

L'Atelier des Métiers

Energie

Règles du jeu, compléments d'information pour l'animateur

But de l'atelier :

La transition énergétique est un grand chantier d'actualité : elle fait appel à de multiples métiers, certains traditionnels, mais aussi de nombreux nouveaux métiers porteurs d'innovation. Au travers du jeu on revisite d'abord les énergies, leurs productions, leurs consommations, les ordres de grandeur ; tout particulièrement dans le domaine de l'énergie électrique. C'est l'occasion de découvrir la diversité et la richesse des métiers de la filière Énergie.

Contenu :

10 cartes « Energie » + 1 support « Production d'énergie dans le monde en 2017 »
5 cartes « Consommation en vie au foyer : avec l'équivalent d'1L d'essence par personne » + 1 support
5 cartes « Mobilité : avec 1 équivalent d' 1L d'essence par personne » + 1 support
21 fiches sur les métiers de l'énergie électrique + 1 support (production, transport, consommation)

Participants et Animation :

Le nombre de participants est de 2 au minimum.

Au-delà de 5 à 12 participants, organisation en petits groupes. Viser 1 animateur pour 12p max

Une personne ayant un minimum de connaissances techniques et industrielles du domaine Énergie se chargera de l'animation du jeu⁽¹⁾. Les pages 4 à 9 de ce document permettent d'étayer les réponses et donnent également des informations sur l'origine des données.

Important : les données sont des données moyennes reconnues par le plus grand nombre sachant que nombre d'entre elles sont influencées par un grand nombre de paramètres (et donc variables). Nous rappelons que l'objectif est de découvrir/ retenir des ordres de grandeur

Déroulement :

Le jeu se déroule en deux phases, chacune composée d'une introduction et du jeu proprement dit.

1. Phase 1 : la transition énergétique

1.1. L'animateur présente les enjeux de la transition énergétique :

- Diminution des Gaz à Effet de Serre (GES), sachant que 69% des émissions de GES se font dans le cadre de l'utilisation de l'énergie.
- Utilisation rationnelle des énergies, certaines étant non renouvelables.

1.2. L'animateur présente alors les différentes sources d'énergie existantes et les catégories associées : Énergie Renouvelable Bas Carbone (ERBC), Non Renouvelable Haut Carbone (NRHC), ce qui introduit la première partie du jeu.

Les cartes⁽²⁾ « Energie » sont distribuées par l'animateur puis les participants doivent les répartir dans les 2 catégories ERBC et NRHC, avec son aide.

- 1.3. L'animateur distribue à nouveau les cartes⁽²⁾ « Energie » et présente le support « Production d'énergie dans le monde en 2020 » pour la deuxième animation du jeu. Les participants doivent alors reconstituer le rang mondial de chacune d'elles en matière de production (données 2020), avec l'aide de l'animateur.

- Pétrole:31,2%
- Charbon: 27,2%
- Gaz naturel: 24.7%
- Energie hydraulique: 6.9%
- Autres énergies renouvelables réunies: 5.7% (éolien: 2.1%, solaire:1.4%, biomasse, géothermie: 1.1%; agrocarburants: 0.7%
- Nucléaire: 4.3%

(*en énergie primaire- données Wikipédia croisées)

- 1.4. L'animateur présente alors les différents secteurs de consommation de l'énergie (finale) dans le monde, en pointant l'importance des bâtiments résidentiels et tertiaires (46% de l'énergie) suivie des transports (32%) ce qui introduit les deux parties suivantes du jeu., ce qui introduit les deux parties suivantes du jeu.

- 1.4.1. Les cartes⁽²⁾ « Mobilité : avec 1 l d'essence par personne » sont distribuées par l'animateur puis les participants doivent les positionner sur le support associé avec son aide.

- >1000 kms en VAE (vélo assistance électrique)
- 300 kms en TGV avec son taux de remplissage moyen
- 280 kms en bus avec son taux de remplissage moyen
- 230 kms à 4 personnes en voiture électrique
- 60 kms à 4 personnes en voiture thermique
- 40 kms en avion long courrier 300 p

- 1.4.2. Les cartes⁽²⁾ « Consommation en vie au foyer : avec 1 l d'essence par personne » sont distribuées par l'animateur puis les participants doivent les positionner sur le support associé avec son aide.

