

Chaînes énergétiques

Niveau : Terminale – enseignement scientifique

Durée indicative : 1 séance de 2 h ou 2 séances d'1h en demi-classe

Remarque : activité transposable au collège : retirer les cartes sur le rendement et sur la puissance (si cette activité est mise en œuvre au début du cycle 4).

Extrait du programme de : Terminale – enseignement scientifique

THEME / Le futur des énergies – les atouts de l'électricité

L'énergie électrique présente de nombreux avantages : une distribution aisée, sûre et à faible impact écologique ; l'existence de réseaux de distribution très étendus ; la disponibilité de convertisseurs de bon rendement permettant de transformer l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie ou, symétriquement, d'obtenir de l'énergie électrique. L'existence de procédés d'obtention d'énergie électrique sans combustion justifie le rôle central que cette forme d'énergie est amenée à jouer à l'avenir.

Savoirs	Savoir-faire
<p>Trois méthodes permettent d'obtenir de l'énergie électrique sans nécessiter de combustion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la conversion d'énergie mécanique, soit directe (dynamos, éoliennes, hydroliennes, barrages hydroélectriques), soit indirecte à partir d'énergie thermique (centrales nucléaires, centrales solaires thermiques, géothermie) ; - la conversion de l'énergie radiative reçue du Soleil (panneaux photovoltaïques) ; - la conversion électrochimique (piles ou accumulateurs conventionnels, piles à hydrogène). 	<p>Décrire des exemples de chaînes de transformations énergétiques permettant d'obtenir de l'énergie électrique à partir de différentes ressources primaires d'énergie</p> <p>Calculer le rendement global d'un système de conversion d'énergie.</p>

Matériel :

- pour l'ensemble de la classe (16 élèves) : 4 jeux de 8 paquets de 6 cartes plastifiées (192 cartes) ;
- par groupe de 4 élèves : 2 paquets de cartes qui correspondent à 2 familles choisies par le groupe (avec 6 cartes à compléter : 2 cartes « ressource primaire d'énergie », 2 cartes « convertisseurs », 2 « cartes « rendement global ») puis pour le jeu des 7 familles, prévoir 1 jeu de 8 paquets ;
- feutres ;
- 2 schémas de fonctionnement de 2 centrales, en format plus grand pour une meilleure lisibilité ;
- 1 grande affiche blanche ou 1 tableau blanc avec marqueurs ;
- 1 salle en ilot à réserver en avance.

Liste des 8 familles (= 8 paquets) :	Ressources primaires d'énergie	Convertisseurs d'énergie
<ul style="list-style-type: none"> - Famille Centrale solaire thermique - Famille Centrale nucléaire - Famille Centrale éolienne - Famille Centrale hydroélectrique - Famille Centrale thermique à flamme - Famille Centrale géothermique - Famille Centrale photovoltaïque - Famille Pile à hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - le Soleil - le vent - l'uranium 235 - l'eau - les combustibles fossiles : gaz, pétrole et charbon - sous-sol - le dihydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> - l'eau - le circuit d'eau - le sel fondu - la turbine + l'alternateur

Liste des énergies :	Les réservoirs	Une famille est composée de 6 éléments (= 6 cartes) :
<ul style="list-style-type: none"> - Energie mécanique - Energie électrique - Energie radiative - Energie thermique - Energie chimique - Energie nucléaire 	<ul style="list-style-type: none"> - l'environnement extérieur - le réseau électrique 	<ul style="list-style-type: none"> - la ressource primaire d'énergie - les convertisseurs d'énergie - le schéma de fonctionnement de la centrale - l'expression et la valeur du rendement global - la puissance électrique utile + part en % de la production électrique en France - la répartition géographique en France

Déroulement de la séance :

> Avant la séance :

Le sous-thème 2.1 *Deux siècles d'énergie électrique* a été traité : les élèves connaissent les éléments constitutifs d'un alternateur, la notion de rendement et de puissance. La caractéristique $i(u)$ d'une cellule photovoltaïque a été exploitée pour déterminer la résistance qui maximise la puissance électrique délivrée. Les notions de ressources primaires d'énergie et les différentes formes d'énergie ont été traitées dans le sous-thème 1.4 *Énergie, choix de développement et futur climatique*.

Il est préférable vu traité ces sous-thèmes avec les élèves avant de se lancer dans cette activité.

