

L'activité « ITER : Un Soleil sur Terre... afin de la préserver ? »

Structure générale

L'activité « ITER : Un Soleil sur Terre... afin de la préserver ? » est accessible en partage sur la plateforme Tactileo-Maskott : elle a été construite comme un *parcours* constitué de cinq *modules* interactifs, indépendants mais formant un ensemble cohérent.

Les modules qui constituent l'activité étant partagés et accessibles sur Maskott indépendamment du « Parcours » complet, cela permet à l'enseignant de ne proposer à ses élèves qu'un seul de ces modules au lieu du parcours complet si cela correspond davantage à ses objectifs ou au temps qui lui est possible d'accorder à cette partie de programme.

Il est à noter que Maskott propose une finesse dans le paramétrage du feedback qui permet de donner à l'élève la réponse correcte à chacune des questions interactives d'un module (sauf questions ouvertes), et/ou de l'informer qu'il a fait une erreur uniquement si, et lorsque l'enseignant le souhaite. Il est en effet possible et de décider à quel moment le feedback sera accessible : immédiatement après la réponse de l'élève, en fin de module, ou pas du tout. Il est également possible de faire travailler les élèves en temps limité en imposant une durée maximale pour traiter un module. Enfin, chaque enseignant peut choisir son barème, ainsi que la condition qui doit être remplie pour qu'un module soit considéré comme étant « validé ».

Ces paramétrages sont assez faciles d'accès, et sont précieux car ils peuvent permettre d'une part d'adapter l'activité à différents contextes (en présentiel, en distanciel, sous forme de « classe inversée »...) mais aussi de fixer quelles seront les conditions qui permettront à un élève d'accéder au palier supérieur (et donc de proposer un parcours plus différencié) si l'activité est proposée sous forme de parcours complet.

Par défaut, les modules sont paramétrés de telle sorte que :

- il n'y a pas de durée imposée pour les modules, les réponses correctes d'un module n'étant accessibles qu'une fois ce dernier terminé.
- Un module est considéré comme « validé » lorsque l'élève a obtenu 60% des points du module

Remarque : il est nécessaire de dupliquer les modules et parcours initiaux dans son espace, avant de pouvoir en modifier le paramétrage.

Chaque module a des objectifs en termes de contenus et de compétences travaillées qui lui sont propres : vous en trouverez ci-après un bref descriptif pour chacun d'eux, ses objectifs en lien avec les programmes, ainsi que l'organisation du parcours complet.

Des copies d'écrans des modules et des écrans de paramétrage sont données en annexe.

<p style="text-align: center;">Premier module</p> <p style="text-align: center;">ITER partie I : Introduction au projet ITER</p>		 <p>ITER partie I : Introduction au projet ITER Module</p> 
<p style="text-align: center;">Contenus et objectifs visés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Principe du projet ITER (fonctionnement, contexte) - Mécanisme détaillée et conditions de la fusion à l'œuvre dans le réacteur ITER (Deutérium – Tritium). Absence d'émission de CO₂. - Points commun et différences avec les réactions de fusion à l'œuvre au cœur du Soleil - Coûts de construction d'ITER, « difficultés majeures » à surmonter sur le plan scientifique et industriel. <p><i>Il s'agit d'un module de découverte du projet ITER qui permet d'en comprendre certains avantages, les enjeux scientifiques, mais aussi de commencer à réfléchir aux difficultés soulevées par ce projet d'un point de vue essentiellement technologique et économique</i></p>	
<p style="text-align: center;">Constitution du module</p>	<p style="text-align: center;"><u>4 Documents</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Page multimédia avec reportage vidéo de France 24 « Un soleil artificiel dans un réacteur » (10) - Deux pages multimédias avec documents vidéos du CEA « Les mécanismes de la fusion » (11) et « La Fusion » (12) - Page multimédia avec extrait d'un article de presse (Tribune de G. Charpak dans le quotidien Libération (13)) <p style="text-align: center;"><u>7 Activités interactives évaluées</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 Questions à trous - 2 QCM - 1 image à légender 	
<p style="text-align: center;">Attendus Enseignement scientifique Classe de 1^{ère}</p>	<p style="text-align: center;">Savoirs</p>	<p><u>Programme de 1^{ère} d'enseignement scientifique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - L'énergie dégagée par les réactions de fusion de l'hydrogène qui se produisent dans les étoiles les maintient à une température très élevée.
	<p style="text-align: center;">Savoir Faire</p>	<p><u>Réinvestissement des attendus du programme de 2^{nde} en physique-chimie (thématique 2.C) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier des isotopes - Relier l'énergie convertie dans le Soleil et dans une centrale nucléaire à des réactions nucléaires. <p><u>Programme de 1^{ère} d'enseignement scientifique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - L'équation d'une réaction nucléaire stellaire étant fournie, reconnaître si celle-ci relève d'une fusion ou d'une fission.
<p style="text-align: center;">Compétences travaillées</p>	<ul style="list-style-type: none"> - S'approprier : Extraire, organiser et exploiter l'information (documents écrits, multimédia) - Mobiliser ses connaissances - Raisonner - Travailler en autonomie - Valider : faire preuve d'esprit critique - Développement durable : sensibilisation aux ODD n°7, 9, 13, 17 	