- L'appartement est chauffé 0.8 jour
- l'eau chaude est disponible 2.6 jours
- l'électroménager est disponible pendant 5.8 jours
- Nous communiquons pendant 26 jours (télé, PC, tablettes, smartphones,..)
- Nous nous éclairons pendant 80 jours

2. Phase 2 : découverte de métiers de l'énergie électrique

Après une présentation des énergies et de la transition énergétique, l'échange entre l'animateur et les participants se poursuit par la découverte de métiers de l'énergie électrique.

- 2.1. D'abord : pourquoi avoir choisi l'énergie électrique ? sa position devient de plus en plus dominante avec la mise en œuvre de la transition énergétique
- 2.2. Expliquer/ Partager les éléments du support dédié : L'animateur présente les notions de production, distribution/stockage et consommation de l'énergie électrique.

- 2.3. Distribuer les cartes métiers (une dizaine minimum sur la vingtaine si le temps est compté - ex ingénieur en énergie solaire, électricien installateur, conseiller en espace info énergie, technicien thermicien, cheffe de projet éolien, technicien en lignes haute tension, ingénieur électricien, technicien réseau gaz, ingénieur nucléaire, hydraulicien,)
- 2.4. Leur préciser qu'ils ont une définition synthétique du métier et au verso, la fiche ONISEP du métier (la référence métier des enseignants, leur montrer ces versos)
- 2.5. Faire placer les cartes, mais simultanément prendre le temps de questionner les élèves sur ce qu'ils envisagent et pourquoi?

Ils sont sensibles aux salaires, aux durées d'étude

Il faut leur faire toucher du doigt:

- les emplois de plus en plus nombreux dans cette voie, la passion et la variété de ces métiers avec les innovations technologiques (on a parlé des nouveaux moyens de stockage, des équipements moins énergivores, des trains qui consomment encore 10 fois moins qu'actuellement, des smart-grids...)

-la féminisation d'un grand nombre de ces métiers (les filles de plus en plus recherchées, contrairement aux préjugés)

- la possibilité de métiers manuels ou plus intellectuels, tous nobles et nécessaires

- le travail en équipe quasi permanent

- l'importance des matières/ options scientifiques et techniques à l'école pour aborder

- l'ambition qu'il faut avoir dans les études: 45 ans de plaisir au travail en dépendent

Positionnement des cartes métiers sur le support

Production, Transport & Distribution, Consommation

| Métiers | Production | Transport & Distribution | Consommation |
|---------------------------------------|------------|--------------------------|--------------|
| Chef/fe de projet éolien | X | | |
| Géologue | X | | |
| Econome de flux | | | X |
| Géophysicien | X | ou X | |
| Electricien/ne installateur/trice | | ou X | X |
| ingénieur spécialiste des smart-grids | | ou X | X |
| Hydraulicien/ne | X | X | |
| Ingénieur/e chimiste | X | | |
| Ingénieur/e électricien/ne | X | X | X |
| Ingénieur/e en énergie solaire | X | | ou X |
| Ingénieur/e gaz | ou X | X | |
| Ingénieur/e nucléaire | X | | |

| | | | |
|--|------|------|------|
| Géothermicien/ne | X | | |
| Conseiller/ère espace info-énergie | | | X |
| Ingénieur/e pétrolier/ère | X | | |
| Ingénieur/e R&D énergies renouvelables | X | | ou X |
| Opérateur/trice de raffinerie | X | | |
| Technicien/ne en lignes haute tension | | X | |
| Technicien/ne pétrolier/ère | X | | |
| Technicien/ne thermicien/ne | ou X | | X |
| Technicien exploitation réseau gaz | | ou X | X |

(1) Animation du jeu :

Voir le tutoriel présentant les connaissances nécessaires à l'animation du jeu.

(2) Distribution des cartes :

Les cartes seront distribuées en nombre égal à chaque participant ou groupe de participants. S'il reste des cartes, l'animateur les mettra de côté jusqu'à ce que toutes les autres cartes aient été convenablement positionnées. Ensuite l'animateur disposera les cartes restantes en fournissant les commentaires nécessaires aux participants.

Compléments d'informations pour les modérateurs dans les différentes séquences de présentation, origine des données, calculs des valeurs, ...

