



Université
de Toulouse

THÈSE

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par :

Université Toulouse 2 Le Mirail (UT2 Le Mirail)

Présentée et soutenue par :
Nicolas HERVÉ

Le lundi 22 Octobre 2012

**Analyses de pratiques d'enseignement de savoirs de la physique stabilisés
(l'énergie) et controversés (le changement climatique)**

Tome 2 : Annexes

ED CLESCO : Sciences de l'éducation

Unité de recherche :

UMR Education Formation Travail Savoirs (EFTS)

Directeurs de Thèse :

Monsieur Patrice VENTURINI, Professeur des Universités, Université de Toulouse II - Le Mirail
Madame Virginie ALBE, Professeure des Universités, Ecole Nationale Supérieure de Cachan

Rapporteurs :

Madame Marie LAROCHELLE, Professeure des Universités, Université Laval (Québec)
Madame Andrée TIBERGHEN, Directrice de recherche émérite CNRS, Ecole Nationale Supérieure de Lyon

Autres membres du jury :

Monsieur Jean-Marie BOILEVIN, Professeur des Universités, Université de Rennes 2
Monsieur Jean-François MARCEL, Professeur des Universités, Ecole Nationale de Formation Agronomique

SOMMAIRE

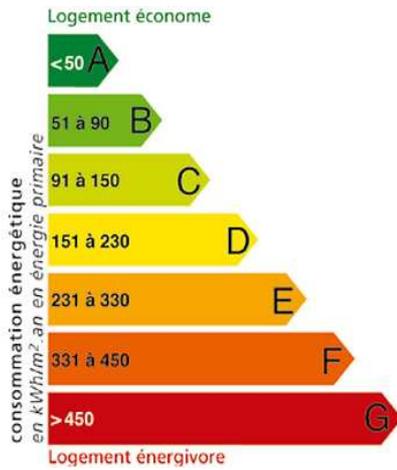
1. ANNEXES DE LA SEANCE A₁	5
2. ANNEXES DE LA SEANCE A₂	109
3. ANNEXES DE LA SEANCE B₁	239
4. ANNEXES DE LA SEANCE B₂	307

1. Annexes de la séance A₁

Sommaire des annexes associées à la séance A₁ :

1.1 DOCUMENTS DISTRIBUES PAR L'ENSEIGNANT	6
1.2 SYNOPSIS A L'ECHELLE DES EPISODES DE LA SEANCE A ₁	11
1.3 ANALYSE SYSTEMATIQUE DE QUELQUES JEUX D'APPRENTISSAGE.....	23
1.4 TRANSCRIPTION DE LA SEANCE A ₁	39
1.5 TRANSCRIPTION DE L'ENTRETIEN ANTE DE LA SEANCE A ₁	85
1.6 TRANSCRIPTION DE L'ENTRETIEN POST DE LA SEANCE A ₁	99

1.1 Documents distribués par l'enseignant



Informations nutritionnelles moyennes

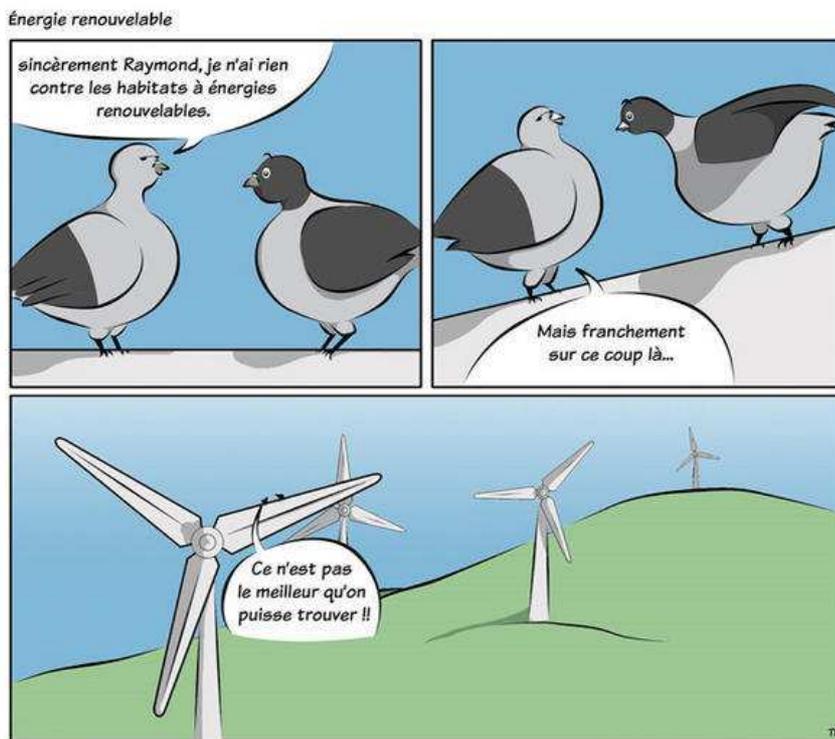
	Pour 100 ml de lait (% des AJR*)	Pour un bol de 250 ml de lait (% des AJR*)
Energie	46 kcal 193 kJ	114 kcal 481 kJ
Protéines	3,15 g	7,9 g
Glucides	4,8 g	12 g
Lipides dont	1,55 g	3,9 g
acides gras saturés	1,05 g	2,6 g
acides gras mono-insaturés	0,43 g	1,08 g
acides gras poly-insaturés	0,06 g	0,15 g
dont Oméga 3	13 mg	32 mg
Calcium	120 mg (15%)	300 mg (38%)

* Apports Journaliers Recommandés

Source : ADEME ; agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

Document 1.

Document 2.

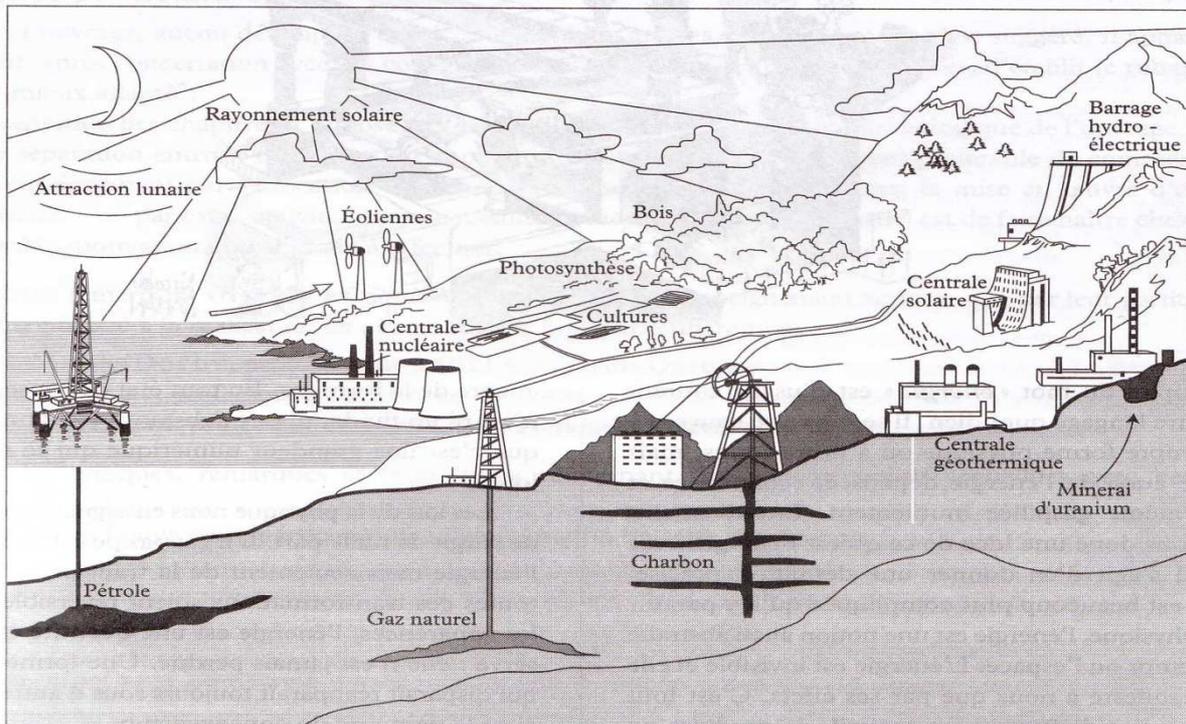


Document 3.

L'énergie ne peut être ni créée ni détruite; elle passe d'une forme à l'autre - [...] énergie cinétique, énergie potentielle, etc.- au fil des transformations d'un système physique, mais l'énergie totale d'un système isolé ne varie pas au cours du temps.

Ce principe, dit de conservation de l'énergie [...] est l'une des lois physiques les plus fondamentales. Il intervient dans tous les domaines de notre vie quotidienne: échanges de chaleur, réactions chimiques, mouvements, chocs, métabolisme... Nous ne pouvons pas vivre sans manger, l'eau ne bout pas sans être chauffée, les voitures ne roulent pas sans carburant, et les machines à mouvement perpétuel ne sont qu'un mirage.

Document 4.



Document 5.

Texte de Volta

Dans une lettre écrite en mars 1800, Volta explique comment il a fabriqué la première pile alors dénommée « organe électrique artificiel » :

« Je me fournis de quelques douzaines de petites plaques rondes ou disques de cuivre, de laiton, ou mieux d'argent, d'un pouce de diamètre (...), et d'un nombre égal de plaques de zinc. (...) Je prépare, en outre, un nombre assez grand de rondelles de carton, de peaux ou de quelque autre matière spongieuse capable d'imbiber ou de retenir beaucoup d'eau ou de l'humeur dont il faudra pour le succès des expériences qu'elles soient bien trempées. Ces (...) disques mouillés, je les fais un peu plus petits que les disques ou plateaux métalliques, afin qu'interposés à eux de la manière que je dirai bientôt ils n'en débordent pas.(...).