Deuxième module

ITER partie II : Fusion et masse solaire

ITER : Un Soleil sur Terre...
afin de la préserver ?
Parcours



<p>Contenus et objectifs visés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Description détaillée du mécanisme de fusion au cœur du Soleil - Comprendre le défaut masse au cours du mécanisme de fusion - Relation d'Einstein - Puissance radiative émise par le Soleil - Relation Puissance – Energie – Durée - Relation entre Energie émise par rayonnement et masse perdue - Calcul de la masse perdue par le Soleil chaque seconde <p><i>La visée de ce module est thématique : après avoir vérifié qu'il s'est bien approprié la notion de perte de masse, la différence entre puissance et énergie, et la relation d'Einstein grâce aux documents, Il s'agit pour l'élève, de mettre en œuvre (sous forme de texte libre évalué par l'enseignant) la relation d'Einstein afin de calculer la masse perdue chaque seconde par le Soleil</i></p>				
<p>Constitution du module</p>	<p style="text-align: center;"><u>4 Documents</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 Pages multimédia (texte et image) dont un document extrait du site Wikipédia (14) <p style="text-align: center;"><u>4 Activités interactives évaluées</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Question à trous - 2 QCM - 1 question à réponse ouverte 				
<p>Attendus Enseignement scientifique Classe de 1^{ère}</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">Savoirs</td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - L'énergie dégagée par les réactions de fusion de l'hydrogène qui se produisent dans les étoiles les maintient à une température très élevée. - Du fait de l'équivalence masse-énergie (relation d'Einstein), ces réactions s'accompagnent d'une diminution de la masse solaire au cours du temps. - Comme tous les corps matériels, les étoiles et le Soleil émettent des ondes électromagnétiques et donc perdent de l'énergie par rayonnement. </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">Savoir Faire</td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - L'équation d'une réaction nucléaire stellaire étant fournie, reconnaître si celle-ci relève d'une fusion ou d'une fission. - Déterminer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie à partir de la donnée de la puissance rayonnée par le Soleil. </td> </tr> </table>	Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> - L'énergie dégagée par les réactions de fusion de l'hydrogène qui se produisent dans les étoiles les maintient à une température très élevée. - Du fait de l'équivalence masse-énergie (relation d'Einstein), ces réactions s'accompagnent d'une diminution de la masse solaire au cours du temps. - Comme tous les corps matériels, les étoiles et le Soleil émettent des ondes électromagnétiques et donc perdent de l'énergie par rayonnement. 	Savoir Faire	<ul style="list-style-type: none"> - L'équation d'une réaction nucléaire stellaire étant fournie, reconnaître si celle-ci relève d'une fusion ou d'une fission. - Déterminer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie à partir de la donnée de la puissance rayonnée par le Soleil.
Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> - L'énergie dégagée par les réactions de fusion de l'hydrogène qui se produisent dans les étoiles les maintient à une température très élevée. - Du fait de l'équivalence masse-énergie (relation d'Einstein), ces réactions s'accompagnent d'une diminution de la masse solaire au cours du temps. - Comme tous les corps matériels, les étoiles et le Soleil émettent des ondes électromagnétiques et donc perdent de l'énergie par rayonnement. 				
Savoir Faire	<ul style="list-style-type: none"> - L'équation d'une réaction nucléaire stellaire étant fournie, reconnaître si celle-ci relève d'une fusion ou d'une fission. - Déterminer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie à partir de la donnée de la puissance rayonnée par le Soleil. 				
<p>Compétences travaillées</p>	<ul style="list-style-type: none"> - S'approprier : Extraire, organiser et exploiter l'information (documents écrits, multimédia) - Mobiliser ses connaissances - Analyser, Reasonner - Réaliser : utiliser et exploiter une relation, savoir mener un calcul dans erreur, utiliser les unités à bon escient. - Travailler en autonomie - Valider : interpréter des résultats 				

