



Cycle(s)	1	2	3	4
	PS MS GS CP CE1 CE2 CM1 CM2 6 ^e	5 ^e	4 ^e	3 ^e
Physique-chimie				

Mise en évidence de l'effet de serre

Cette séquence propose un éclairage sur quelques propriétés du rayonnement infrarouge et sur la notion d'effet de serre en alternant des activités en classe pour découvrir le phénomène de l'effet de serre et hors la classe pour aborder une première approche expérimentale de ce phénomène. La reprise en classe des expériences proposées est l'occasion de mettre en lumière la rigueur nécessaire à la mise en œuvre d'une démarche scientifique au travers d'une double évaluation par le professeur et par les pairs.

Prérequis

Aucun prérequis puisque l'une des activités consiste à revenir sur les conceptions initiales des élèves.

Cette activité peut être cependant précédée par l'étude de la composition de l'air. Il est important que les élèves aient à l'esprit que ce dernier est constitué de matière.

Références au programme

Esprit général du programme abordé

Les sciences expérimentales et d'observation, dont font partie la physique et la chimie, explorent la nature pour en découvrir et expliciter les lois, acquérant ainsi du pouvoir sur le monde réel. Les finalités de leur enseignement au cours du cycle 4 sont de permettre à l'élève :

- de saisir par une pratique concrète la complexité du réel en observant, en expérimentant, en mesurant, en modélisant ;
- d'approfondir la connaissance des notions indispensables à une bonne compréhension de l'origine du changement climatique et ses conséquences.

Au cours du cycle 4, l'étude des sciences – physique, chimie, sciences de la vie et de la Terre – permet aux jeunes de se distancier de leurs croyances dans leur vision du monde, pour entrer dans une relation scientifique avec les phénomènes naturels, le monde vivant, et les techniques. Cette posture scientifique est faite d'attitudes (curiosité, ouverture d'esprit, remise en question de son idée, exploitation positive des erreurs...) et de capacités (observer, expérimenter, mesurer, raisonner, modéliser...).

Contenu correspondant*L'énergie, ses transferts et ses conversions***Connaissances et compétences associées****Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève****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.

- Sources.
- Transferts.
- Conversion d'une forme d'énergie en une autre
- Conservation de l'énergie.
- Unités d'énergie.

Analyser une situation où, pour un système donné, les valeurs des transferts d'énergie entrant et sortant sont différentes.

Les activités proposées permettent de différencier transferts et conversions d'énergie et de souligner que toutes les formes d'énergie ne sont pas équivalentes ni également utilisables. Ce thème permet d'aborder un vocabulaire scientifique visant à clarifier les termes souvent rencontrés dans la vie courante : chaleur, production, pertes, consommation, gaspillage, économie d'énergie, stockage d'énergie, énergies dites renouvelables.

Ce thème fournit l'occasion d'analyser un bilan qualitatif d'énergie pour le système Terre-atmosphère.

Associer l'émission et l'absorption d'un rayonnement à un transfert d'énergie.

- Rayonnement émis par un objet.
- Absorption d'un rayonnement par un objet.
- Transfert d'énergie par rayonnement.
- Absorption du rayonnement terrestre par les gaz à effet de serre

L'étude privilégie des situations concrètes : chauffage par absorption d'un rayonnement, images thermographiques (images satellitaires, d'habitations, d'objets de la vie quotidienne, d'êtres vivants...).

Compétences travaillées**Domaine 4 du socle**

Pratiquer des démarches scientifiques

Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique. Concevoir une expérience pour la ou les tester.

Mesurer des grandeurs physiques de manière directe ou indirecte.

Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant.

Domaines 4 et 5 du socle*Concevoir, créer, réaliser*

Concevoir et réaliser un dispositif de mesure ou d'observation

Domaine 2 du socle*S'approprier des outils et des méthodes*

Planifier une tâche expérimentale, organiser son espace de travail, garder des traces des étapes suivies et des résultats obtenus.

Domaine 1 du socle*Pratiquer des langages*

Utiliser la langue française, à l'écrit comme à l'oral, en cultivant précision, richesse de vocabulaire et syntaxe pour rendre compte des observations, expériences, hypothèses et conclusions.