Je pose donc horizontalement sur une table ou base quelconque, un des plateaux métalliques, par exemple un d'argent, et sur ce premier j'en adapte un de zinc ; sur ce second je couche un des disques mouillés, puis un autre plateau d'argent, suivi immédiatement d'un autre de zinc, auquel je fais succéder encore un disque mouillé. Je continue ainsi de la même façon, accouplant un plateau

d'argent avec un de zinc, et toujours dans le même sens, c'est-à-dire toujours l'argent dessous et le zinc dessus, ou vice versa, selon que j'ai commencé, et interposant à chacun de ces couples un disque mouillé : je continue, dis-je, à former de ces étages une colonne aussi haute qu'elle peut se soutenir sans s'écrouler.

Or, si elle parvient à contenir environ vingt de ces étages ou couples de métaux, elle sera déjà capable (...) de frapper les doigts avec lesquels on vient toucher ses deux extrémités (la tête et le pied d'une telle colonne), d'un ou de plusieurs petits coups, et plus ou moins fréquents suivant qu'on réitère ces contacts ; chacun desquels coups ressemble parfaitement à [une] légère commotion. »

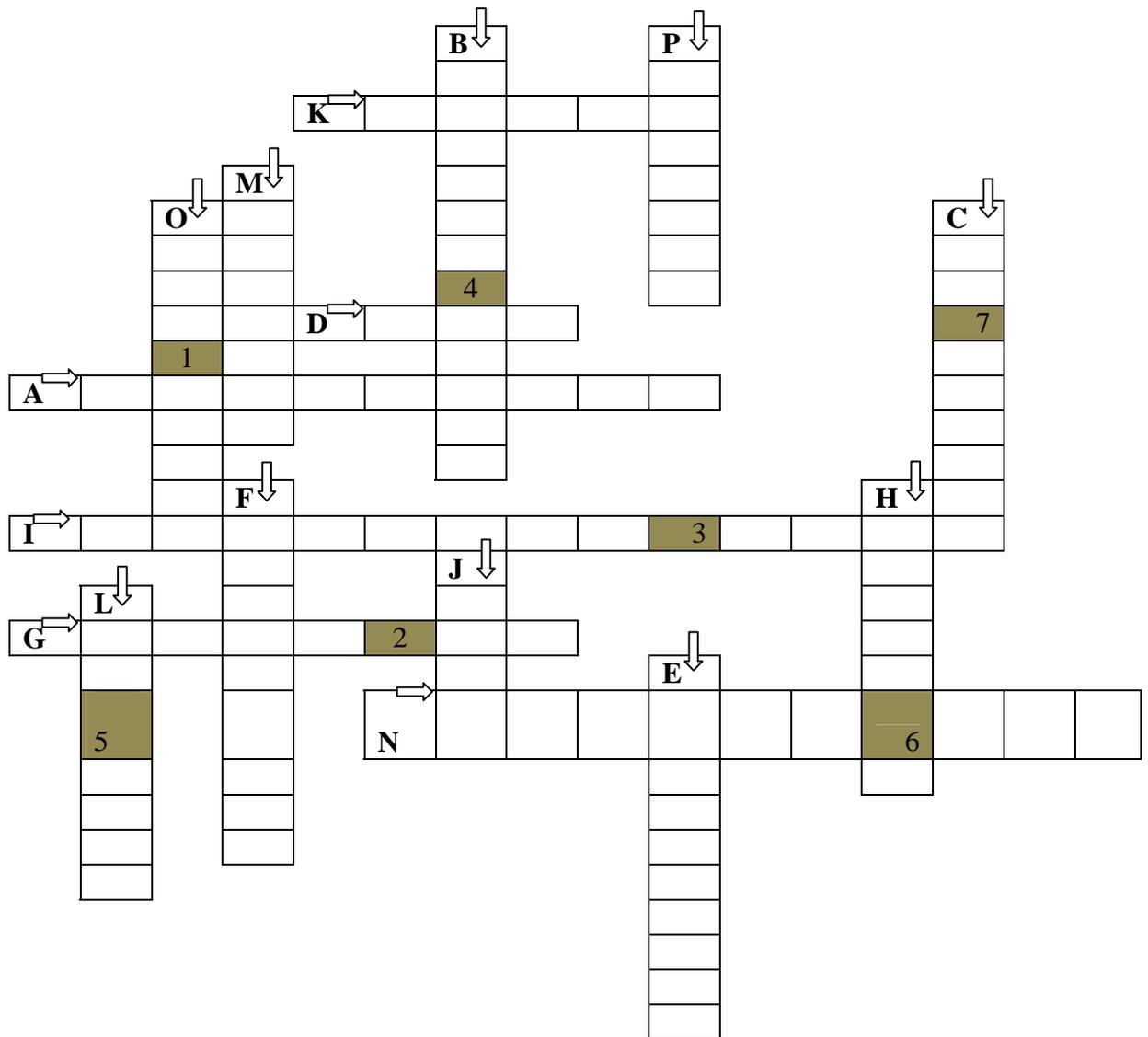
Cette découverte permit à Volta de recevoir bien des honneurs : Napoléon fit construire une batterie de 600 piles pour l'École Polytechnique en 1813. Mais la pile Volta fut rapidement abandonnée car la tension à ses bornes chutait trop rapidement. Daniell et Leclanché entre autres mirent au point des piles plus performantes.

D'après R. Massain, *Physique et physiciens*, Magnard, 1939.

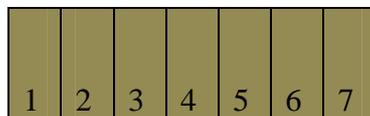
Précision : l'humeur évoquée dans le texte est de l'eau salée.



Mots fléchés énergétiques !



Nom mystère : pas souvent apprécié, je suis aussi une notion physique...



Définitions.

A : énergie microscopique rendant compte de l'agitation microscopique.

B : principe fondamental que vérifie l'énergie pour un système isolé.

C : appelées aussi aérogénérateurs, elles utilisent l'énergie cinétique du vent pour produire de l'énergie électrique.

D : je peux être naturel, je peux être méthane, dioxygène, diazote...

E : énergie du mouvement, ma racine grecque est « kiné » que l'on retrouve dans kinésithérapeute.

F : énergie des noyaux des atomes...

G : unité d'énergie utilisée en diététique.

H : je suis le thème de cette séance et suis une notion fondamentale dans notre vie...je suis ...je suis...

I : énergies qui remplaceront sans doute les énergies fossiles ou l'énergie nucléaire ; peuvent être éolienne, solaire...

J : convertisseur de l'énergie chimique en énergie électrique, je peux être bouton, plate ...

K : unité de l'énergie dans le système international.

L : énergie fossile, on m'extrait dans les mines.

M : à ne pas confondre avec les formes d'énergie ...

N : énergie causée par le mouvement des porteurs de charge.

O : unité d'énergie, utilisée en électricité.

P : énergie fossile autre que le gaz ou le charbon.

1.2 Synopsis à l'échelle des épisodes de la séance

A₁

Nous avons synthétisé dans le tableau qui suit l'ensemble des épisodes (116), structurés dans leur jeu d'apprentissage et leur thème. Les principaux descripteurs de l'action de l'enseignant sont également notés. Ce tableau correspond donc au codage effectué pour cette séance dans le logiciel Transana. Nous n'avons cette fois pas mis les tours de parole pour ne pas alourdir davantage le tableau.

Synopsis à l'échelle des épisodes de la séance A₁

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°1 Quelques contextes d'usage du mot « énergie »	Deviner l'objet de la séance à partir d'un ensemble de documents	Consignes	(0:00)→ (1:17)	Méso : distribution d'un doc Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / Langage courant
		Travail de lecture	(1:17)→ (2:25)	Méso : les élèves donnent l'objet de la séance Topo : élève ; chrono : rapide	Réguler	D / I I-R (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	Individuel - classe entière / Langage courant
	Donner un titre aux documents fournis	Consignes	(2:25)→ (2:46)	Méso : E donne les consignes Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / Langage courant
		Travail individuel	(2:46)→ (4:38)	Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler		Individuel / Langage courant
		Institutionnalisation	(4:38)→ (10:29)	Méso : les élèves élaborent des réponses ; E fait préciser les réponses Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler Institutionnaliser	D/I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / Langage courant
	Associer des mots ou expressions au mot « énergie »	Consignes	(10:29)→ (11:25)	Méso : E donne les consignes et les précise ; les élèves demandent des précisions Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer Réguler	I I-R-P(e→E)	classe entière / Langage courant
		Au tableau	(11:25)→ (13:03)	Méso : les élèves écrivent ou dessinent au tableau Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	D/I I-R (E→e)	Elève au tableau / Langage courant
		Reprise collective	(13:03)→ (14:20)	Méso : E fait préciser chacun des termes ; les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	D/I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / Langage courant
		Institutionnalisation	(14:20)→ (14:47)	Méso : E fait le bilan à partir de l'observation de la pluralité Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	D/I I-R-E (E→e)	classe entière / Langage courant
	Donner un titre au chapitre	Question aux élèves	(14:47)→ (15:29)	Méso : E demande le titre du chapitre Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / Langage courant
		Réponse collective	(15:29)→ (16:13)	Méso : les élèves donnent le titre Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler Institutionnaliser	D/I I-R (E→e)	classe entière / Langage courant
	Problématiser l'énergie	Questions aux élèves	(16:13)→ (16:17)	Méso : E introduit la question, Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / Langage courant
		Régulation des échanges	(16:17)→ (17:04)	Méso : E régule les échanges Topo : élève ; chrono : lent	Réguler	D/I I-R-P (E→e)	classe entière / Langage courant