Troisième module

ITER partie III : Synthèse orale

ITER partie III : Synthèse orale
Module



<p>Contenus et objectifs visés</p>	<p><i>L'objectif de ce module est de travailler à la fois l'esprit de synthèse des élèves et leurs compétences orales : il s'agit pour eux de réinvestir les notions et compétences vues dans les modules précédents afin d'en faire une brève synthèse sous forme d'un enregistrement audio de 2 minutes sur la plateforme Tactileo. Cet enregistrement audio pourra ensuite être écouté et évalué par l'enseignant, sur le fond, mais aussi de la forme, et être utilisé par l'élève pour s'autoévaluer à l'oral. Si l'enseignant le souhaite, il pourra éventuellement servir de base pour élaborer ou valider avec les élèves une grille d'évaluation des compétences orales.</i></p>	
<p>Constitution du module</p>	<p><u>1 Activité interactive évaluée</u></p>	
	<p>- 1 Question Audio</p>	
<p>Attendus Enseignement scientifique Classe de 1^{ère}</p>	<p>Savoirs</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'énergie dégagée par les réactions de fusion de l'hydrogène qui se produisent dans les étoiles les maintient à une température très élevée. - Du fait de l'équivalence masse-énergie (relation d'Einstein), ces réactions s'accompagnent d'une diminution de la masse solaire au cours du temps. - Comme tous les corps matériels, les étoiles et le Soleil émettent des ondes électromagnétiques et donc perdent de l'énergie par rayonnement.
	<p>Savoir Faire</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'équation d'une réaction nucléaire stellaire étant fournie, reconnaître si celle-ci relève d'une fusion ou d'une fission. - Déterminer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie à partir de la donnée de la puissance rayonnée par le Soleil.
<p>Compétences travaillées</p>	<ul style="list-style-type: none"> - S'approprier : Extraire, organiser et exploiter l'information (documents écrits, multimédia) - Mobiliser ses connaissances - Analyser, Reasonner - Travailler en autonomie - Valider : faire preuve d'esprit critique - Développer les compétences langagières orales à travers la pratique de l'argumentation - Développement durable : sensibilisation aux ODD n°7, 9, 13, 17 	

Quatrième module

ITER partie IV : Un projet respectueux de l'environnement ?