> Pendant la séance :

1^{ère} étape : Introduction (durée : 10 min) :

- déroulement global de la séance (5 min) ;
- document 1 « Construction d'une chaîne énergétique et rendement global d'un système » (5 min).

2^{ème} étape : s'approprier et achever les cartes (durée : 20 min)

On forme 4 groupes de 4 élèves. Chaque groupe choisit 2 familles parmi les huit proposées. À l'aide de l'introduction et des autres cartes fournies, chaque groupe doit compléter les 3 cartes suivantes par famille :

- carte « ressource primaire d'énergie »
- carte « convertisseurs »
- carte « rendement global ».

Pour ces cartes, il faudra indiquer l'expression littérale du rendement global et chercher par la suite des ordres de grandeurs (cf. fiche à compléter à la maison).

3^{ème} étape : Le jeu (durée : 30 min)

Pour un groupe de 4 joueurs : donner 1 jeu de 8 paquets de 6 cartes (= 48 cartes).

Remarque : un des objectifs de ce jeu est de se familiariser avec les 6 autres centrales non traitées dans l'étape 2.

4^{ème} étape : Synthèse finale orale (durée : 1 h)

Par groupe de 4, les élèves doivent présenter le fonctionnement de deux chaînes énergétiques de deux centrales choisies parmi les huit avec comme support une affiche ou un tableau blanc. Ils doivent aussi présenter les points positifs et négatifs de ces deux centrales.

Le temps de parole devra être réparti de façon homogène pour tous les membres du groupe.

À l'issue de cette présentation, un temps sera consacré aux autres élèves pour juger la prestation orale à l'aide d'une grille d'évaluation.

Voici la répartition horaire :

- préparation de la présentation orale (durée : 30 min) ;
- présentation orale (durée : 4 min par groupe donc 16 min au total) ;
- évaluation par ses pairs à l'aide d'une grille (durée : 3 min par groupe).

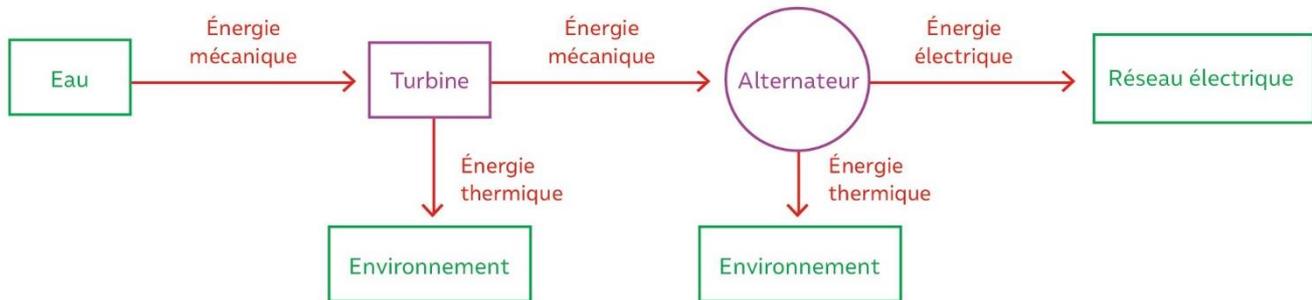
Remarque : si l'activité se déroule en 2 fois 1 heure, les groupes d'élèves pourront préparer un diaporama comme support de leur présentation pour la seconde séance. Cela pourrait constituer une trace écrite à mutualiser au sein de la classe dans un second temps puis à déposer dans une plateforme d'échanges.

> Après la séance :

La correction pourra être rediscutée en classe entière ou partagée dans une plateforme comme Pearltrees.

Éléments de correction

Centrale hydroélectrique :



Aspects positifs : ressource primaire d'énergie renouvelable, pas d'émission de gaz à effet de serre pendant le fonctionnement.

Les rendements d'une centrale sont importants d'autant que ces centrales sont souvent placées dans des endroits intéressants au niveau géographique avec des reliefs de terrain permettant des chutes d'eau importantes.

Le système des barrages permet de pouvoir facilement régler l'intensité du débit d'eau et la production d'énergie finale.