S'exprimer à l'oral lors d'un débat scientifique.

Domaine 2 du socle*Mobiliser des outils numériques*

Produire des documents scientifiques grâce à des outils numériques, en utilisant l'argumentation et le vocabulaire spécifique à la physique et à la chimie.

Modalité de travail

La séquence proposée prend la forme d'un travail hybride, qui se fonde sur l'alternance d'un travail de recherche et de mise en commun des conceptions initiales en classe en synchrone et d'une expérimentation à la maison en asynchrone, suivi d'un retour sur les productions en classe en synchrone.

Séquence de travail proposée

Description de la séquence

Cette séquence a pour objectif de rappeler, ou de faire découvrir, aux élèves que l'effet de serre tant décrié est en fait nécessaire à la vie sur Terre. Avant d'aborder la production des gaz à effet de serre par les activités humaines et leurs effets sur notre environnement, il est nécessaire de comprendre ce qu'est l'effet de serre.

Au-delà du contenu, c'est la méthodologie utilisée par les élèves qui intéresse plus particulièrement le professeur dans cet exemple, le but de cette séquence étant de développer les compétences de la démarche scientifique chez les élèves.

Articulation présentiel/distanciel

Il est proposé dans ce document une organisation hybride alternant le synchrone et l'asynchrone, favorable à la créativité pour des élèves de quatrième.



Séance 1 : en classe (synchrone)

Première activité : débat en classe (20 minutes)

Débat autour de l'effet de serre pour recevoir les conceptions initiales des élèves.

Mots clés attendus : réchauffement climatique, gaz à effet de serre, environnement, activités humaines... Le professeur amène vers une identification des causes et des conséquences.

Si ces notions n'apparaissent pas, le professeur recentre le débat sur ce qu'est l'effet de serre. Comment fonctionne une serre ? Comment pourrait-on mettre en évidence ce fonctionnement ?

Ce moment d'échange fait apparaître des idées fausses comme un lien entre l'effet de serre et la couche d'ozone ou le rayonnement UV. C'est l'occasion de clarifier les choses avec les élèves. On pourra se référer à l'article de Jean-Marc Jancovici sur la problématique de la couche d'ozone¹.

¹ <https://jancovici.com/changement-climatique/aspects-physiques/leffet-de-serre-quel-rapport-avec-le-trou-dans-la-couche-dozone/>

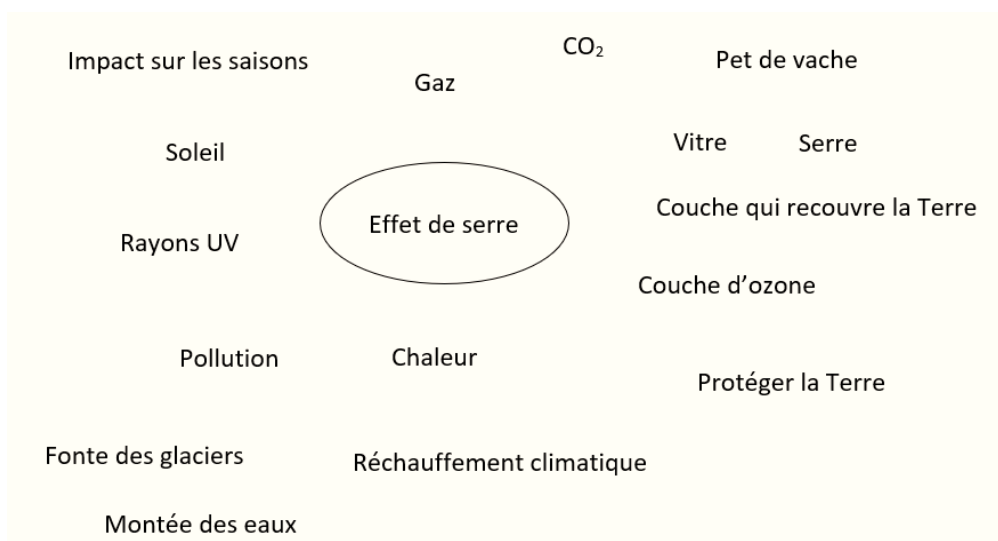


Figure 1: Exemple de recueil de conceptions initiales pour une classe de quatrième