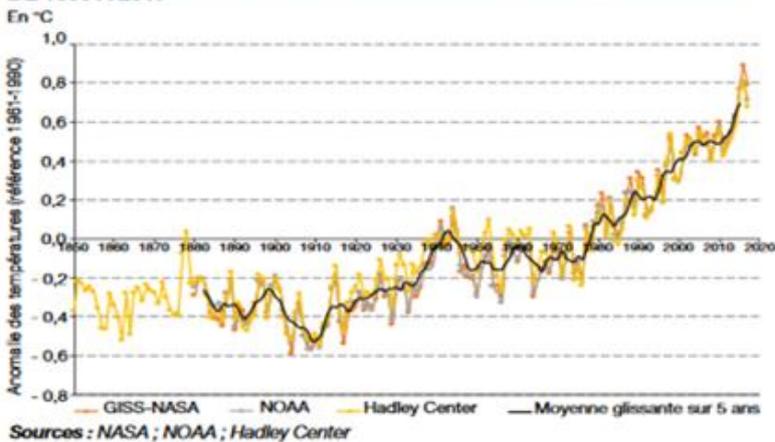
1.1 Présentation de la transition énergétique :

D'abord que veut dire ce terme?: La **transition énergétique** désigne une modification structurelle profonde des modes de [production et de consommation de l'énergie](#). C'est l'un des volets de la [transition écologique](#) (définition Wikipédia)

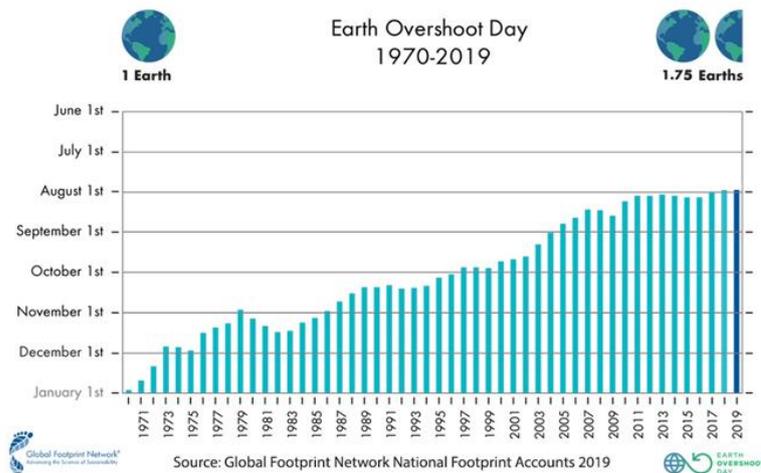
Pourquoi cette modification est-elle nécessaire? 2 éléments clefs

- Lutter contre l'augmentation de la température de la planète et ses effets négatifs, en luttant contre l'augmentation des GES (gaz à effet de serre) largement liée aux émissions élevées de CO²

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE MONDIALE DE 1850 À 2017



- -Freiner la consommation des ressources de la planète, certaines étant non renouvelables:
En 7 mois 2019, l'humanité a consommé, - ou induit la consommation de - autant de ressources naturelles (ressources énergétiques incluses) que notre planète ne peut en générer en 12 mois.



1-2: L'animateur présente ou fait rechercher rapidement les différentes sources d'énergie existantes:

Charbon (**N**on **R**enouvelable **H**aut **C**arbone), pétrole (NRHC), nucléaire (NRBC), gaz naturel (NRHC), hydroélectrique (**É**nergie **R**enouvelable **B**as **C**arbone), éolien (ERBC), biomasse (ERBC), géothermie (ERBC), bois (ERBC), photovoltaïque (ERBC) On peut en profiter pour tester connaissance sur 2 ou 3 d'entre elles : qu'est-ce que la biomasse? la géothermie?

Les cartes énergies sont distribuées pour les répartir en 2 catégories: NRHC et ERBC:

Les valeurs affichées sur les cartes sont des approximations, **volontairement**, compte -tenu de la nombreuse littérature existante: on peut consulter les tableaux de l'ADEME qui est une source d'infos assez reconnue: https://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?renouvelable.htm

En 1ère ou terminale, on peut aussi introduire à ce stade la notion des énergies primaires- c'est à dire disponibles dans la nature avant toute transformation- en demandant lesquelles en font partie.(A contrario, on utilise le terme d'**énergie finale**, ou consommation finale, lorsque l'on considère l'énergie au stade final de la chaîne de transformation de l'énergie)