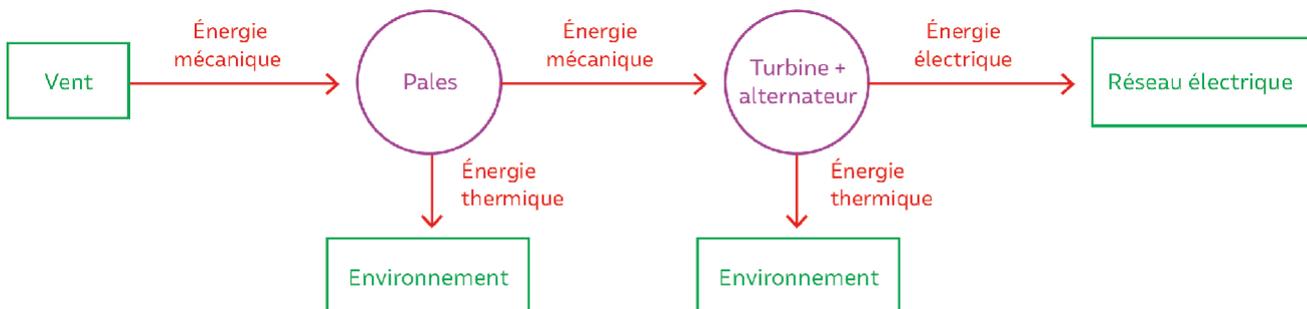
Aucun risque d'explosion et le coût de la sécurité de ces centrales est nettement plus faible que celui d'une centrale nucléaire par exemple.

Aspects négatifs : L'investissement dans une centrale hydraulique est lourd en termes de montant.

Construire un barrage en plein milieu d'un cours d'eau nécessite une intervention humaine importante qui trouble l'écosystème naturel.

Le risque de sécheresse et La nécessité d'avoir un terrain propice

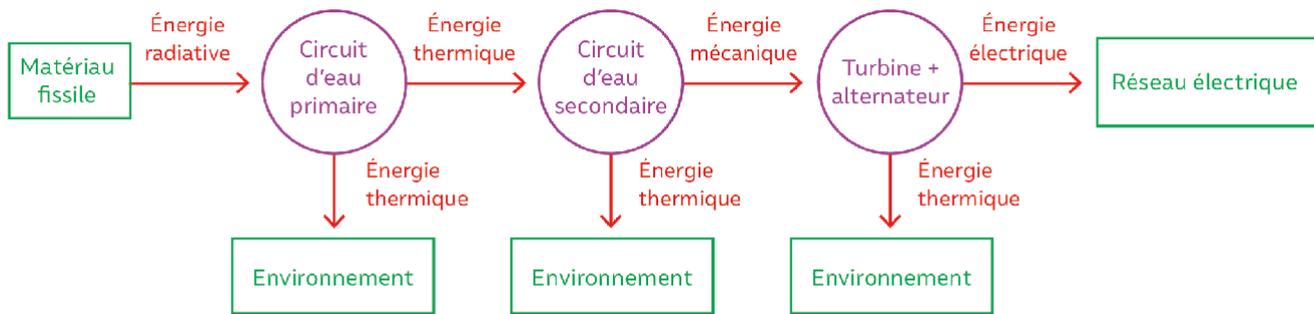
Centrale éolienne :



Aspects positifs : ressource primaire d'énergie renouvelable, pas d'émission de gaz à effet de serre pendant le fonctionnement.

Aspects négatifs : ressource primaire d'énergie intermittente.

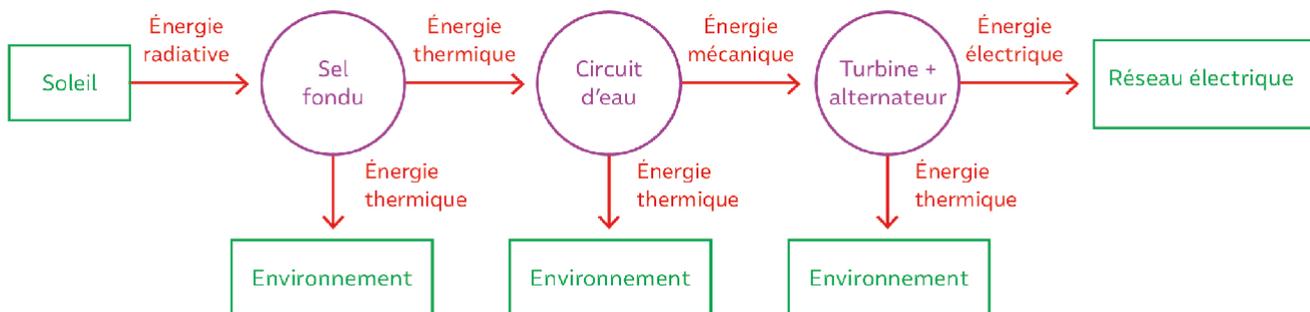
Centrale nucléaire :



Aspects positifs : pas d'émission de gaz à effet de serre pendant le fonctionnement, grande production d'énergie électrique.