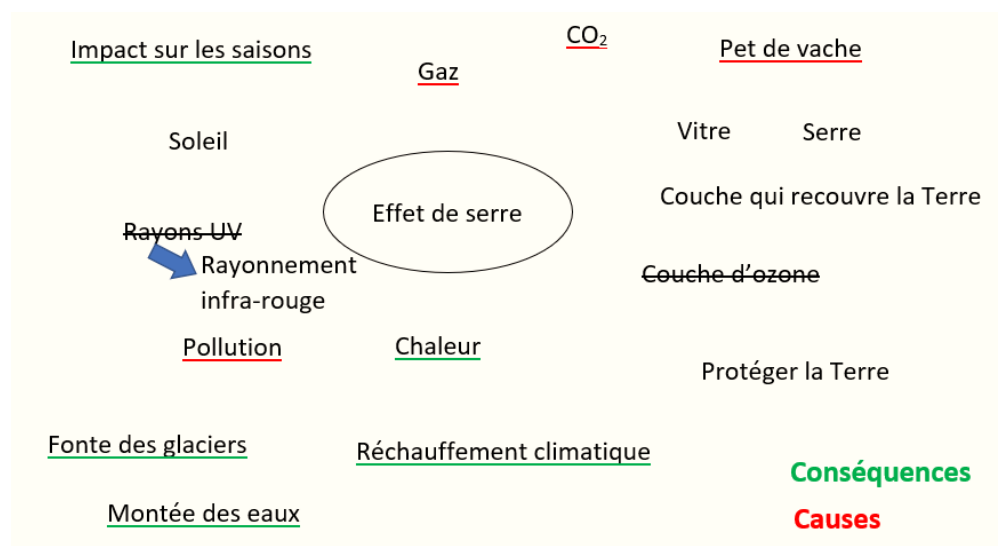


Figure 2 : Exploitation des conceptions initiales après discussion collégiale

Deuxième activité : apport théorique en classe (15 minutes)

L'explication de l'effet de serre à l'aide d'une courte vidéo peut se faire en classe ou à la maison. Tout dépend du temps restant dans la séance. C'est l'occasion d'aborder les notions de transferts et de conversions d'énergie. Les élèves sont amenés à reformuler oralement le principe de base de l'effet de serre.

On peut aussi demander aux élèves de rechercher à la maison des ressources expliquant l'effet de serre (vidéos, documents, sites...) qui seront ensuite utilisées et critiquées en classe par groupe pour aboutir à une explication du principe de l'effet de serre qui sera présentée à la classe.

Conclusion : l'effet de serre est dû à la propriété de l'atmosphère de laisser passer la lumière visible mais d'absorber l'infrarouge émis par des objets qui chauffent. C'est également la propriété de certains matériaux utilisés pour construire des serres notamment.

Pour illustrer la notion de rayonnement infrarouge et pour déterminer quel matériau pourra être utilisé lors de l'expérience faite à la maison, le professeur peut présenter une expérience avec une caméra thermique (5 à 10 minutes)². Cette partie est largement inspirée de la conférence de M Dufresne³. La caméra IR utilisée dans la vidéo a été achetée sur un site de vente en ligne pour une quarantaine d'euros. De qualité insuffisante pour réaliser des mesures quantitatives, elle permet cependant de mettre en évidence le rayonnement infrarouge et ses propriétés.

La mission donnée aux élèves est de prouver par l'expérience que les propriétés de certains matériaux vis-à-vis du rayonnement infrarouge permettent d'expliquer l'augmentation de la température d'une enceinte.

Troisième activité : conception d'une expérience en classe (15 minutes)

En groupe, les élèves doivent imaginer une expérience pour modéliser l'effet de serre à la maison :

- Comment remplacer le Soleil ? On peut l'utiliser si la météo est clémente.
- Quel matériau peut être utilisé pour modéliser l'atmosphère ? En pratique, quel objet à la maison pourrait représenter l'atmosphère ?
- Quelle matière sera-t-elle placée sous la « serre » ?
- Quelle grandeur sera-t-elle mesurée pour mettre en évidence l'effet de serre ?
- Quelle expérience témoin est à mettre en place ?