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°1 Quelques contextes d'usage du mot « énergie »	Problématiser l'énergie	Institutionnalisation	(17:04)→ (21:16)	Méso : E reprend ce qui vient d'être dit et introduit la notion de défi énergétique Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / Enoncés G et E
Thème n°2 : Définition de l'énergie	Définir l'énergie	Consignes	(21:16)→ (21:49)	Méso : E introduit la question de la définition de l'énergie ; Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / Enoncés G
		Difficultés à définir l'énergie	(21:49)→ (24:40)	Méso : les élèves proposent des réponses ; E les rejette du milieu Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / Enoncés G
		Définition de l'énergie	(21:16)→ (24:40)	Méso : E dicte la définition de l'énergie Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / Enoncés G
Thème n°3 : Le principe de conservation de l'énergie	Résumer le principe de conservation de l'énergie à partir d'un document distribué	Consigne	(24:40)→ (26:49)	Méso : E fait reprendre le doc.4, le fait lire et questionne les élèves Topo : E ; Chrono : lente	Définir Dévoluer	NI	classe entière / Enoncés G
		Etude d'un document	(26:49)→ (27:20)	Méso : les élèves proposent des réponses Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / Enoncés G
		Le principe de conservation de l'énergie	(27:20)→ (29:28)	Méso : E dicte le principe de conservation Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / Enoncés G
	Appliquer le principe de conservation de l'énergie à un exemple simple	Présentation d'un exemple d'application	(29:28)→ (32:19)	Méso : E dicte la situation Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / Enoncés E
		Régulation des échanges	(32:19)→ (33:01)	Méso : E régule les échanges Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / Enoncés E
		Institutionnalisation	(33:01)→ (34:11)	Méso : E conclue l'exemple le jeu 3 Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière/ Enoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°4 Les unités de l'énergie	Associer une unité à une grandeur physique	L'unité associée à une grandeur	(34:11)→ (34:24)	Méso : E introduit la question de l'association d'une grandeur et d'une unité ; un élève répond Topo : élève ; Chrono : lent	Définir	I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Les unités usuelles de la masse	(34:24)→ (35:27)	Méso : E introduit la grandeur masse et demande les unités de masse connues par les élèves Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	D/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Le parallèle masse / énergie	(34:24)→ (35:33)	Méso : E établit un parallèle entre les unités usuelles de masse et les unités de l'énergie Topo : E ; Chrono : arrêt	Dévoluer Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés G
	Expliciter l'unité SI de l'énergie	Consignes	(35:33)→ (35:43)	Méso : E questionne les élèves sur l'unité de l'énergie ; les élèves répondent Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Réponses des élèves	(35:43)→ (35:55)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Différence joule / watt	(35:55)→ (36:18)	Méso : un élève pose la question du watt ; E répond Topo : E ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R (e→E)	Classe entière / Enoncés G
		Institutionnalisation	(36:18)→ (37:39)	Méso : E institutionnalise le joule Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/I I-R (E→e)	Classe entière / Enoncés G
	Définir la calorie	Consignes	(37:39)→ (39:41)	Méso : E questionne sur les unités usuelles ; Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
		La calorie	(37:39)→ (39:41)	Méso : un élève répond calorie ; E questionne sur l'usage de cette unité Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°4 Les unités de l'énergie	Convertir la calorie en joule	Consignes	(39:41)→ (40:45)	Méso : E engage une activité de conversion Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
		Régulation	(40:45)→ (42:04)	Méso : E circule dans la classe et aide individuellement certains élèves Topo : élève ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	I I-R-P (E→élève)	Individuel / Enoncé E
		Institutionnalisation	(42:04)→ (42:15)	Méso : E donne la réponse Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés E
	Définir le kilowattheure	Consignes	(42:15)→ (42:28)	Méso : E questionne sur les unités usuelles ; Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
		Le kilowattheure	(42:28)→ (42:56)	Méso : E mobilise le document 1 ; les élèves proposent des réponses Topo : E ; Chrono : lent	Dévoluer Réguler	A/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés E
		Usage du kilowattheure	(42:56)→ (44:22)	Méso : E questionne sur l'usage et institutionnalise le kilowattheure Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés E
	Définir la TEP	Consignes	(44:22)→ (44:26)	Méso : : E questionne sur les unités usuelles ; Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
		Le watt crête	(44:22)→ (44:36)	Méso : un élève introduit le watt crête ; E rejette du milieu cette unité Topo : E ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R (e→E)	Classe entière / Enoncés E
		Définition de la TEP	(44:36)→ (45:57)	Méso : E institutionnalise la TEP Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés E
		Exemple d'usage	(45:57)→ (47:29)	Méso : E propose des valeurs de TEP Topo : E ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	A/I I-R-E (E→e) I-R (e→E)	Classe entière / Enoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°5 Les formes d'énergie : la différence source / forme	Donner des exemples de formes d'énergie	Consignes	(47:29)→ (47:52)	Méso : E questionne les élèves sur les formes d'énergie Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Formes connues des élèves	(47:52)→ (48:37)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-E (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	Classe entière / Enoncés G
	Distinguer sources et formes d'énergie	Consignes	(48:37)→ (49:32)	Méso : E questionne les élèves sur la distinction source / forme Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Réponses des élèves	(49:32)→ (49:58)	Méso : les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		La définition de sources	(49:58)→ (51:56)	Méso : E dicte la définition de source Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés G
	Distinguer sources et formes d'énergie sur l'exemple de l'éolienne	Consignes	(51:56)→ (52:15)	Méso : E introduit l'exemple de l'éolienne ; les élèves doivent trouver les formes d'énergie Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
		Formes et sources de l'éolienne : le cas de l'énergie cinétique	(52:15)→ (53:59)	Méso : les élèves proposent des formes et l'enseignant les amène à définir l'énergie cinétique Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés E
		Redéfinition du milieu	(53:59)→ (54:40)	Méso : E précise les règles du jeu en centrant sur les formes d'énergie	Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
		Principe de fonctionnement de l'éolienne	(54:40)→ (55:12)	Méso : les élèves proposent des formes Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés E
		Principe de fonctionnement de l'éolienne : institutionnalisation	(55:12)→ (56:06)	Méso : E dicte Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés E

PAUSE

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°6 Les formes d'énergie : la classification des formes d'énergie	Définir l'énergie cinétique	Consignes	(56:06)→ (56:17)	Méso : E définit le nouveau jeu Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Réponses sur l'énergie cinétique	(56:17)→ (57:13)	Méso : E demande aux élèves la grandeur liée à l'Ec Topo : E ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Définition de l'énergie cinétique	(57:13)→ (58:21)	Méso : E dicte la définition de l'Ec Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés G
	Associer des unités à la formule de l'Ec	Consignes	(58:21)→ (58:26)	Méso : E définit le nouveau jeu Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Les unités	(58:26)→ (59:05)	Méso : les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
	Appliquer la formule de l'énergie cinétique dans le cadre de la sécurité routière	Consignes	(59:05)→ (59:52)	Méso : E distribue un document et donne les consignes Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R (e→E)	Classe entière / Enoncés E
		Travail individuel	(59:52)→ (1:05:49)	Méso : E circule dans la classe et s'arrête pour aider certains élèves Topo : élève ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-R (e→E) I-R complexe (e→e)	Individuel / Enoncés E
		Transition vers la correction	(1:05:49)→ (1:09:00)	Méso : E arrête l'activité pour lancer la correction et précise les règles Topo : E ; Chrono : arrêt	Dévoluer	A/NI	Classe entière / Enoncés E
		Correction au tableau	(1:05:49)→ (1:09:00)	Méso : E envoie un élève au tableau et l'aide à corriger en régulant le milieu Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés E
		Sens de l'exercice	(1:09:00)→ (1:10:19)	Méso : E fait lire la dernière question, fait trouver la réponse et interprète le résultat Topo : E ; Chrono : arrêt	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°6 Les formes d'énergie : la classification des formes d'énergie	Définir l'énergie potentielle	Consignes	(1:10:19)→ (1:10:59)	Méso : E définit le nouveau jeu Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Définition de l'énergie potentielle	(1:10:59)→ (1:12:55)	Méso : E introduit et définit l'Ep Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés G
	Associer des unités à la formule de l'énergie potentielle	Consignes	(1:12:55)→ (1:12:58)	Méso : E définit le nouveau jeu Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Explication de g	(1:12:58)→ (1:13:15)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : rapide	Dévoluer Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Précisions sur les règles du jeu	(1:13:15)→ (1:13:17)	Méso : E précise les règles du jeu (travail sur les unités) Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Les unités de l'Ep	(1:13:17)→ (1:13:57)	Méso : les élèves donnent les unités Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
	Citer d'autres formes d'énergie	Consignes	(1:13:57)→ (1:14:07)	Méso : E demande d'autres formes d'énergie Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Les autres formes d'énergie	(1:14:07)→ (1:14:39)	Méso : les élèves répondent, E rejette une réponse Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
	Définir l'énergie thermique	Consignes	(1:14:39)→ (1:14:58)	Méso : : E demande aux élèves ce que leur évoque l'énergie thermique Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Question sur l'énergie thermique	(1:14:58)→ (1:15:13)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	D/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Question sur la température	(1:15:13)→ (1:15:36)	Méso : E demande ce qu'est la température Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Questions sur les constituants de la matière	(1:15:36)→ (1:16:17)	Méso : E demande ce que sont les constituants de la matière Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Définition de l'énergie thermique	(1:16:17)→ (1:17:20)	Méso : E dicte en faisant participer les élèves Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés G

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°6 Les formes d'énergie : la classification des formes d'énergie	Définir l'énergie chimique	Consignes	(1:17:20)→ (1:17:38)	Méso : E demande ce qu'est l'énergie chimique Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Réponses des élèves	(1:17:38)→ (1:17:52)	Méso : Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Définition de l'énergie chimique	(1:17:52)→ (1:19:25)	Méso : E dicte et demande une explicitation en même temps Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
	Définir l'énergie nucléaire	Consignes	(1:19:25)→ (1:19:37)	Méso : E demande la différence entre énergie nucléaire et chimique Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Quelle différence avec l'énergie chimique ?	(1:19:37)→ (1:20:15)	Méso : les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Définition de l'énergie nucléaire	(1:20:15)→ (1:20:56)	Méso : E dicte la définition Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés G
	Définir l'énergie électrique	Consignes	(1:20:56)→ (1:21:08)	Méso : E demande aux élèves une autre forme d'énergie Topo : élève ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Qu'est-ce qui conduit le courant ?	(1:20:56)→ (1:21:51)	Méso : E demande ce qu'est l'énergie électrique et les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	D/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Définition de l'énergie électrique	(1:21:51)→ (1:22:41)	Méso : E dicte la définition Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
	Définir l'énergie rayonnante	Consignes	(1:22:41)→ (1:22:47)	Méso : E demande aux élèves une autre forme d'énergie Topo : élève ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Réponses des élèves	(1:22:47)→ (1:23:34)	Méso : les élèves donnent des exemples de rayons Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	D/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Définition de l'énergie rayonnante	(1:23:34)→ (1:25:36)	Méso : E dicte la définition Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Question sur l'énergie des ondes	(1:25:36)→ (1:25:53)	Méso : un élève pose une question Topo : élève ; chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R (e→E)	Classe entière / Enoncés G