ITER partie IV : un projet respectueux de l'environnement ?
Module



<p>Contenus et objectifs visés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement énergétique effectif actuel du réacteur ITER, comparaison avec le rendement espéré - Origines de la consommation électrique du complexe ITER - Radioactivité du tritium ; demi-vie ; déchets radioactifs à demi-vie courte ou longue - Rendement et avenir du tritium utilisé ; recyclage - Extraction et Toxicité Béryllium utilisé dans la chambre du tokamak - Extraction du niobium utilisé dans les aimants supra conducteurs - Questionnements sur le plan environnemental <p><i>L'objectif de ce module est de développer le sens critique des élèves en les éveillant à des problématiques environnementales rarement évoquées lors des communications médiatiques sur le projet ITER. C'est ainsi l'occasion de les sensibiliser à plusieurs aspects du développement durable (ODD), et de leur montrer le caractère complexe des questionnements et des prises de décision lorsque des projets, comme ITER, font intervenir des problématiques scientifiques, environnementales, mais aussi politiques, et socio-économiques.</i></p>				
<p>Constitution du module</p>	<p style="text-align: center;"><u>2 Documents</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Pages multimédia : un extrait (15) et un article (8) du journal en ligne reporterre.net <p style="text-align: center;"><u>4 Activités interactives évaluées</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 Questions à trous - 1 QCM 				
<p>Attendus Enseignement scientifique Classe de 1^{ère}</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 5px;">Objectifs généraux de formation</td> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement - Enjeux et débats : le discours sur l'énergie dans la société </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Savoirs</td> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> - Certains noyaux sont instables et se désintègrent (radioactivité) - La demi-vie d'un noyau radioactif est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon macroscopique se soit désintégrée. - Cette demi-vie est caractéristique du noyau radioactif. </td> </tr> </table>	Objectifs généraux de formation	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement - Enjeux et débats : le discours sur l'énergie dans la société 	Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> - Certains noyaux sont instables et se désintègrent (radioactivité) - La demi-vie d'un noyau radioactif est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon macroscopique se soit désintégrée. - Cette demi-vie est caractéristique du noyau radioactif.
Objectifs généraux de formation	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement - Enjeux et débats : le discours sur l'énergie dans la société 				
Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> - Certains noyaux sont instables et se désintègrent (radioactivité) - La demi-vie d'un noyau radioactif est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon macroscopique se soit désintégrée. - Cette demi-vie est caractéristique du noyau radioactif. 				
<p>Compétences travaillées</p>	<ul style="list-style-type: none"> - S'approprier : Extraire, organiser et exploiter l'information (documents écrits, multimédia) - Mobiliser ses connaissances - Travailler en autonomie - Valider : faire preuve d'esprit critique - Développement durable : sensibilisation aux ODD n° 6, 7, 9, 12, 13, 15, 17 				

Cinquième module

ITER partie V : Conclusion

ITER partie V : conclusion
Module



<p>Contenus et objectifs visés</p>	<p><i>Ce module constitue une nouvelle synthèse de ce que les élèves ont pu apprendre sur le projet ITER : il s'agit pour eux de réinvestir les notions et compétences vues dans les modules précédents afin de faire un bilan des avantages et inconvénients du projet ITER, en mettant en lumière davantage d'aspects liés à l'environnement et au développement durable.</i></p> <p><i>Ce module, qui ne contient qu'une question, a été créé indépendamment du module précédent, de façon à ce que l'enseignant puisse, s'il le souhaite, le proposer aux élèves sans nécessairement exiger d'eux qu'ils traitent le module 4 dans son intégralité : il suffit alors par exemple de leur donner les liens vers les articles du site reporterre.net pour qu'ils s'approprient les enjeux que ces derniers abordent. (8) (15)</i></p>	
<p>Constitution du module</p>	<p style="text-align: center;"><u>1 Activité interactive évaluée</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 « Grouper les éléments » 	
<p>Attendus Enseignement scientifique Classe de 1^{ère}</p>	<p>Objectifs généraux de formation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement - Enjeux et débats : le discours sur l'énergie dans la société
<p>Compétences travaillées</p>	<ul style="list-style-type: none"> - S'approprier : Extraire, organiser et exploiter l'information (documents écrits, multimédia) - Mobiliser ses connaissances - Travailler en autonomie - Valider : faire preuve d'esprit critique - Développement durable : sensibilisation aux ODD n° 6, 7, 9, 12, 13, 15, 17 	

Le parcours complet

ITER : Un Soleil sur Terre... afin de la préserver ?