L'enseignant est alors ressource pour cadrer les propositions des élèves ou les guider s'ils sont perdus. Une tablette est à la disposition du groupe si nécessaire pour effectuer des recherches sur les matériaux. Les élèves ne l'ont pas utilisée.

Le document support fourni aux élèves ainsi que des exemples de travaux d'élèves sont présentés en [annexe 1](#) et [annexe 2](#).



Expérimentation hors la classe (2 semaines en asynchrone)

Chaque élève doit réaliser l'expérience imaginée en classe chez lui. Il doit ensuite rédiger un document informatisé ou une vidéo contenant :

- les conditions expérimentales argumentées en réponse aux questions précédentes ;
- des photos de l'expérience, si possible ;
- les mesures réalisées ;
- l'interprétation de ces mesures ;
- une conclusion précisant si l'expérience permet de vérifier l'existence de l'effet de serre. Si ce n'est pas le cas, une argumentation précisant quelle amélioration est à apporter à l'expérience.

Quelques travaux d'élèves sont présentés en [annexe 3](#).

² <https://youtu.be/TirDv3EMAn0>

³ <http://physique.discipline.ac-lille.fr/modelisation-de-leffet-de-serre-par-jean-louis-dufresne>



Séance 2 : en classe (synchrone)

Après deux semaines, les différentes propositions ont été reprises en classe.

Une évaluation par les pairs a été mise en place à partir d'un questionnaire simple reprenant les critères imposés précédemment et présenté en [annexe 4](#).

Il est possible de proposer au préalable aux élèves l'étude d'une expérience menée par exemple par le professeur ou de revenir sur une expérimentation menée plus tôt dans l'année dans un autre domaine du programme afin d'identifier les conditions expérimentales dans un cas précis et pour vérifier qu'ils ont compris la démarche scientifique.

Une analyse de ces conditions expérimentales permet aux élèves d'identifier plus facilement ensuite ce qui peut poser problème dans les expériences réalisées par leurs camarades. Dans l'exemple ci-dessous, chaque critère permettant de prouver qu'il n'y a pas de différence entre l'expérience et l'expérience témoin est exploité et les élèves sont interrogés sur l'intérêt de vérifier chacun de ces critères. C'est également l'occasion de revoir avec eux comment rédiger une conclusion.

Exemple d'expérience présentée aux élèves



Résultats après plusieurs heures



Éléments de correction

Évaluation par l'enseignant du travail expérimental et du compte-rendu réalisés hors la classe

Compétences travaillées		MI	MF	MS	TBM
D4. Raisonner	Proposer une expérience				
	Interpréter des résultats expérimentaux, déduire				
D1. Communiquer	Communiquer des résultats en argumentant				
	Utiliser la langue française				
D2. TICE	Réaliser un document numérique (texte ou vidéo)				
	Déposer un fichier dans un ENT				
Mobiliser ses connaissances sur l'énergie					

Le document support pour l'évaluation par les autres élèves du travail expérimental et du compte-rendu réalisés hors la classe est présenté en [annexe 5](#) ainsi que quelques exemples d'évaluations.

Bilan

Analyse de l'articulation présentiel/distanciel

Cette ressource présente une approche très sommaire de l'effet de serre qui est un phénomène complexe difficilement abordable dans son ensemble pour des élèves de collège. L'enseignant doit garder à l'esprit que les expériences proposées ne distinguent pas l'élévation de température dans une enceinte du phénomène climatique de l'effet de serre et négligent donc les phénomènes de convection qui sont impliqués. Cependant, cette séquence permet d'illustrer le rayonnement infrarouge et le transfert d'énergie par émission et absorption d'un rayonnement. De plus, au-delà des notions abordées dans cette ressource, l'enseignant vise surtout à développer les compétences de la démarche scientifique chez les élèves.