Aspects négatifs : problème de la gestion des déchets nucléaires, du coût de la sécurisation du site et du démantèlement (qui demande aussi une grande technicité).

Centrale solaire thermique :



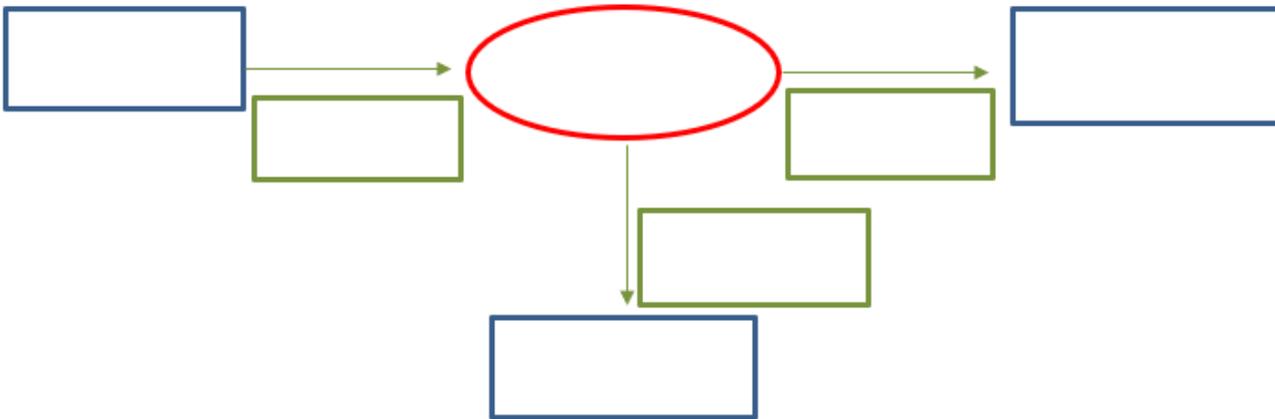
Aspects positifs : ressource primaire d'énergie renouvelable, pas d'émission de gaz à effet de serre pendant le fonctionnement.

Aspects négatifs : ressource primaire d'énergie intermittente (même si les réservoirs de sel permettent de compenser en partie ce problème), faible production électrique par rapport à la surface utilisée au sol.

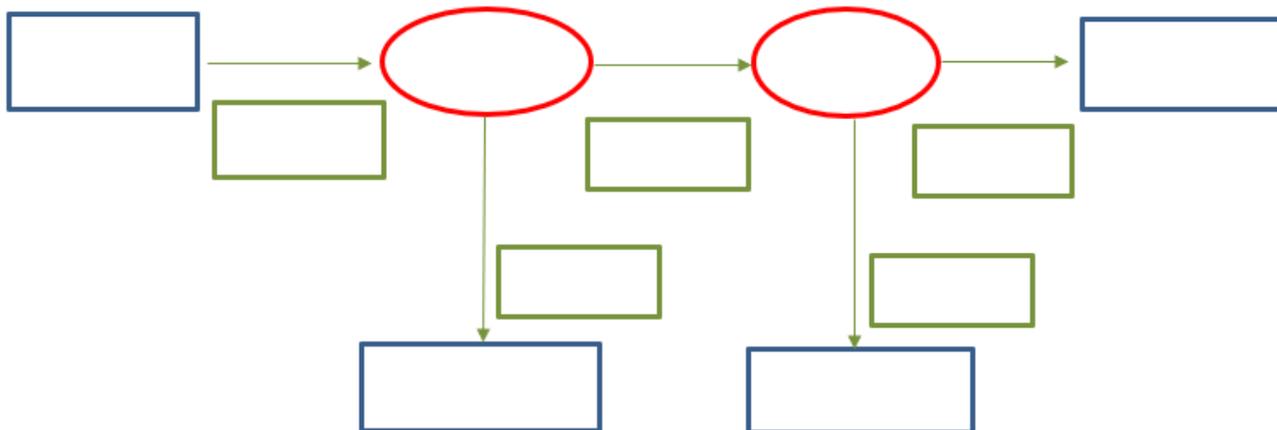
FICHE BILAN (À FAIRE A LA MAISON)

Les élèves devront compléter les huit chaînes énergétiques vides ci-dessous et trouver des ordres de grandeurs de rendement global, pour avoir une trace écrite de l'activité. La correction pourrait se faire en classe dans un second temps.