ITER : Un Soleil sur Terre...
afin de la préserver ?
Parcours



Contenus et objectifs visés

Le parcours permet d'une part de structurer les différents modules en une seule activité cohérente, mais aussi, en fonction du paramétrage réalisé par l'enseignant, de définir les conditions à remplir pour accéder aux modules du palier suivant, et donc de rythmer et différencier les apprentissages.

Le « réglage » par défaut du parcours, est qu'il est nécessaire de valider tous les modules d'un palier afin de pouvoir passer au palier suivant, excepté pour le palier 2 dans lequel le module 3 (synthèse orale) n'est pas exigé pour aborder le dernier palier : il est possible de modifier ce paramétrage après avoir dupliqué l'activité initiale dans votre espace de ressources personnelles

Palier 1	ITER partie I : Introduction au projet ITER	Accès au Palier 2 si partie I validée
Palier 2	ITER partie II : Fusion et masse solaire	Accès au Palier 3 si partie II validée
	ITER partie III : Synthèse orale	
Palier 3	ITER partie IV : Un projet respectueux de l'environnement ?	Parcours validé si parties IV et V validées
	ITER partie V : Conclusion	

Proposition de séquences hybrides ou distancielles

Le fait que les élèves puissent être pratiquement entièrement autonomes au sein de leur parcours sur Tactileo-Maskott rend possibles plusieurs types de mises en œuvre dans la classe :

- il est en effet possible d'imaginer des séquences hybrides où une partie du travail, par exemple préparatoire, peut s'effectuer à la maison (notamment dans les lycées, dans lesquels la Région Ile de France met depuis la rentrée de septembre 2020 des ordinateurs portables fonctionnant sous Windows à disposition de tous les élèves de 2^{nde}), une autre partie (mises en commun, travail de correction, bilans donnant lieu à une trace écrite...) pouvant avoir lieu en classe (en salle informatique si la classe est en demi-groupe, ou encore dans une salle « classique » si un réseau WIFI est accessible dans l'établissement).
- La crise sanitaire liée au Covid 19 nous incite à proposer également un scénario totalement distanciel : le travail sur documents, et les activités interactives peuvent en effet être effectués en autonomie par les élèves, hors la classe, certaines séances intermédiaires en visioconférence (en utilisant webconférence dans l'ENT monlycee.net par exemple) pouvant permettre de faire les mises au point, corrections et bilans nécessaires à la bonne compréhension des contenus et des méthodes visés dans l'activité. Ces rendez-vous en visioconférence permettront aussi aux élèves de garder le contact avec l'enseignant et les camarades de classe, et également de poser leurs questions et ainsi de se sentir en sécurité.
- **Il est à noter qu'à deux exceptions près, les corrections de toutes les activités interactives du parcours peuvent être mises à disposition des élèves au moment choisi par l'enseignant : elle sont donc réalisables en totale autonomie, ce qui rend possible une constante auto-évaluation des élèves.**
- Les seules questions qui demandent une évaluation manuelle de la part de l'enseignant sont :
 - o La question ouverte sur le calcul de la masse perdue par le Soleil chaque seconde : il est nécessaire que l'enseignant anticipe en effet le temps nécessaire pour prendre connaissance des réponses des élèves et les évaluer, avant d'en faire une correction-bilan.
 - o La synthèse orale de 2 minutes, dont l'intérêt réside à la fois en une auto-évaluation (les élèves peuvent se réécouter), mais aussi en une mise en commun de productions d'élèves, de façon construire et/ou se mettre d'accord sur les critères de qualité, et donc d'évaluation d'une prestation orale.

L'annexe 4 contient trois propositions de séquences basées sur le parcours « ITER, un soleil sur Terre... afin de la préserver ? » :

- 2 séquences « hybrides »
- 1 séquence totalement en distanciel