La principale difficulté rencontrée pour mettre en place cette activité expérimentale à distance est qu'elle nécessite du matériel (saladier en verre, thermomètre...) et du temps. Elle a donc été proposée de manière facultative. Ainsi, moins de la moitié des élèves (une dizaine par classe) ont proposé une expérience et un compte-rendu. La mise en place de l'évaluation par les pairs découle de ce constat. Il fallait, en effet, que tous les élèves aient l'occasion de travailler sur cette expérience, qu'ils l'aient testée à la maison ou pas. L'évaluation par les pairs a également permis de valoriser le travail des élèves qui ont proposé quelque chose et elle a donné envie aux autres de tester des expériences à la maison également.

Lors de la phase d'évaluation par les pairs, les élèves de la première classe ont rencontré des difficultés pour identifier ce qui posait problème, du point de vue de la démarche scientifique, dans les expériences proposées par leurs camarades. Pour pallier cette difficulté, un travail préalable s'appuyant sur une expérience réalisée par le professeur, a été proposé aux autres classes pour identifier les impératifs de la démarche scientifique.

Cette séquence a par ailleurs permis de mettre en valeur le travail et la créativité de certains élèves. Certains ont proposé des graphiques ou ont utilisé la fonte de glaçons pour mettre en évidence la différence de température. Ils étaient fiers que leur travail serve de support à l'activité lors du cours suivant. Aucun élève n'a fait de remarque sur le fait que certains élèves n'avaient rien rendu. Tous se sont montrés bienveillants (parfois trop) à l'égard du travail de leurs camarades.

Prolongements possibles

Le travail sur le rayonnement infrarouge peut servir de base pour l'utilisation des images thermographiques de villes afin d'illustrer l'isolation des bâtiments dans le cadre du nouveau programme.

Cette partie d'introduction à l'effet de serre est suivie par une étude de transformations chimiques telles que les combustions qui produisent des gaz à effet de serre.

Références bibliographiques

[1] Article de Jean-Marc Jancovici : L'effet de serre, quel rapport avec le trou dans la couche d'ozone ?

<https://jancovici.com/changement-climatique/aspects-physiques/leffet-de-serre-quel-rapport-avec-le-trou-dans-la-couche-dozone/>

[2] Conférence autour de l'effet de serre (M Dufresne)

Directeur de recherche au [CNRS](#), Laboratoire de Météorologie Dynamique ([LMD](#)), Institut Pierre et Simon Laplace ([IPSL](#)), Équipe Etude et Modélisation du Climat et du Changement Climatique ([EMC3](#)), Centre de Modélisation du Climat de l'IPSL ([ICMC](#))
<http://physique.discipline.ac-lille.fr/modelisation-de-leffet-de-serre-par-jean-louis-dufresne>

Annexe 1 - Support du travail de concertation préalable à l'expérimentation

Activité expérimentale à la maison : Mettre en évidence l'effet de serre

Compétences travaillées		MI	MF	MS	TBM
D4. Raisonner	Proposer une expérience				
	Interpréter des résultats expérimentaux, déduire				
D1. Communiquer	Communiquer des résultats en argumentant				
	Utiliser la langue française				
D2. TICE	Réaliser un document numérique (texte ou vidéo)				
	Déposer un fichier dans un ENT				
Mobiliser ses connaissances sur l'énergie					



Vous allez devoir réaliser une expérience pour modéliser que l'effet de serre réchauffe la planète.

Cette expérience imaginée en classe sera réalisée chez vous.

Pour préparer votre expérience, vous allez devoir répondre aux questions suivantes en groupe :

- Comment remplacer le Soleil dans l'expérience ?
- Quel matériau peut être utilisé pour modéliser l'atmosphère ? En pratique, quel objet à la maison pourrait représenter l'atmosphère ?
- Quelle matière sera-t-elle placée sous la « serre » ?
- Quelle grandeur sera-t-elle mesurée pour mettre en évidence l'effet de serre et comment ?
- Comment être sûr que c'est bien la « serre » qui a réchauffé la matière placée dessous ?

Le compte-rendu de cette expérience sera réalisé sous la forme d'un fichier texte de type Word ou LibreOffice contenant, si possible, des photos des expériences. Vous pouvez également produire un compte-rendu sous la forme d'une vidéo.