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°7 La chaîne énergétique	Symboliser les formes d'énergie	Nouveau thème	(1:25:53)→ (1:26:53)	Méso : E définit le nouveau thème Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Association des symboles	(1:26:53)→ (1:29:33)	Méso : E dessine les symboles au tableau ; les élèves posent des questions sur la forme et non sur le fond Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R (e→E)	Classe entière / Enoncés G
		La constitution de l'air	(1:29:33)→ (1:29:52)	Méso : E demande la constitution de l'air ; les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	D/I I-R-P (E→e) I-R complexe (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Fin des symboles	(1:29:52)→ (1:30:57)	Méso : E dessine les symboles au tableau ; les élèves posent des questions sur la forme Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R (e→E)	Classe entière / Enoncés G
		Questions d'élèves	(1:30:57)→ (1:32:40)	Méso : les élèves posent des questions sur le sens de ces symboles ; E répond Topo : élève ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	A/I I-R (e→E)	Classe entière / Enoncés G
		Définition de la chaîne énergétique	(1:32:40)→ (1:33:03)	Méso : E introduit le modèle de la chaîne énergétique Topo : E ; chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés G
	Modéliser les transformations de l'énergie	Exemple de l'éolienne : consignes	(1:33:03)→ (1:33:25)	Méso : E introduit l'exemple de l'éolienne Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
		Exemple de l'éolienne : chaîne énergétique	(1:33:25)→ (1:34:07)	Méso : E construit la chaîne énergétique de l'éolienne Topo : mixte ; chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés E
		Le convertisseur d'énergie	(1:25:53)→ (1:17:38)	Méso : E introduit le symbole d'un convertisseur d'énergie Topo : E ; chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Les pertes : consignes	(1:25:53)→ (1:17:38)	Méso : E pose la question des pertes et précise les règles du jeu Topo : E ; chrono : arrêt	Dévoluer	I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Les pertes au niveau du convertisseur	(1:19:37)→ (1:37:03)	Méso : les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-R complexe (E→e)	Classe entière / Enoncés G

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°7 La chaîne énergétique	Modéliser les transformations de l'énergie	Généralisation de la chaîne énergétique	(1:37:03)→ (1:39:01)	Méso : E généralise l'exemple Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
	Définir un rendement	Consignes	(1:39:01)→ (1:39:57)	Méso : E demande la signification des pertes Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Tentatives de définition du rendement	(1:39:57)→ (1:40:50)	Méso : les élèves proposent une définition de « rendement » Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		Définition du rendement	(1:40:50)→ (1:41:02)	Méso : E définit le rendement Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière / Enoncés G
	Associer une unité au rendement	Question sur l'unité du rendement	(1:41:02)→ (1:41:04)	Méso : E demande l'unité du rendement Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés G
		Réponses des élèves	(1:41:04)→ (1:41:40)	Méso : les élèves répondent Topo : E ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	Classe entière / Enoncés G
		L'absence d'unité du rendement	(1:41:40)→ (1:42:03)	Méso : E dicte Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/I I-R (E→e)	Classe entière / Enoncés G
Thème n°8 Le stockage de l'énergie	Lire un texte de Volta décrivant l'invention de la pile	Distribution et consignes	(1:42:03)→ (1:43:13)	Méso : E distribue un document et demande à une élève de lire Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
		Lecture du texte	(1:43:13)→ (1:45:24)	Méso : une élève lit Topo : élève ; Chrono : lente	Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
	Décrire la constitution d'une pile	Définition	(1:45:24)→ (1:45:26)	Méso : E pose la question de la constitution de la pile Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / Enoncés E
		La constitution d'une pile	(1:45:26)→ (1:46:22)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	Classe entière / Enoncés E
	Faire fonctionner un réveil avec un citron	La pile citron comme pile Volta	(1:46:22)→ (1:46:57)	Méso : E donne les consignes à 2 élèves Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Expérience / Enoncés E
		Réalisation de la pile citron	(1:46:57)→ (1:48:46)	Méso : E revient sur la constitution de la pile et l'expérience est réalisée Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	Expérience / Enoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°8 Le stockage de l'énergie	Faire fonctionner un réveil avec un citron	Inconvénients de la pile	(1:48:46)→ (1:49:30)	Méso : E introduit la dimension de la pile comme limitation Topo : E ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R (E→e)	Expérience / Enoncés E
		Conclusion sur la pile	(1:49:30)→ (1:49:51)	Méso : E conclue Topo : mixte ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Expérience / Enoncés E
	Modéliser le fonctionnement d'une pile	Pile et oxydoréduction	(1:49:51)→ (1:50:55)	Méso : E fait le lien avec l'oxydoréduction Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	D/I I-R-P (E→e)	Expérience / Enoncés E
Fin de la séance	Trouver le mot mystère du jeu de mots fléchés		(1:50:55)→ (1:51:39)	Méso : E donne les consignes Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	A/NI	Classe entière

1.3 Analyse systématique de quelques jeux d'apprentissage

Nous rendons compte ici de l'analyse systématique de quelques jeux d'apprentissage, en croisant nos divers cadres d'analyse. Nous avons fait le choix de ne pas présenter tous les thèmes dont les jeux ont été analysés.

L'exposé qui suit reprend l'ordre chronologique des jeux, que nous présentons à travers les thèmes abordés lors de cette séance.

1.3.1 Thème 3 : le principe de conservation de l'énergie

Le thème 2 est constitué de 2 jeux d'apprentissage.

Le jeu n°1 du thème 2 est tout d'abord défini :

299. E :	(...) <i>qu'est-ce que ça signifie</i> principe de conservation de l'énergie okay donc c'est la deuxième partie donc principe de conservation de l'énergie donc principe de conservation de l'énergie donc <i>pour cela on va se référer au document 4</i> alors qu'est-ce que quelqu'un donc pourrait me résumer ce qu'est le principe de conservation de l'énergie par rapport au document 4
----------	--

Il s'agit alors de donner du sens au principe de conservation (« qu'est-ce que ça signifie ? ») en s'appuyant sur un document que les élèves doivent résumer. L'enseignant dévolue alors le jeu en faisant lire le texte par une élève. Un échange de type I-R-P conduit ensuite les élèves à citer la phrase de Lavoisier « rien ne se perd rien ne se crée, tout se transforme » (la topogénèse est mixte). L'enseignant généralise alors cette phrase à l'énergie :

309. Joël :	rien ne se perd rien ne se crée tout se transforme
310. E :	d'accord, donnée par Lavoisier, qui était pour quoi cette phrase ?
311. Joël :	pour les transformations chimiques
312. E :	on voit que c'est quelque chose en fait de plus général qu'on retrouve dans la notion d'énergie (...)

La référence au document 4 fait que l'épisode est authoritative : les élèves puisent dans le document des éléments pour donner sens au principe de conservation de l'énergie.

Ce qui est significatif dans cet échange, c'est la prégnance de la référence à la matière : le principe de conservation de l'énergie se pense à partir de celui de la masse pour les élèves. Toutefois si le principe de conservation de l'énergie généralise celui de la masse, c'est qu'il s'applique à beaucoup d'autres phénomènes, et non seulement aux réactions chimiques.

L'enseignant utilise ainsi la référence à la matière, parce que l'idée de conservation est à la fois concevable d'un point de vue réaliste (la masse est concrète) et d'un point de vue empiriste (la conservation de la masse est mesurable par une balance). Cette utilisation de la conservation de la masse était prévue par l'enseignant [Ante 123] :

123. E :	(...) c'est une grandeur qui va se transformer qui est ni créée ni détruite mais qui se transforme un peu comme <i>c'est un peu pour faire référence là à la phrase de Lavoisier</i> rien ne se perd rien ne se crée tout se transforme <i>qu'ils ont déjà vu</i> en chimie mais qui est quelque chose de plus général au niveau de la conservation
----------	---

Cette perspective empiriste et réaliste sert alors à institutionnaliser le langage de la physique. C'est un point de vue épistémologique *rationaliste*¹ qui est développé ici, par le renvoi à des

¹ Pour G. Bachelard (1940), à propos du rationalisme de la masse, le rationalisme est « le temps de la *solidarité notionnelle*. A l'usage simple et absolu d'une notion fait suite l'usage corrélatif des notions. La notion de masse

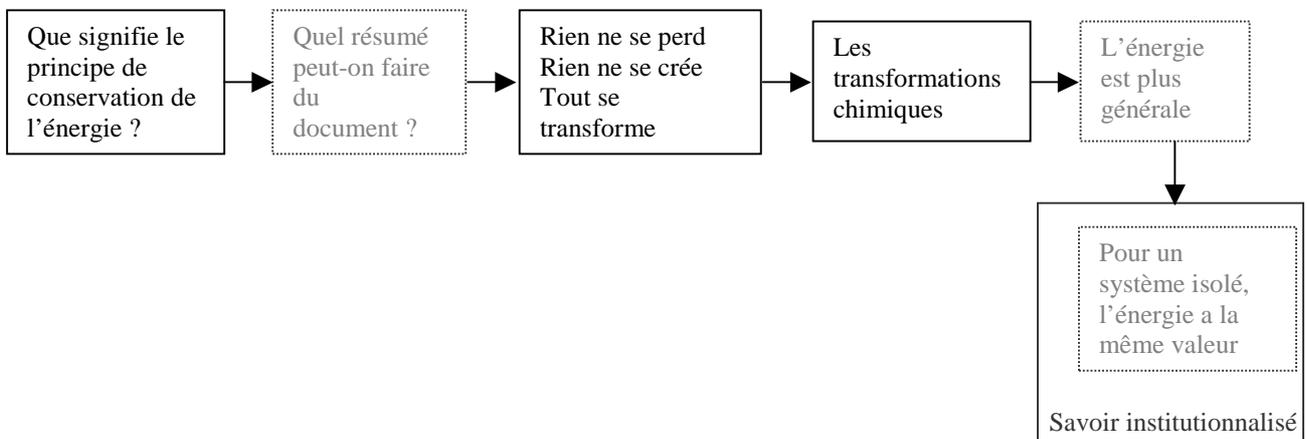
termes non définis qui inscrivent l'énergie dans un réseau conceptuel qui l'englobe : l'énergie est alors associée à un « système qu'on appelle isolé c'est-à-dire sans interaction avec l'extérieur », on parle également d'« énergie totale » et cette énergie « a une valeur » [T 312] :

312. E : (...) on peut pas donc créer l'énergie on peut pas la détruire mais on peut la transformer et donc pour un système *qu'on appelle isolé* c'est-à-dire un système sans interaction avec l'extérieur donc *l'énergie totale* elle va être conservée. C'est ça la conservation de l'énergie donc ça veut dire qu'on aura toujours *la même valeur totale* mais que l'énergie elle peut se transformer mais on aura toujours la même valeur totale pour un système sans interaction avec l'extérieur.