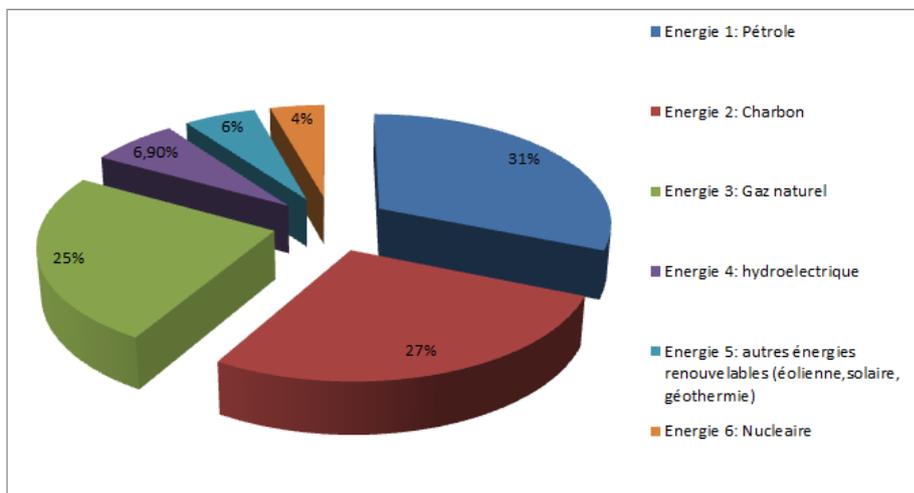
A retenir en synthèse de cette phase 1 de jeu:

- on ne peut pas continuer à épuiser à ce rythme les ressources de la planète
- il faut enrayer le réchauffement climatique (utilisation des énergies bas carbone)
- la meilleure énergie est celle qu'on ne consomme pas

1-3: L'animateur distribue à nouveau les cartes "Energie" et présente le support "production d'énergie dans le monde en 2020".

(*en énergie primaire- données Wikipédia + statistiques dev durable.gouv.fr)

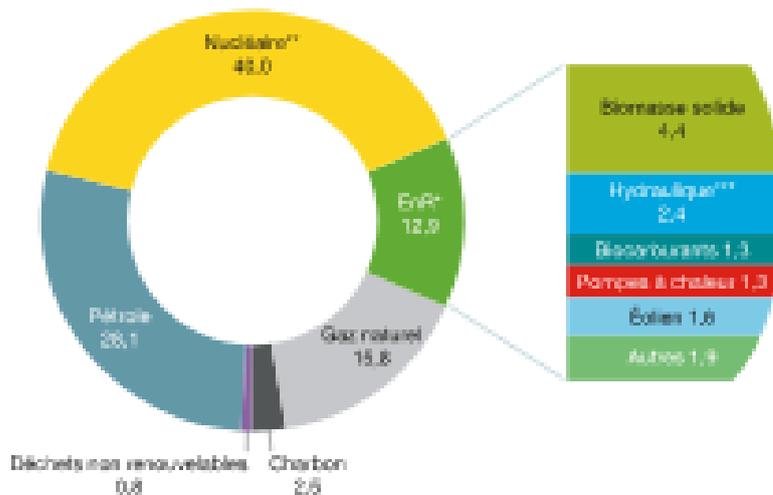
Les joueurs placent les cartes sur le support



<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-09/datalab-59-chiffres-cles-energie-edition-2020.pdf>

Le support présente également dans sa partie droite la consommation d'énergie primaire en France en 2020 mettant en évidence le poids important du nucléaire dans la production et consommation d'énergie en France.

En % (données non corrigées des variations climatiques)



En synthèse de cette phase de jeu, souligner le fait que **les énergies fossiles non renouvelables** (charbon, pétrole, gaz) **continuent de représenter plus de 80% de l’approvisionnement mondial en énergie primaire**. C’est aussi l’occasion de souligner **qu’un certain nombre d’énergies renouvelables sont des énergies intermittentes** (solaire, éolien) et posent le problème du stockage (batteries plus performantes et moins polluantes, technologies de stockage et transformation de l’hydrogène, réseaux smartgrids). En France, aujourd’hui le nucléaire est important dans le dispositif énergétique (énergie verte et pilotable)

Pour les niveaux 1ere et terminale et si la durée de la séances est > à 1h30

il ne faut pas confondre par exemple **la puissance d’une éolienne** (énergie en instantané en KW ou MW avec **son énergie fournie** (en KWh ou MWh) qui intègre la durée réelle de fonctionnement) et si on a le temps de présenter :

| Type | Puissance (MW) | Energie (MWh/an) | Facteur de charge (%) | Nbre de ménages français alimentés 1 an en électricité |
|--|----------------|------------------|-----------------------|--|
| Parc 10 éoliennes 1km ² H100m | 10 | 4200 | 24 | 800 |
| Parc de 15ha photovoltaïque | 10 | 12200 | 14 | 2300 |
| 1 tranche nucléaire 900 MW | 900 | 5400 000 | 75 | 1 Million |