Il contiendra :

- les conditions expérimentales argumentées en réponse aux questions précédentes ;
- des photos de l'expérience si possible ;
- les mesures réalisées ;
- l'interprétation de ces mesures ;
- une conclusion précisant si l'expérience permet de vérifier l'existence de l'effet de serre. Si ce n'est pas le cas, quelle amélioration est à apporter à l'expérience ?

Annexe 2 - Exemples de travaux d'élèves préalables à l'expérimentation.

Exemple 1

Pour préparer votre expérience, vous allez devoir répondre aux questions suivantes en groupe :

- Comment remplacer le Soleil ? *Il faudrait le remplacer avec une lumière (source de chaleur).*
- Quel matériau utilisé pour modéliser l'atmosphère ? En pratique, quel objet à la maison pourrait représenter l'atmosphère ? *Un saladier en verre transparent représente l'atmosphère, le matériau utilisé pour modéliser l'atmosphère est l'air.*
- Quelle matière placée sous la « serre » ? *un verre avec de l'eau.*
- Quelle grandeur mesurée pour mettre en évidence l'effet de serre et comment ? *elle est mesurée en degré avec un thermomètre.*
- Comment être sûr que c'est bien la « serre » qui a réchauffé la matière placée dessous ? *Elle laisse passer les rayons lumineux et retient la chaleur.*

Exemple 2

Pour préparer votre expérience, vous allez devoir répondre aux questions suivantes en groupe :

- Comment remplacer le Soleil ? *On peut remplacer le Soleil par une lampe.*
- Quel matériau utilisé pour modéliser l'atmosphère ? En pratique, quel objet à la maison pourrait représenter l'atmosphère ? *Pour représenter l'atmosphère, on peut utiliser une cloche ou un saladier en verre transparent.*
- Quelle matière placée sous la « serre » ? *La matière placée sous la « serre » est de l'eau.*
- Quelle grandeur mesurée pour mettre en évidence l'effet de serre et comment ? *La grandeur mesurée pour mettre en évidence l'effet de serre est la température.*
- Comment être sûr que c'est bien la « serre » qui a réchauffé la matière placée dessous ? *Faire une expérience sans le récipient en verre et une autre avec dans les mêmes conditions.*

Annexe 3 - Travaux d'élèves et évaluation

Copie n° 17



Conclusion: a la maison je n'ai pas de thermometre pour mesurer la chaleur sous la serre cependant j'ai pu constater qu'on a touchant l'eau avec le doigt d'eau qui est placée sous la serre est plus chaude que celle en dehors.

Évaluation copie n° 17

Compétences travaillées		MI	MF	MS	TBM
D4. Raisonner	Proposer une expérience			x	
	Interpréter des résultats expérimentaux, déduire	x			
D1. Communiquer	Communiquer des résultats en argumentant	x			
	Utiliser la langue française		x		
D2. TICE	Réaliser un document numérique (texte ou vidéo)	x			
	Déposer un fichier dans un ENT				x
Mobiliser ses connaissances sur l'énergie		x			

Copie n° 3

L'effet de serre

Pour mettre en évidence l'effet de serre j'ai utilisé :

- une lampe de 1 000 watts qui remplace le soleil
- un saladier en verre qui représente l'atmosphère
- un pot en verre rempli d'eau comme matière sous la serre

1^{re} étape

J'ai mis le thermomètre dans le petit pot en verre remplie d'eau (froide) et j'ai mis le saladier au-dessus et j'ai obtenu environ 0°C.