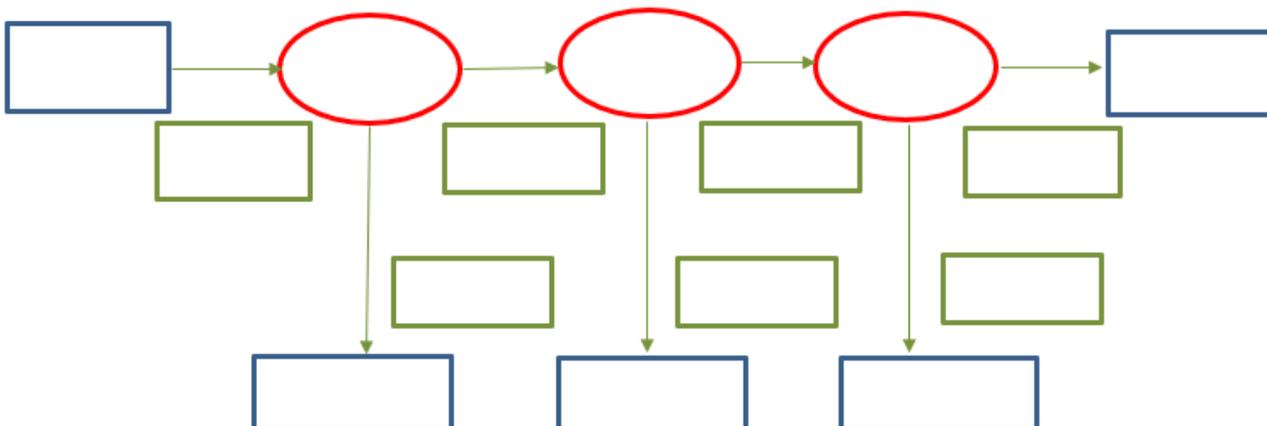
- **Centrale hydroélectrique** : Rendement :



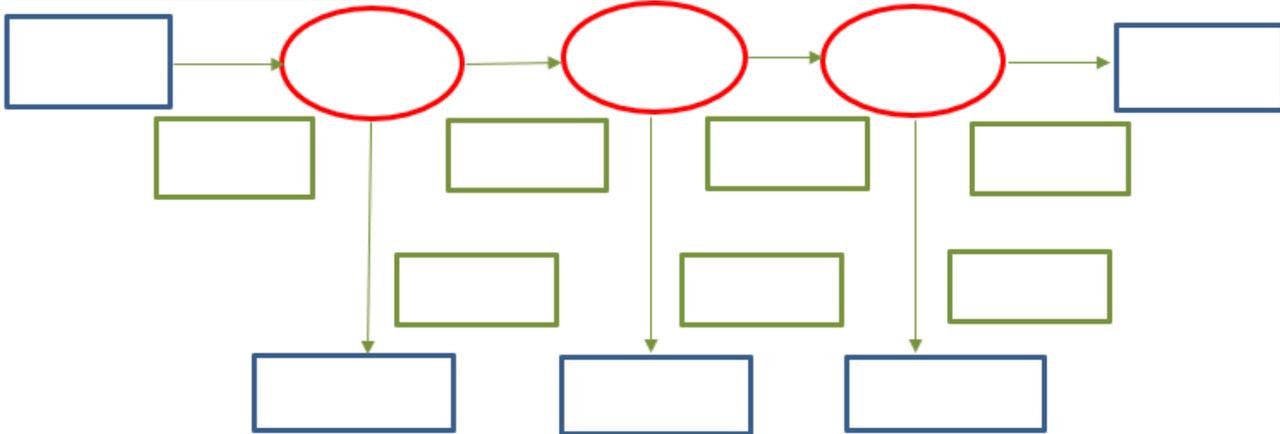
- **Centrale éolienne** : Rendement :