écologie.gouv.fr, RTE 2019 bilan élec,

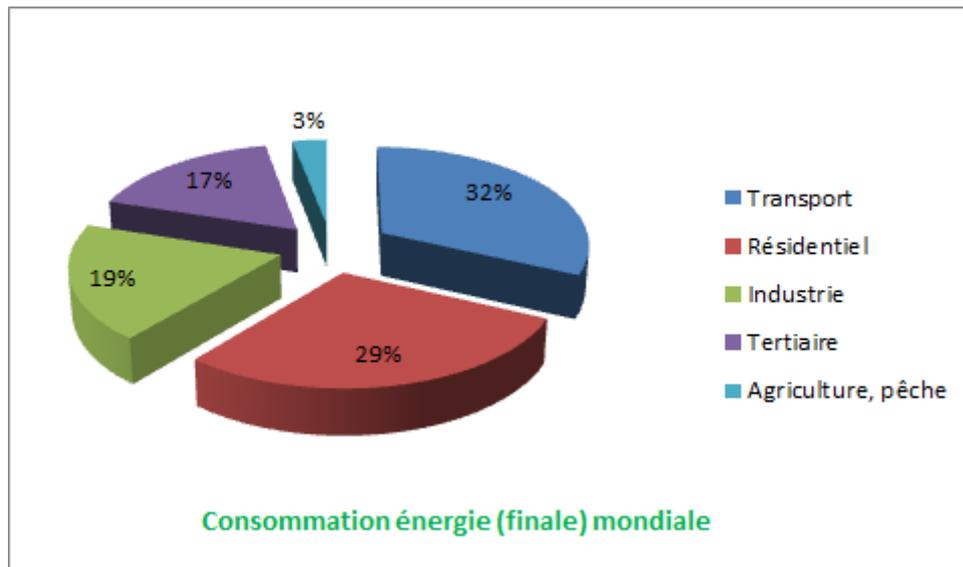
1 éolienne de 2MW produit en moyenne 4200 MWh /an soit environ la consommation électrique de plus de 800 ménages français. (2.3tep par habitant en France d’énergie finale)

1MW installé en éolien a produit en France en moyenne en 2015 2129 MWh électrique (RTE)

1 MW installé en parc solaire a produit en France en moyenne 1319 MWh électrique (RTE)

1.4 L'animateur peut alors présenter les différents secteurs de consommation de l'énergie (finale) dans le monde, *en pointant l'importance des transports (32%) et du secteur résidentiel (29%) soit 61% du total à eux deux* (statistiques.developpement-durable.gouv.fr)

Nota : énergie finale = au dernier stade, après les étapes de transformation et donc de rendement



.....ce qui introduit les deux parties suivantes du jeu:

- 1.4.1 Les cartes⁽²⁾ « Mobilité : avec 1 équivalent d'1 L d'essence par personne voyageant » sont distribuées par l'animateur puis les participants doivent les positionner sur le support associé avec son aide.
 - Bien insister sur le fait que chaque voyageur dispose d'un équivalent d'1L d'essence donc 1L pour le vélo et son cycliste mais 300L pour l'avion avec ses 300 passagers
 - Préciser également qu'il s'agit de valeurs arrondies
 - Rappel : 1L de gas-oil équivaut à environ 10KWh, **1L essence environ 9KWh**
 - Précisément 1 Tep tonne équivalent pétrole brut soit 954 Kg essence soit 1272L correspond à 11628 KWh

En synthèse de cette phase de jeu mobilité, noter les différences importantes, réserver l'avion pour les longs trajets, privilégier les transports en commun, utiliser la mobilité douce quand c'est possible

CALCULS : (uniquement pour ceux qui voudraient poursuivre)