On indexe une valeur à ce quelque chose, en l'inscrivant dans un réseau conceptuel, qui permet de donner les conditions de sa mesure.

On peut donc interpréter ce jeu n°1 du thème n°3 comme le passage d'une épistémologie réaliste et empiriste à une épistémologie de type rationaliste. Toutefois, ce passage est effectué de manière implicite. On peut donc considérer cet implicite comme une stratégie de l'enseignant (par forcément consciente dans ses modalités mais consciente dans son intention) pour progressivement construire l'abstraction du concept.

Nous synthétisons ci-dessous la mésogénèse de ce jeu :



On remarque que l'enseignant introduit ici le concept d'énergie d'une manière qui n'est pas celle prescrite par le programme de 1^{ère} S. En effet, le programme stipule que l'énergie est définie par le travail d'une force et le principe de conservation est alors une généralisation du principe de conservation de l'énergie mécanique. Ici, l'enseignant ne prend pas un point de vue mécaniste et postule dès le départ de l'étude sur l'énergie le principe de conservation.

Il justifie dans l'entretien Ante cette manière de faire [Ante 129-135] :

129. E : parce que je pense que *ça permet aux élèves d'appréhender une notion* si on fait pas ça on arrive de suite à *la notion de travail donc qui est quelque chose de pas si simple* et donc avec des relations un peu complexes un peu mathématiques un produit scalaire etc. donc oui ça c'est en joule

130. NH : et ça te gêne de définir l'énergie par le travail parce que c'est un peu ça le programme de 1^{ère} S

131. E : c'est pas vraiment que ça me gêne mais pour moi *par rapport au public* je trouve que *c'est un peu brut de décoffrage d'un coup d'annoncer par le travail* je trouvais que c'était un moyen plus sympathique et en même temps qui va nous aider parce qu'on introduit une notion qu'on reverra juste après travail énergie cinétique énergie potentielle de pesanteur et *ça permettra peut-être que ça passe plus en douceur* ouais de manière différente de coup *mais c'est aussi la manière avec la réforme ça va être plus abordée dans ce sens là aussi*

132. NH : oui parce que tu as regardé le nouveau référentiel

se définit dans un *corps de notions* et non plus seulement comme un élément primitif d'une expérience immédiate et directe ». (*La philosophie du non*, p.27)

133. E :	oui pour voir la notion de travail est quasi éliminée au profit de l'introduction par l'énergie potentielle l'énergie cinétique et par les formes les sources il y a quelque chose de plus concret
134. NH :	donc là <i>tu te projettes déjà</i> en fait
135. E :	oui plus sur le prochain programme <i>en essayant de faire un mix</i> pour ne pas sortir complètement du programme qu'il y a

Deux éléments nous semblent significatifs dans la justification qu'il donne.

Premièrement, il justifie cette manière de faire en référence aux élèves : ça leur permet « d'appréhender une notion », que « ça se passe plus en douceur », alors qu'introduire l'énergie par le travail « c'est un peu brut de décoffrage », « avec des relations un peu complexes un peu mathématiques ».

Deuxièmement, il se projette sur le prochain programme de 1^{ère} S et essaye de « faire un mix » entre l'actuel programme et l'ancien. Il justifie donc son action en référence à l'esprit de la réforme : « c'est aussi la manière avec la réforme ça va être plus abordée dans ce sens là aussi ».

Le jeu n°2 du thème 3 consiste en une application du principe de conservation de l'énergie.

L'enseignant définit le jeu [T 314-318] : il s'agit pour les élèves d'utiliser le principe sur un « exemple concret », une personne A qui pousse un caddie B :

314. E :	(...) (29 :28) donc on va prendre un exemple donc un exemple on va prendre un <i>exemple concret</i> donc vous pouvez noter (...)
(...)	
318. E :	(...) donc si on considère A qui est à un certain niveau qu'est-ce qui va lui qu'est-ce qui va se passer par rapport à ce système donc A c'est la personne qui pousse le chariot donc s'il pousse le chariot qu'est-ce qu'il va faire est-ce qu'il va gagner de l'énergie perdre de l'énergie ou ça va rester pareil (32 :19)

Même si l'enseignant déclare que c'est « un exemple concret », il est pourtant *représenté* de manière abstraite et symbolique (la personne A pousse un caddie B, le système isolé est A+B).

L'enseignant justifie cette manière de faire dans l'entretien post [Post 52-57] :

52. E :	<i>parce que dans les problèmes dans les systèmes souvent on met des lettres dans les exercices qu'on voit et donc et puis c'était si on dit soit un système A qui interagit avec un système B blabla je l'ai déjà entendu enfin vécu entre guillemets et c'est vrai que c'est plus rébarbatif donc j'ai essayé de personnaliser ça avec un petit exemple mais je sais pas si l'exemple était très enfin c'est pas</i>
---------	--

L'usage du principe, que l'enseignant propose aux élèves, est ainsi fortement formalisé de la façon dont les problèmes et exercices de physique sont présentés. On note donc par là l'importance que l'enseignant attache à l'écriture symbolique propre aux exercices qui sont proposés dans les manuels ou examens aux élèves, afin d'acculturer les élèves aux problèmes scolaires à résoudre.

Les élèves jouent ensuite au jeu proposé :

319. Lorraine :	il va perdre de
320. Corentin :	il va en perdre
321. E :	il va en perdre exactement donc donc du coup le système A va perdre de l'énergie c'est bon pour tout le monde qu'est-ce qui va se passer au niveau du système B
322. Collectif :	il va en gagner
323. E :	il va en gagner et il va en gagner combien
324. Romain :	bah autant que l'autre en perd
325. E :	autant que exactement que
326. Collectif :	que A
327. E :	que A pourquoi autant que A
328. Romain :	parce que tout ce que A perd ça va dans B
329. E :	Très bien mais <i>en vertu de quoi</i>
330. Lorraine :	bah parce que c'est lui qui pousse
331. Corentin :	bah transfert d'énergie

332. Romain :	Bah parce que c'est lui qui le pousse
333. E :	voilà exactement bah <i>c'est exactement l'illustration de ce qu'on vient de dire c'est le principe de conservation c'est bon</i> (33 :01)

La topogénèse est mixte car les élèves apportent des éléments au milieu et l'enseignant régule le milieu en articulant leurs propositions. La forme de la communication est interactive, de type I-R-P, et authoritative car c'est l'enseignant qui insiste pour que les élèves disent que « c'est en vertu » du principe [T 329].

Les élèves ont plutôt ici un penchant empiriste (les vases communicants), fondé sur la simplicité et l'intuitif : « bah autant que l'autre en perd » [T 324], « parce que tout ce que perd A ça va dans B » [T 328]. L'enseignant cherche davantage à leur faire déduire le raisonnement du principe de conservation de l'énergie. En effet, vertu vient du latin *vir* la force, « en vertu de » c'est donc la force de produire un effet. Ici c'est la force du principe de conservation de l'énergie de produire une rationalisation d'un phénomène. L'exercice est par conséquent conçu pour que les élèves utilisent un principe qui guide leur pensée mais eux utilisent davantage l'intuitif, c'est-à-dire la confiance en la réalité de la compréhension des phénomènes. On a donc ici un point de vue empiriste qui est utilisé par les élèves et un point de vue rationaliste, qui est l'intention de l'enseignant. Le principe de conservation est donc conçu ici par l'enseignant comme un outil heuristique chargé de représenter une situation physique.

1.3.2 Thème 4 : les unités de l'énergie

Le thème n°4 porte sur les unités de l'énergie. Il est constitué de 6 jeux d'apprentissage.

L'enseignant définit le premier jeu [T 333]:

333. E :	(...) (34 :11) donc on a dit que l'énergie c'était une grandeur physique alors les grandeurs physiques qu'est-ce qu'elles ont de particulier qu'est-ce qu'on leur associe ?
----------	---

L'interaction est alors de type I-R-E car une élève répond immédiatement que c'est une unité qui est associée à une grandeur physique.

L'enseignant introduit alors l'exemple de la masse et conduit les élèves à exprimer différentes unités de masse qu'ils connaissent. La forme de communication est alors interactive et dialogique car l'enseignant accepte les réponses diverses des élèves : la masse peut se mesurer en kilogramme, en tonne ou en livre suivant l'usage pour lequel la mesure se fait [T 337 - 357].

Ce détour par la masse peut être interprété comme une stratégie initiée par l'enseignant pour éviter d'afficher directement son intention d'enseignement : l'énergie se mesure en différentes unités.

On peut interpréter ce jeu en identifiant la logique des jeux de langage qui le structure. En effet, ce jeu d'apprentissage s'appuie sur deux jeux de langage dont l'un (B) est imbriqué dans l'autre (A).