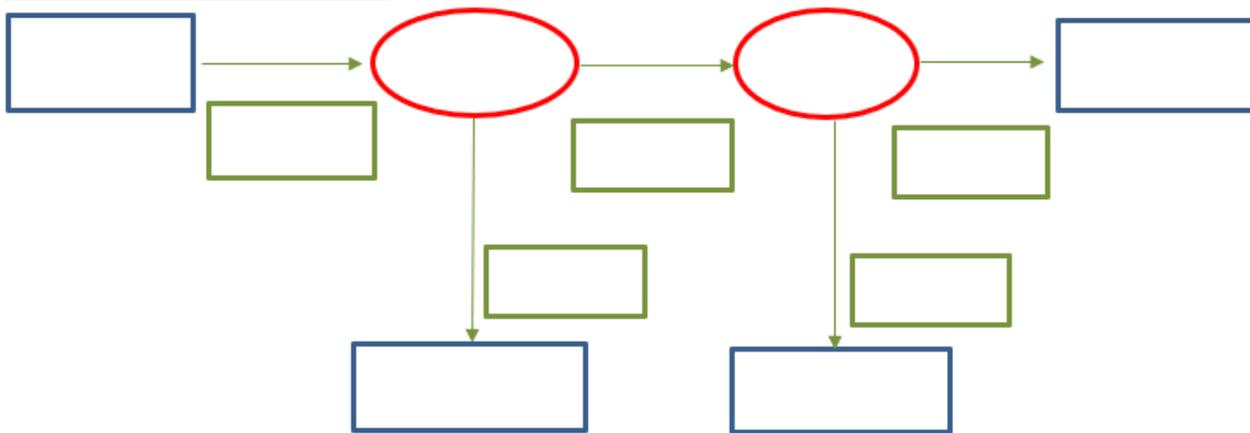
- **Centrale nucléaire** : Rendement :



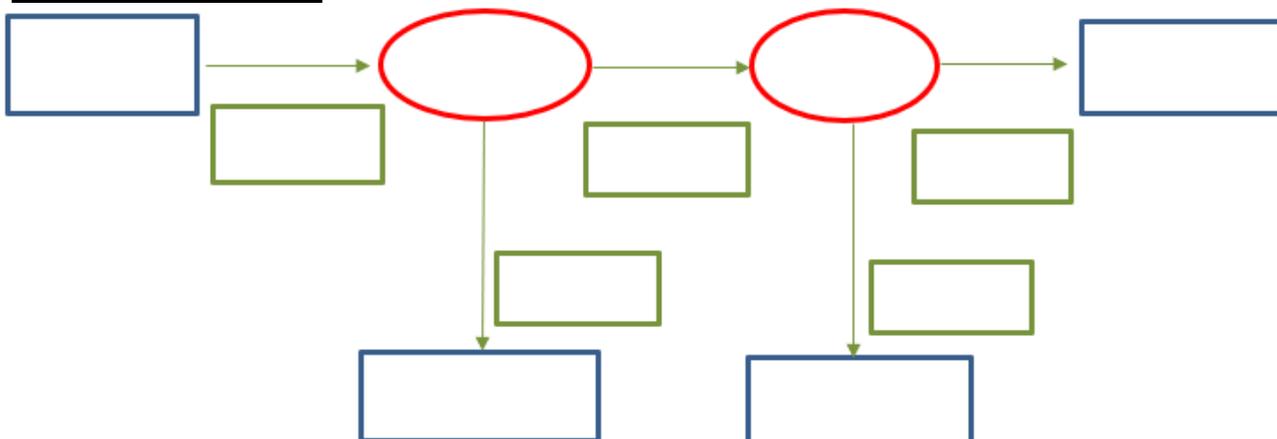
- **Centrale solaire thermique** : Rendement :



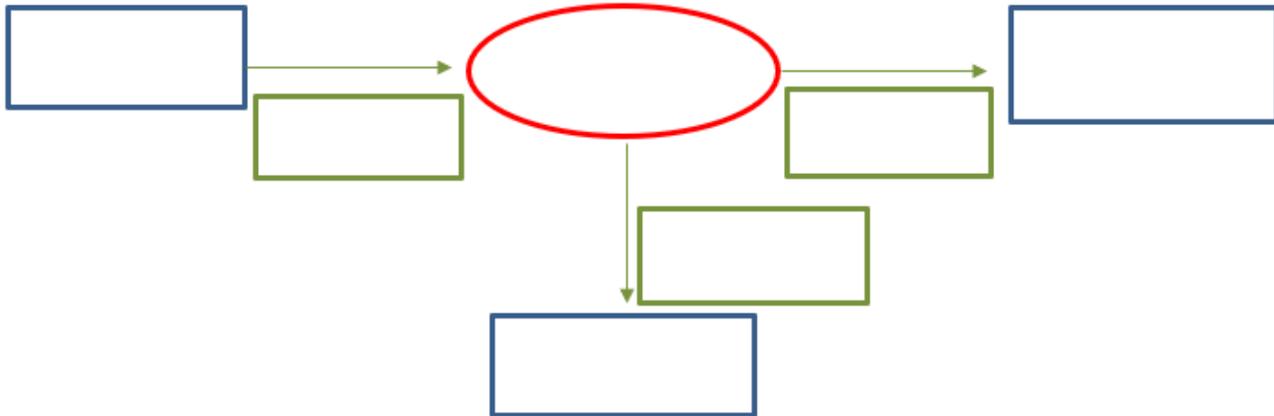
- **Centrale thermique à flamme** : Rendement :