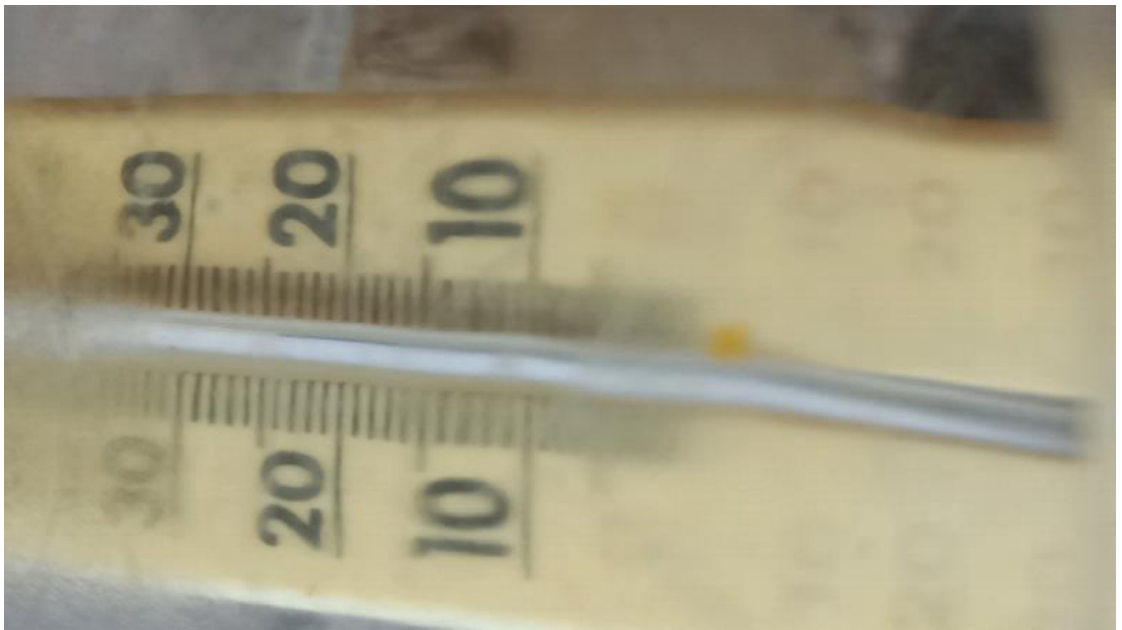


2^e étape

Puis j'ai branché ma lampe et j'ai attendu 10 bonnes minutes.



J'ai obtenu un peu moins de 25 °C.



J'en déduis que la lampe a fait chauffer l'eau et fait monter la température.

Conclusion

La grandeur mesurée est la température en degrés Celsius (°C) qui est située sous la serre.

La serre maintient la chaleur produite par le soleil c'est l'effet de serre.

L'effet de serre provoque de la vapeur d'eau.

L'effet de serre existe bel et bien.

Évaluation Copie n° 3

Compétences travaillées		MI	MF	MS	TBM
D4. Raisonner	Proposer une expérience			x	
	Interpréter des résultats expérimentaux, déduire	x			
D1. Communiquer	Communiquer des résultats en argumentant			x	
	Utiliser la langue française			x	
D2. TICE	Réaliser un document numérique (texte ou vidéo)			x	
	Déposer un fichier dans un ENT				x
Mobiliser ses connaissances sur l'énergie			x		

Copie n° 4

Expérience :

2 verres d'eau de volumes identiques :

verre 1 : éclairé par la lumière du soleil

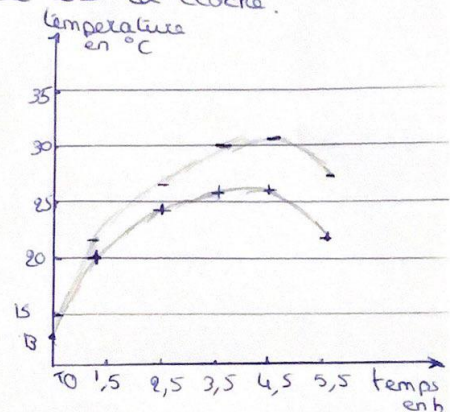
verre 2 : sous une cloche en verre éclairé de façon identiques à la lumière du soleil.

T_0 = température au début de l'expérience.

T_1 = température de l'eau dans le verre sans la cloche

T_2 = température de l'eau dans le verre sous la cloche.

Temps (en h)	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
T_1 +	20	24	25,5	25,5	22
T_2 -	21,5	26,5	30	30,5	27



Nous pouvons observer une augmentation de température plus rapide pour T_2 .

(Remarque : de l'eau se condense sur la cloche).

Après 4,5 h d'expérience, le soleil n'éclairant plus 2 verres, les températures décroissent.