Le jeu de langage A est joué par l'enseignant. Sa structure est la forme suivante :

(1) L'énergie est une grandeur [T 333]

333. E : (...) donc on a dit que l'énergie c'était une grandeur physique

or

(2) on associe à toute grandeur une unité [T 337]

337. E : on leur associe exactement une unité

et

(3) les unités dépendent de l'usage [T 357]

357. E : (...) donc c'est que des unités sont plus ou moins adaptées à la situation physique c'est bon ça pour tout le monde

donc

(4) on associe à l'énergie des unités qui dépendent de l'usage [T 359]
359. E : ben pour l'énergie ça va être la même chose

Le jeu de langage B, auquel jouent les élèves, consistent à passer de (2) à (3) à l'aide de l'exemple de la masse : les élèves doivent tout d'abord citer l'unité de la masse dans le système international (le kilogramme) puis d'autres unités courantes (la livre et la tonne sont cités par les élèves). L'enseignant peut alors conclure (4) et passer aux différentes unités usuelles de l'énergie.

On voit donc que l'intention de l'enseignant dans ce jeu est ici de dévoluer les jeux à venir, c'est-à-dire les jeux qui concernent diverses unités courantes liées à l'énergie. La chronogénèse est alors arrêtée dans ce cas, puisque aucun objet de savoir liée à l'énergie n'est l'enjeu du jeu.

Le deuxième jeu porte sur l'unité de l'énergie dans le système international. L'enseignant définit le jeu et interagit avec les élèves. L'échange est de type authoritative car parmi les propositions des élèves, l'enseignant ne rebondit que sur la proposition « kilojoule » [T 368]. L'enseignant remet de plus à plus tard une question d'un élève concernant le watt [T 371].

Dans le jeu n°3, l'enseignant institutionnalise la calorie [T 387-391] :

387. E :	le voila donc la kilocalorie d'accord donc kilocalorie donc calorie et donc kilocalorie donc ces unités cette unité enfin ces unités les deux calorie kilocalorie <i>on peut les utiliser dans quoi justement</i>
388. Corentin :	<i>nutrition</i>
389. E :	donc oui dans tout ce qui est Corentin
390. Corentin :	<i>nutritionnel</i> tout ce qui est
391. E :	les valeurs oui nutritionnelles tout à fait donc <i>les valeurs nutritionnelles</i> donc vous pouvez marquer donc ces unités donc ces unités sont utilisées pour donc ces unités sont utilisées donc ces unités sont utilisées par exemple donc en <i>diététique</i>

Dans cet extrait interactif (I-R-E) et authoritative, l'enseignant et un élève réfère l'usage de la calorie et de la kilocalorie dans la nutrition.

De la même façon dans le jeu n°5, l'enseignant institutionnalise le kilowattheure en référence à son usage [T 432-436] :

432. E :	(...) donc le kilowattheure donc qu'on utilise dans quoi donc dans quoi vous avez entendu parler du kilowattheure euh oui
433. Corentin :	<i>les relevés de</i>
434. E :	oui très bien les relevés de
435. Corentin :	<i>d'électricité dans les maisons</i>
436. E :	d'électricité voila exactement <i>dans les relevés par exemple EDF l'énergie consommée</i> l'énergie électrique elle est en kilo
437. Corentin :	wattheure

L'extrait relève aussi d'une forme de communication interactive (I-R-E) et authoritative, dans laquelle le kilowattheure est référé à un usage, celui de la facture de consommation électrique. L'enseignant justifie ses choix lors de l'entretien ante [Ante 63-70] :

63. NH :	et donc ce travail sur les unités il te semblait important pour quoi en fait
64. E :	(...) mais en fait <i>sur une bouteille ils peuvent lire kilocalorie donc sur leur facture ils peuvent voir kilowattheure et donc c'était quand même de l'énergie</i> et suivant les moments on utilisait différentes unités
65. NH :	et donc pour les élèves le fait d'aborder ça c'est un moyen de pouvoir lier ce qui se passe en cours de physique et
66. E :	<i>et ce qu'ils peuvent voir aussi chez eux</i>
67. NH :	et en quoi ça te semble important par rapport à toi ton rôle

68. E :	<i>justement un peu d'éducation bah du fait que oui nous on va utiliser quasi exclusivement jusqu'en terminale que du joule mais s'ils s'interrogent maintenant ils sauront enfin s'ils voient une bouteille ça correspond s'ils le savaient pas aussi à une énergie et que il y a bien un lien avec l'énergie qu'ils voient au lycée c'est pour faire la parallèle en fait</i>
69. NH :	d'accord donc l'énergie elle est pas réservée au laboratoire de physique
70. E :	voilà elle est pas que enfin c'est pas qu'une notion de physicien pour la physique c'est aussi ouvert

L'enseignant justifie d'aborder ces unités par l'usage dans la vie quotidienne que peuvent en faire les élèves : « ce qu'ils peuvent voir aussi chez eux » [T 66].

La physique est donc conçue comme un ensemble de connaissances qui peut (aussi ?) servir et il exprime son rôle « éducatif » en créant des liens entre la vie quotidienne des élèves et le cours de physique : « ils sauront enfin s'ils voient une bouteille ça correspond s'ils le savaient pas aussi à une énergie et que il y a bien un lien avec l'énergie qu'ils voient au lycée c'est pour faire la parallèle en fait » [Ante 68].

L'enseignant aborde l'unité tonne équivalent pétrole (TEP) lors du jeu n°6. Après avoir défini la TEP, il demande aux élèves la consommation par habitant de plusieurs zones géographiques :

446. E :	(...) (45 :57) alors pour vous donner un ordre d'idées donc pourquoi on utilise ça parce que ça va être plus pratique à utiliser donc par exemple un habitant américain des états unis consomme en moyenne 8 tep par an d'accord donc 8 T E P par an alors qu'un habitant par exemple d'Afrique subsaharienne il va en consommer combien à votre avis
447. Romain :	zéro
448. élève fille ? :	une
449. E :	même pas une zéro virgule cinq en moyenne donc par exemple un américain qui consomme
(...)	
457. Camille :	par an ?
458. E :	par an ouais donc 8 tep par an et en donc pour donner donc un africain consomme en moyenne 0.5 tep ça veut dire qu'en consommation d'énergie un américain va consommer combien de fois plus
459. Joël :	16
460. E :	16 fois plus donc voyez c'est quand même énorme donc au niveau de la répartition énergétique mondiale et de la consommation
461. Laura :	et un français ?
462. E :	donc et un français voilà en moyenne donc un européen c'est environ 4 d'accord par an c'est bon pour tout le monde

Cet exemple est pris afin « de donner un ordre d'idées » aux élèves. La topogénèse est du côté de l'enseignant et la forme de communication est interactive et autoritative.

L'enseignant justifie dans l'entretien post l'exemple choisi [Post 76-82] :

72. E :	parce que j'avais pris les extrêmes parce que je me suis dit les américains c'est énorme déjà ce qu'ils consomment puis un africain subsaharien il consomme pratiquement rien ça m'avait tellement quand j'avais lu les articles ça m'avait tellement choqué qu'en fait j'avais la référence française enfin européenne à peu près moyenne et du coup je l'ai zappé
73. NH :	et toi ce que tu voulais c'est montré les extrêmes pour montrer quoi alors
74. E :	bah pour montrer que justement c'est un problème mondial enfin le problème de l'énergie, des ressources, de la consommation mais que on est déjà pas tous consommateurs et pas tous impliqués de la même façon dans l'origine de la consommation enfin
75. NH :	et du coup j'essaie de creuser un petit peu quelle est ton intention en fait quand tu leur montres ça, tu leur montres okay qu'il y a des différences dans le monde mais
76. E :	après ça aurait été de montrer qu'aussi des responsabilités on est peut-être pas tous aussi responsables à part égal et que bah critiquer la Chine et l'Inde qui sont en voie

77. NH :	de super développement rapide en ce moment et dire oui vous pouvez pas parce que vous allez polluer c'est un peu facile du coup enfin pointer ça
78. E :	oui parce que c'est vrai que c'est différent de mettre africain : 8 africain 0,5 que de mettre français 4 tout seul tu vois donc ça veut dire qu'il y a une intention derrière
79. NH :	oui c'était pour montrer 16 fois plus c'est quand même
80. E :	et là ton rôle encore qu'est-ce que
81. NH :	<i>là c'est plus vraiment prof de physique entre guillemets ouais c'est plus essayer comment c'est plus éducatif ouais au niveau de la citoyenneté des élèves</i>
82. E :	et ça ça te semble important justement de pointer ces choses là d'amener ça en classe
	<i>bah oui je dirai ça fait partie du métier aussi de notre responsabilité d'adulte entre guillemets quoi peut-être sans doute ouais</i>

L'enseignant attribue par conséquent une signification particulière à son rôle social : il a des responsabilités en terme d'éducation vis à vis de ces élèves.

Ainsi, à travers les thèmes qu'il aborde, une autre ambition éducative se dessine : « ça fait partie du métier », bien que « c'est plus vraiment le prof de physique », c'est alors la « responsabilité d'adultes » qui entre en jeu et cet enseignement est « plus éducatif ». C'est dans cet exemple le sentiment « d'avoir été choqué » que l'enseignant cherche à faire partager.

1.3.3 Thème 5 : la distinction sources / formes d'énergie

Le thème n°5 porte sur la distinction entre les sources et les formes d'énergie.

Il est constitué de 3 jeux.

L'enseignant définit le premier jeu [T 462] :

462. E :	<i>(47 :29) donc on a évoqué donc on a évoqué tout à l'heure que l'énergie pouvait donc dans un système isolé rester constante mais qu'elle pouvait changer de forme d'accord donc on va voir maintenant qu'elles sont les formes d'énergie utilisées est-ce que vous avez des exemples de formes d'énergie physiques alors quelle forme l'énergie peut se trouver (47 :52)</i>
----------	---

Il s'agit pour les élèves de donner des exemples de « formes » d'énergie.

Les élèves font alors plusieurs propositions : « thermique », « le vent », « électrique », « hydraulique », « solaire », « lumineuse », « nucléaire », « cinétique », « potentielle », « synergique ». La topogénèse est de leur côté.