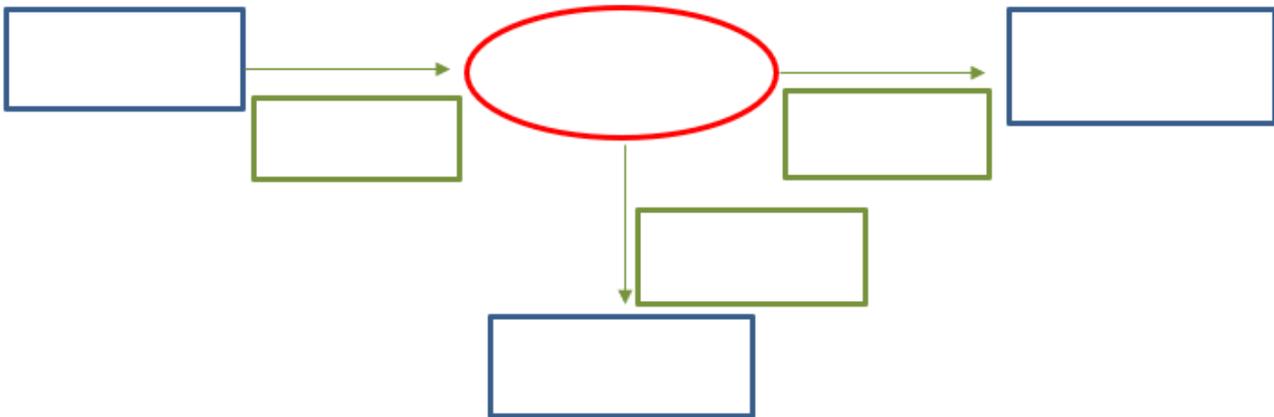
- **Centrale géothermique** : Rendement :



- **Centrale photovoltaïque** : Rendement :



- **Pile à hydrogène** : Rendement :



Évaluation formative d'une présentation orale par les pairs

	On observe				
Qualités orales	Parle avec une voix audible.				
	Parle de manière fluide (débit adapté, pas d'hésitations, articule correctement ...).				
	Parle sur un ton de voix non monocorde.				
	Ne récite pas son discours/ ne lit pas ses notes				
	Se tient droit.				
	Regarde son auditoire et tente de capter l'attention.				
	Utilise des gestes adaptés pour soutenir son discours.				
	On observe				
Connaissances et mise à portée du discours	Maîtrise les connaissances scientifiques abordées.				
	Utilise un vocabulaire scientifique adapté.				
	S'exprime dans un français correct (syntaxe et langage adapté).				
	On observe				
Qualité et construction : argumentation	Structure le raisonnement.				
	Fait des liens entre les parties de la chaîne.				
	Énonce les aspects positifs et négatifs				
	On observe				
Gestion de la prise de parole en continu	Respecte la durée totale prévue				
	Répartit le temps entre les membres de manière équitable.				
Qualités orales	Connaissances et mise à portée du discours	Qualité et construction : argumentation	Gestion de la prise de parole en continu		
   	   	   	   		
NOTE			/10		

Cette grille d'évaluation explicite à l'élève les différentes compétences sur lesquelles il sera évalué. Ceci constitue aussi un entraînement pour le Grand Oral.

Il suffit de cocher la case en dessous de l'emoji pour chaque capacité évaluée. À la fin, les élèves entourent, pour chaque compétence, un emoji et convertissent ce résultat en une note sur 10 (ou sur 20), à l'aide du tableau ci-dessous. Chaque emoji est codé par une lettre, de A (le plus satisfait) à D (le moins satisfait).