- > **1000kms en VAE (vélo assistance électrique):**
 - 1 vélo à assistance électrique consomme sur sa batterie **en moyenne** 7Wh/km (5 à 10 selon la littérature et les conditions d'emploi)
 - Je dispose d'un équivalent de 1L d'essence donc 9100 Wh
 - Donc mon autonomie est de 1300 Kms (9100/7wh/km) - A ne pas confondre avec l'autonomie de la batterie du VAE moindre car représente évidemment moins d'1L d'essence équivalent
 - **300 kms en TGV 2nde classe avec son taux de remplissage moyen:**
 - Consommation 30Wh/ km/p (31 Wh pour ADEME)
 - 1L essence/p= 9100Wh/p
 - 9100/30=303 kms
 - **280 kms en bus**
 -
 - **230 kms à 4 personnes en voiture électrique:**
 - Renault annonce une valeur moyenne de 0.17KWh /km
 - EDF annonce une valeur moyenne de 0.15 KWh/km
 - On peut prendre 0.16Kwh/km
 - 4L essence= 4*9,1 KWh=36.4 KWh
 - 36.4 KWh/ 0.16= 227.5 kms
 - **60 kms à 4 personnes en voiture thermique**
 - consommation 6L aux 100 kms
 - Avec 4 l'd'essence (1 L*4p): 100kms*4/6 =67 kms
 - (Données Wikipédia= 60 kms)
 - **40 kms en avion A350, 300 p:**
 - ADEME donne pour moyen-courrier : 518Wh/p/km,
 - AIR France : 2.5L/passager aux 100kms soit 40 kms/ p avec 1L
- 1.4.2 Les cartes⁽²⁾ « Consommation vie au foyer : avec 1 équivalent d'1 L d'essence par personne au foyer » sont distribuées pour placement sur le support associé
- on considère en France en moyenne 2,4 personnes/foyer
 - insister à nouveau sur le fait que le foyer dispose donc d'un équivalent de 2.4L d'essence

En synthèse de ces 2 phases de jeu, rappeler à nouveau que ces 2 thèmes (mobilité 32% de la consommation et bâtiments résidentiels 29%) méritent donc tout notre attention

CALCULS (au cas où)

-
- Le chauffage du foyer, poste principal d'énergie consommée représente en moyenne un équivalent de 10500 kWh ([sources France-électricité, ou encore statistiques.developpement-durable.gouv.fr France-développement durable](#)), soit 28.9KWh/ jour /foyer; soit 12.03 KWh / jour/personne; soit 1,32 L d'essence/ jour / personne (1 L essence=9,1 KWh). **Donc l'appartement sera chauffé 0.8 jour**
- L'eau chaude est disponible 2.6 jours (environ 3 fois moins de conso que le chauffage),
- L'électroménager est disponible pendant 5.8 jours
- Le foyer pourra communiquer (tablettes, smartphones, télé, PC, jeux vidéo,..) pendant 26 jours)
- Et nous nous éclairons pendant 80 jours

Phase 2 : Les métiers de l'énergie électrique (conserver 30mn mini pour cette phase)

2-1 Présentation du support "Production; transport - distribution et consommation de l'énergie électrique"

D'abord : pourquoi avoir choisi l'énergie électrique ? Sa position devient de plus en plus dominante avec la mise en œuvre de la transition énergétique

Expliquer/ Partager les éléments du support.

2-2 Distribuer les cartes métiers (une dizaine minimum sur la vingtaine si le temps est compté - ex ingénieur en énergie solaire, électricien installateur, conseiller en espace info énergie, technicien thermicien, cheffe de projet éolien, technicien en lignes haute tension, ingénieur électricien, technicien réseau gaz, ingénieur nucléaire, hydraulicien,)

Leur préciser qu'il ont une définition synthétique du métier et au verso la fiche ONISEP du métier (la référence métier des enseignants, leur montrer ces versos)

Faire placer les cartes, mais simultanément prendre le temps de questionner les élèves sur ce qu'ils envisagent et pourquoi?

Ils sont sensibles aux salaires, aux durées d'étude

Il faut leur faire toucher du doigt:

- les emplois de plus en plus nombreux dans cette voie, la passion et la variété de ces métiers avec les innovations technologiques (on a parlé des nouveaux moyens de stockage, des équipements moins énergivores, des trains qui consomment encore 10 fois moins qu'actuellement, des smart-grids...)

-la féminisation d'un grand nombre de ces métiers (les filles de plus en plus recherchées, contrairement aux préjugés)

- la possibilité de métiers manuels ou plus intellectuels, tous nobles et nécessaires

- le travail en équipe quasi permanent

- l'importance des matières/ options scientifiques et techniques à l'école pour aborder

- l'ambition qu'il faut avoir dans les études: 45 ans de plaisir au travail en dépendent

Et n'oubliez pas de parler quelques instants des Arts et Métiers!!! (en introduction des animateurs et dans le placement de cartes métiers ingénieurs)