La forme de communication est par conséquent interactive, de type I-R-E car l'enseignant sélectionne certaines propositions qu'il valide. La forme de communication est également autoritative car seules les réponses qui seront institutionnalisées font l'objet d'une réponse de la part de l'enseignant.

Le deuxième jeu consiste ensuite à clarifier la différence entre les sources et les formes [T 496] :

496. E :	et là on parle de forme donc il va falloir faire la distinction entre entre ces deux notions donc de sources et de formes alors si on distingue les deux est-ce que quelqu'un pourrait me dire <i>bah pourquoi on les distingue qu'est-ce qui les différencie</i> justement entre source et forme (49 :32) oui Corentin ?
497. Corentin :	<i>plusieurs sources peuvent être utilisées pour faire la même énergie alors que les différentes formes c'est pas on la retrouve pas au même endroit et on la trouve pas dans le même état</i>
498. E :	exactement donc plusieurs peuvent être utilisées <i>donc une source ça va être on va dire une matière</i> donc par exemple exemple de source que vous avez

Corentin fait une première réponse [T 497] : une forme d'énergie est associée à un « état » et plusieurs sources peuvent « être utilisées » pour une même forme d'énergie. L'enseignant introduit alors l'idée que l'on peut associer « source » et « matière » [T 498] et le jeu s'oriente alors vers une forme similaire au jeu n°1 de ce thème : les élèves doivent citer des sources

d'énergie : « pétrole », « charbon », « lumière », « vent », « eau », « soleil ». La topogénèse est alors à nouveau du côté des élèves. La forme de communication est de plus autoritative car le cadre des réponses a été donné par l'enseignant : les sources sont liées à des « matières ». La communication est de plus interactive, de type I-R-E, car les réponses sont acceptées en fonction de ce cadre.

L'enseignant définit ensuite les sources d'énergie en référence à la matière, lors de la phase d'institutionnalisation [T 509] :

509. E :	(...) donc source on va définir d'abord ce qu'est une source donc une source vous pouvez noter donc ce sont donc comme vous l'avez dit le soleil le vent et cetera ce sont des matières donc ce sont des matières donc ce sont des matières ou des phénomènes qui peuvent servir à produire de l'énergie (...)
----------	--

Si la source d'énergie est définie en référence à la matière ou aux phénomènes, la forme d'énergie n'est quant à elle pas définie.

C'est par l'exemple de l'éolienne que l'enseignant aborde la distinction entre source et forme sans qu'à aucun moment ne soit explicitée une définition d'une forme d'énergie, il définit alors le troisième jeu du thème :

509. E :	(...)donc on va voir cette distinction et ce que sont réellement les formes d'énergie donc à travers un exemple
----------	---

Dans ce jeu, la topogénèse est mixte. La forme de communication est interactive, de type I-R-P car l'enseignant cherche à ce que les élèves associent énergie reçue par l'éolienne et vitesse du vent. Les échanges sont donc de type autoritative [T 516-530] :

516. E :	c'est la source alors voilà quelle est à quel type d'énergie on va pouvoir associer le vent alors
517. Corentin :	la poussée
518. Elodie :	l'électricité
519. E :	qu'est-ce qu'il fait qu'est-ce qu'il fait le vent ? qu'est-ce qu'il a
520. Corentin :	bah il la pousse
521. E :	il pousse d'accord
522. Romain :	il fait tourner l'hélice
523. E :	il a ouais
524. Maxime:	une force de traction
525. E :	donc le vent quand vous avez regardé la météo on vous dit le vent a qu'est-ce que quel voilà
526. Guillaume :	une force
527. Corentin :	une vitesse
528. E :	a une
529. Corentin :	vitesse
530. E :	une vitesse de tant de kilomètre heure de 100 kilomètres par heure par exemple donc c'est la vitesse qui va avoir de l'importance

Dans cet extrait, les élèves introduisent un élément principal dans le milieu : l'idée que l'énergie qui est convertie en énergie électrique est liée à une action mécanique, c'est-à-dire à une force. L'enseignant prend alors l'exemple de la météo pour que les élèves fassent entrer la notion de vitesse dans le milieu. Le choix de l'enseignant est ici discutable conformément à son intention car à la météo on parle autant de force d'un vent que de sa vitesse, c'est pourquoi le concept de force est également mobilisé [T 526]. L'enseignant sélectionne toutefois le mot vitesse pour signifier son importance dans la forme d'énergie qui est mise en œuvre.

On remarque donc dans cet extrait comment la forme autoritative contraint le milieu pour que l'enseignant arrive à ses fins, c'est-à-dire dégager le concept de vitesse pour pouvoir définir l'énergie cinétique comme $\frac{1}{2}mv^2$. Ce qui est significatif de cette forme autoritative de communication est que l'enseignant contraint le milieu jusqu'à ce que la réponse attendue

soit mentionnée par les élèves. Le milieu n'est pas porteur du savoir et puisque l'élève ne peut pas construire une relation épistémique au milieu lui permettant d'arriver au savoir en jeu, c'est donc l'enseignant qui leur indique autrement comment parvenir à la réponse qu'il attend : les élèves doivent donc davantage « trouver » le bon mot que construire un raisonnement chargé de le justifier.

La suite du jeu consiste alors à donner un nom à une forme d'énergie qui serait liée à la vitesse. L'enseignant recourt alors à l'étymologie pour faire associer « cinétique » à mouvement :

538. E :	le mouvement c'est relié à quoi donc quand on parle par exemple d'un kinésithérapeute un kinésithérapeute c'est quoi ?
539. Marylène :	un médecin
540. E :	oui c'est un médecin donc c'est un praticien qu'est-ce qu'il fait
541. Corentin :	il utilise l'électricité
542. Maxime :	il fait des massages
543. E :	il fait thérapeute thérapeute ça veut dire qu'il soigne d'accord très bien et kiné c'est quoi
544. Laura :	practo
545. Guillaume :	par la force
546. Léa :	craquer
547. E :	non c'est pas craquer kiné c'est tout ce qui est alors on va prendre l'autre racine dans lequel on le retrouve le cinéma c'est quoi le cinéma cinéma ça fait quoi comparé à
548. Corentin :	ça projette des images
549. Elodie :	ça bouge
550. Joël :	en mouvement
551. E :	ça bouge donc kiné kiné c'est le
552. Collectif :	mouvement
553. E :	et donc l'énergie du mouvement on retrouve donc sa racine c'est de l'énergie donc cinétique d'accord donc c'est de l'énergie cinétique

La topogénèse est toujours mixte et l'interaction de type I-R-P.

Les élèves doivent nommer l'énergie « cinétique », toutefois comme le mot leur est inconnu, l'enseignant utilise une stratégie pour leur faire découvrir, à partir de la reconnaissance du lien entre la racine grecque *kiné* et le mouvement.

Le premier contexte proposé est celui du « kinésithérapeute », mais les élèves s'égarer si bien que l'enseignant change de contexte : le « cinéma », en précisant qu'il s'agit de trouver le sens du mot kiné. L'association avec le mouvement est construite et c'est l'enseignant qui finalement nomme « cinétique » l'énergie associée au mouvement.

Cette épisode illustre la difficulté de la construction du sens d'un mot inconnu des élèves. La régulation vise ici à changer le contexte de façon à ce que les élèves trouvent le mot : l'enseignant a donc un rôle « autoritative ».

Le jeu se poursuit (après que l'enseignant ait précisé les règles du jeu) avec l'identification de la forme d'énergie sortante de l'éolienne. C'est donc le rôle de convertisseur qu'a l'éolienne qui intéresse ici l'enseignant : l'énergie change de forme et il faut pouvoir décrire ce changement.

Il y a alors une superposition entre un point de vue réaliste, qui est accessible aux élèves, et un point de vue rationaliste, car l'enseignant utilise clairement le modèle de la chaîne énergétique pour décrire le fonctionnement de l'éolienne. Cette superposition conduit alors à interpréter les échanges verbaux de deux façons différentes, suivant qu'on se place du côté de l'enseignant ou du côté des élèves.

Nous analysons ainsi l'échange suivant qui nous paraît significatif [T 563-567] :

563. E :	ah oui très bien un alternateur qui permet de faire quoi
564. Collectif :	de l'électricité
565. E :	oui de transformer donc le mouvement en énergie ouais électrique donc si on regarde de quelle forme à quelle forme on est passé pour une éolienne
566. Camille :	bah de naturelle à

567. Elodie : énergie cinétique

Le point de vue des élèves exprime que le rôle de l'alternateur permet de produire un phénomène, l'électricité. L'enseignant reformule le mot « électricité » des élèves en « énergie électrique », c'est-à-dire qu'il prend un point de vue énergétiste pour décrire l'énergie : il passe donc du point de vue réaliste des élèves centré sur le phénomène à un point de vue rationaliste (interprétation du phénomène avec un cadre théorique). On peut interpréter cette transition épistémologique comme la volonté de faire jouer aux élèves le jeu de la physique (la description du rôle du convertisseur en termes d'énergie). Toutefois, cette articulation n'est pas explicitée et est donc à la charge de l'élève : l'enseignant utilise le langage scientifique alors que les élèves sont plutôt sur un registre de langage courant. En [T 566], la prise de parole de l'élève montre bien que ce passage au rationalisme n'est pas simple puisque pour l'élève, la forme entrante est « naturelle » : cette élève est restée dans le registre du phénomène, il existe des phénomènes naturels (le vent qui crée du mouvement) et des phénomènes artificiels (l'électricité).

1.3.4 Thème 6 : taxonomie des formes d'énergie

Le thème 6 est constitué de 11 jeux d'apprentissage. Nous détaillons ici l'analyse des jeux n°3, n°7 et n°11.