Conclusion : la cloche représente l'effet de serre, elle empêche l'énergie thermique de se disperser dans l'air et reste donc concentrée sous la cloche, ce qui entraîne une hausse plus importante de la température de l'eau.
(et donc de l'atmosphère).



Évaluation Copie n° 4

Compétences travaillées		MI	MF	MS	TBM
D4. Raisonner	Proposer une expérience				x
	Interpréter des résultats expérimentaux, déduire			x	
D1. Communiquer	Communiquer des résultats en argumentant				x
	Utiliser la langue française				x
D2. TICE	Réaliser un document numérique (texte ou vidéo)		x		
	Déposer un fichier dans un ENT	x			
Mobiliser ses connaissances sur l'énergie			x		

Annexe 4 : Document pour l'évaluation entre pairs

Retour en groupe sur l'activité expérimentale à la maison

Mettre en évidence l'effet de serre

Compétences travaillées		MI	MF	MS	TBM
D4. Raisonner	Proposer une expérience				
	Interpréter des résultats expérimentaux, déduire				
D1. Communiquer	Communiquer des résultats en argumentant				
	Utiliser la langue française				
D2. TICE	Réaliser un document numérique (texte ou vidéo)				
	Déposer un fichier dans un ENT				
Mobiliser ses connaissances sur l'énergie					

Vous allez devoir faire une critique constructive du travail proposé par l'un de vos camarades.

Notez le numéro de la copie étudiée : Copie n°

Remplissez le tableau ci-dessous en précisant si les critères sont bien respectés :

Critères de réussite	Peu ou pas fait	Moyennement fait	Bien fait	Très bien fait
L'activité a un titre qui correspond au thème travaillé.				
Les conditions expérimentales sont présentées et argumentées :				
L'élève a précisé comment est remplacé le Soleil.				
Il explique quel matériau remplace l'atmosphère et pourquoi.				
La matière placée sous la serre est présentée.				
L'élève explique quelle grandeur est mesurée et avec quel appareil.				
Une expérience témoin a-t-elle été faite ? Est-ce précisé ?				
Il y a des photos de l'expérience ou une vidéo.				
Les valeurs mesurées apparaissent dans le compte-rendu.				
L'interprétation de ces mesures est clairement exposée.				
Il y a une conclusion précisant si l'expérience permet de vérifier l'existence de l'effet de serre.				
Cette conclusion est scientifiquement juste.				
Sinon, précisez pourquoi :				
.....				
.....				

Avez-vous des conseils ou des idées pour améliorer :

- l'expérience ?
- le compte-rendu ?

Évaluations de la copie n° 17

Cette conclusion est scientifiquement juste.

Sinon, précisez pourquoi : Il n'y a aucun détail et l'expérience est pas expliquée.

Avez-vous des conseils ou des idées pour améliorer :

- l'expérience ? Utiliser les bon matériaux et être plus précis
- le compte-rendu ? Il faut être plus claire et expliquer les chose

Cette conclusion est scientifiquement juste.

Sinon, précisez pourquoi : il n'y en a pas tu as juste expliqué lequel était plus chaud.

Avez-vous des conseils ou des idées pour améliorer :

- l'expérience ? il faudrait une photo avant et après et expliquer ce que chaque objet représente
- le compte-rendu ? ~~expl~~ Peut mieux faire ==

Évaluations de la copie n° 3

Cette conclusion est scientifiquement juste.

Sinon, précisez pourquoi : pas juste car il a pas mentionné avec une autre verre pour être sûr que l'effet de verre et bien valable

Avez-vous des conseils ou des idées pour améliorer :

- l'expérience ? qui pense a tester ça et avec un verre avec une sens et sans sens, pense a faire de meilleurs photo (Le cadrage)
- le compte-rendu ? ses bien mais il man que enca un pens + de détail (Bien fait)

Cette conclusion est scientifiquement juste.

Sinon, précisez pourquoi : la conclusion n'est pas assez précise et l'expérience n'est pas assez décrite

Avez-vous des conseils ou des idées pour améliorer :

- l'expérience ? il faudrait améliorer les photos, comment sont placés les matériels.
- le compte-rendu ? il faudrait améliorer la conclusion qui n'est pas assez précise, (les mesures).