Le professeur pourra s'il le souhaite ramasser et tenir compte de ces grilles pour estimer une note finale de la prestation orale du groupe.

Compétence	coef	1	2	3	4	5	6	7	8	12	23	34	45	56	67	78	89	13	24	35	46	57	68	79	810	1211	2312	3413	4514	5615	6716	7817	8918		
oral	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
connaissances	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
argumentation	2	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
gestion tps	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
Total / 20	7	20	19	19	18	19	18	17	16	17	16	16	15	16	15	14	14	19	18	17	16	17	16	17	16	16	16	16	15	14	14	14	14	13	12
Total / 10		10	10	9	9	9	9	9	8	9	8	8	8	8	8	7	7	9	9	9	8	9	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	

Compétence	coef	1	2	3	4	5	6	7	8	12	23	34	45	56	67	78	89	13	24	35	46	57	68	79	810	1211	2312	3413	4514	5615	6716	7817	8918		
oral	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
connaissances	2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
argumentation	2	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
gestion tps	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
Total / 20	7	17	16	16	15	16	15	14	14	14	13	12	13	12	11	11	16	15	14	14	14	14	13	12	13	12	13	12	11	11	11	11	10	9	
Total / 10		9	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	8	8	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	

Compétence	coef	1	2	3	4	5	6	7	8	12	23	34	45	56	67	78	89	13	24	35	46	57	68	79	810	1211	2312	3413	4514	5615	6716	7817	8918		
oral	2	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
connaissances	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
argumentation	2	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
gestion tps	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
Total / 20	7	19	18	17	16	17	16	16	15	16	15	14	14	14	14	13	12	17	16	16	15	16	15	14	14	14	14	13	12	13	12	11	11	11	
Total / 10		9	9	9	8	9	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	9	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	5	

Compétence	coef	1	2	3	4	5	6	7	8	12	23	34	45	56	67	78	89	13	24	35	46	57	68	79	810	1211	2312	3413	4514	5615	6716	7817	8918		
oral	2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
connaissances	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
argumentation	2	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
gestion tps	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
Total / 20	7	16	15	14	14	14	14	13	12	13	12	11	11	11	11	10	9	14	14	13	12	13	12	11	11	11	11	11	10	9	10	9	9	8	
Total / 10		8	8	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4

Compétence	coef	1	2	3	4	5	6	7	8	12	23	34	45	56	67	78	89	13	24	35	46	57	68	79	810	1211	2312	3413	4514	5615	6716	7817	8918		
oral	2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
connaissances	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
argumentation	2	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
gestion tps	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
Total / 20	7	17	16	16	15	16	15	14	14	14	14	13	12	13	12	11	11	16	15	14	14	14	14	13	12	13	12	13	12	11	11	11	11	10	9
Total / 10		9	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	8	8	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5

Compétence	coef	1	2	3	4	5	6	7	8	12	23	34	45	56	67	78	89	13	24	35	46	57	68	79	810	1211	2312	3413	4514	5615	6716	7817	8918		
oral	2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
connaissances	2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
argumentation	2	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
gestion tps	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
Total / 20	7	14	14	13	12	13	12	11	11	11	11	10	9	10	9	9	8	13	12	11	11	11	11	10	9	10	9	9	9	8	9	8	7	6	
Total / 10		7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	4	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	

Compétence	coef	1	2	3	4	5	6	7	8	12	23	34	45	56	67	78	89	13	24	35	46	57	68	79	810	1211	2312	3413	4514	5615	6716	7817	8918		
oral	2	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
connaissances	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
argumentation	2	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
gestion tps	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
Total / 20	7	16	15	14	14	14	14	13	12	13	12	11	11	11	11	10	9	14	14	13	12	13	12	11	11	11	11	11	10	9	10	9	9	8	
Total / 10		8	8	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4

Compétence	coef	1	2	3	4	5	6	7	8	12	23	34	45	56	67	78	89	13	24	35	46	57	68	79	810	1211	2312	3413	4514	5615	6716	7817	8918		
oral	2	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
connaissances	2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
argumentation	2	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
gestion tps	1	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
Total / 20	7	13	12	11	11	11	11	10	9	10	9	9	8	9	8	7	6	11	11	10	9	10	9	9	8	9	8	7	6	7	6	6	6	6	
Total / 10		6	6	6																															