Le jeu n°3 est une application de la formule de l'énergie cinétique. Il s'agit alors pour les élèves d'évaluer l'équivalence entre la vitesse d'une voiture et la hauteur de chute d'un homme d'un immeuble. Nous avons extrait un passage de ce jeu [T 739-767] :

739. Romain :	si la vitesse d'une voiture est multipliée par 2 alors son énergie cinétique est multipliée par 4
740. E :	d'accord alors pourquoi ça a une incidence en sécurité routière ça ?
741. Romain :	bah plus on roule vite plus si on a un impact le choc il sera plus fort
742. E :	d'accord et il sera d'autant plus <i>violent</i> qu'on voit que si on multiplie par 2 l'impact par l'énergie sera multiplié par ?
743. Romain :	4
744. E :	par 4 <i>ce qui est énorme donc pour voir cette violence</i> justement on va répondre à la question 6 merci Romain donc tout le monde a noté si la vitesse d'une voiture est multipliée par 2 alors son énergie cinétique est
(...)	
753. E :	donc voilà vous avez l'équivalence hauteur de chute et vitesse en kilomètres par heure donc pour une vitesse de 150 si vous regardez sur le graphique de 150 kilomètres par heure ça nous donne
754. Corentin :	100 mètres à peu près
755. E :	une hauteur de combien à peu près
756. Lorraine :	90
757. E :	oui entre 80 et 100 donc on va évaluer à 80
758. Collectif :	10
759. E :	10 90 mètres sachant qu'un étage en moyenne fait
760. Elodie :	3 mètres
761. E :	3 mètres ça fait combien d'étages
762. Guillaume :	30
763. E :	30 étages donc 30 étages autant vous dire que
764. Corentin :	on est mort
765. E :	oui voilà euh <i>donc enfin ça vous donne plus la notion</i> donc ça fait l'équivalent d'une chute de 30 étages donc <i>c'est énorme d'où la prudence d'où la prudence de quoi d'essayer de respecter au maximum</i>
766. Collectif :	les limitations de vitesse
767. E :	<i>les limitations de vitesse s'il y a des limitations hein c'est pas pour nous embêter c'est que ça a une incidence okay c'est bon pour tout le monde ? donc ça c'était pour l'énergie cinétique</i>

La topogénèse est du côté des élèves et la forme de communication est autoritative et interactive (de type I-R-E et I-R-P).

L'enseignant introduit dans le milieu sa vision de l'équivalence entre énergie cinétique et vitesse routière : « c'est énorme » [T 744 et T 765]. Il qualifie de plus cette équivalence (quand on double la vitesse, l'énergie est multipliée par 4) de « violente » [T 742 et T 744].

Il justifie cette application de la formule de l'énergie cinétique dans l'entretien post [Post 84] :

84. E :	(...) enfin on voit que ça a une importance et puis montrer justement que cette vitesse au carré tu doubles ta vitesse tu as 4 fois plus d'énergie enfin c'est alors du coup faire l'analogie avec je pense que ça peut marquer quoi c'est équivalent à une chute de 30 étages enfin c'est énorme et du coup pour essayer de responsabiliser à ce niveau là faire attention même si voilà on est pas tous des fois exempts de reproches mais je veux dire essayer d'avoir aussi cette vision là de responsabilisation
---------	---

C'est l'aspect « marquant » qui intéresse l'enseignant pour responsabiliser les élèves [Ante 42] :

42. E :	(...) avec la génération et les élèves qu'on a actuellement qui demande beaucoup de concret beaucoup de choses qui marquent l'esprit et je me dis que ce qu'on fait ça reste parfois trop abstrait et pas assez voilà et donc du coup c'est pour ça malheureusement parce que voilà j'essaie de plus en plus de rompre d'essayer même si j'avoue c'est pas évident tout le temps parce qu'on est pris dans la préparation des cours donc on reste près du programme des choses
---------	--

Finalement, ce qui a guidé le choix de l'enseignant A, c'est « qu'il a été choqué » et que cet aspect choquant est du coup un élément de sensibilisation de son point de vue. Il considère de plus cet aspect choquant comme un élément important permettant l'apprentissage des élèves.

Le jeu n°7 porte sur l'énergie thermique.

L'enseignant commence par définir le jeu qui va être joué :

817. E :	donc on va commencer par l'énergie la première la que vous venez de dire l'énergie thermique donc l'énergie thermique alors énergie thermique ça correspond à quoi l'énergie thermique est-ce que ça vous évoque quelque chose quand on parle d'énergie thermique (1 :14 :58)
----------	---

L'enseignant dévot alors le jeu en diminuant les exigences de participation au jeu puisqu'il s'agit d'abord de définir l'énergie thermique (« ça correspond à quoi ? »), puis de donner des éléments de correspondance moindres (des évocations).

La suite du jeu est transcrit ci-dessous :

818. Collectif :	la chaleur
819. E :	à la chaleur d'accord donc c'est déjà une première un une première approche à la chaleur donc énergie thermique chaleur à quoi ça vous fait penser d'autres thermique
820. Corentin :	ben au truc là température
821. E :	oui très bien à la
822. Corentin :	température
823. E :	température (1 :15 :13) donc c'est lié à quoi la température est-ce que vous vous rappelez c'est ce qu'on a vu un peu en seconde la température c'est quoi c'est lié à quoi oui euh Guillaume
824. Guillaume :	à l'agitation des molécules
825. E :	exactement à l'agitation des molécules qu'on appelle tout à fait l'agitation moléculaire donc l'énergie thermique c'est ça plus l'agitation des molécules est élevée plus l'énergie thermique va être
826. Collectif :	grande
827. E :	grande d'accord et c'est la température qui permet de mesurer tout ça c'est bon ça pour tout le monde
828. Elodie :	oui (1 :15 :36)

Les élèves jouent au jeu et répondent : la topogénèse est tout d'abord du côté des élèves car ils proposent les mots « chaleur » et « température » puis mixte quand l'enseignant cherche à leur faire préciser ce qu'est la température. La forme de communication est interactive de type

I-R-E. De même, l'acceptation des 2 mots « chaleur » et « température » relèvent d'une forme dialogique minimale puis la précision sur la température est autoritative.

L'enseignant s'appuie alors sur un rappel concernant la constitution de la matière [T 829-838] pour institutionnaliser une définition de l'énergie thermique [T 838-851] : « les constituants de la matière que sont les atomes et les molécules subissent ce qu'on appelle *l'agitation thermique*. Ils possèdent ainsi une *énergie cinétique microscopique* qui est due au *déplacement des molécules* ».

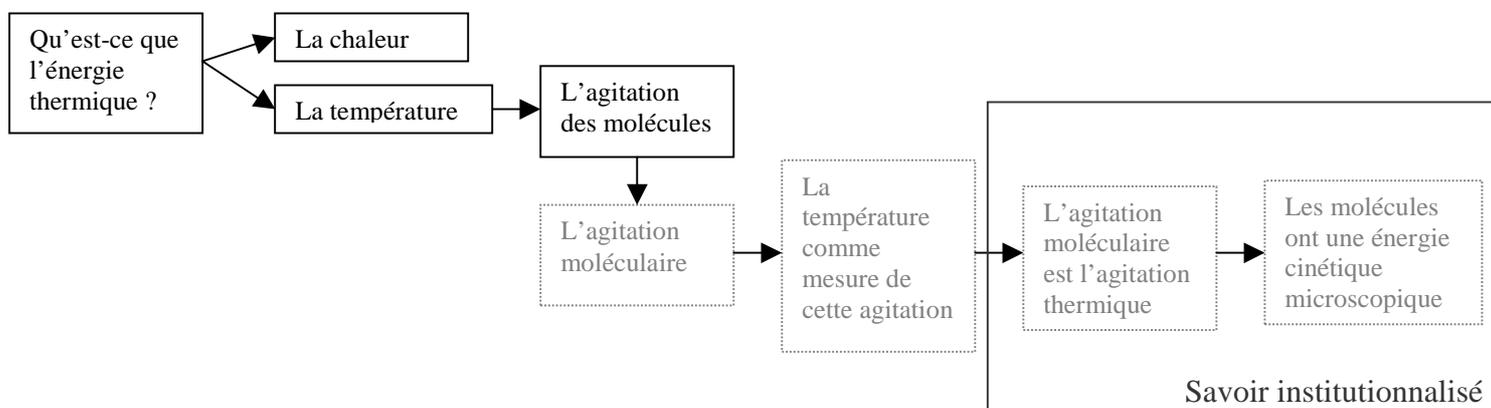
Ce passage montre l'inscription de l'énergie thermique dans son réseau conceptuel : l'enseignant fait alors appel à des savoirs déjà vus (constitution de la matière, température) et intègre l'énergie thermique dans ce réseau. Toutefois, on note que cet effort « autoritative » de rationalisme a un coût épistémologique.

Tout d'abord, le premier mot associé à « énergie thermique » est le terme « chaleur », qui est déclaré collectivement par la classe. Alors que ce terme a permis le déclenchement du jeu et était partagé par les élèves, il devient absent du réseau conceptuel explicite.

Deuxièmement, l'énergie thermique, bien que nommée en tête du paragraphe, n'est pas explicitement définie et la définition proposée met en œuvre différents concepts qui ne sont pas définis, comme « agitation thermique » et « énergie cinétique microscopique ». Autrement dit, l'ajout du nouveau concept « énergie thermique » dans le réseau déjà constitué pour les élèves par les éléments température – constitution de la matière modifie ce réseau et donne un nouveau sens également à ces concepts : la température comme grandeur macroscopique décrivant l'agitation des molécules, le lien entre agitation des molécules et agitation thermique, la signification de l'énergie cinétique microscopique sont en effet des éléments rendus implicites.

On note ici toute la complexité qu'il y a à modifier un réseau théorique pour inscrire une nouvelle notion et faire d'elle un concept.

Nous résumons la mésogénèse de ce jeu dans le schéma suivant :



Le jeu n°11 porte sur l'énergie rayonnante.

L'enseignant commence par définir le jeu qui va être joué :

916. E :	(...) (1 :22 :41) et il nous reste une énergie est-ce que vous voyez celle qui manque dans tout ce qu'on a dit
917. Marylène :	lumineuse
918. E :	oui lumière très bien donc c'est on va l'appeler (1 :22 :47)

L'enjeu du jeu est alors de dénommer et de justifier le nom de cette énergie liée à la lumière.

Les élèves proposent d'appeler l'énergie rayonnante : « énergie lumineuse », « énergie solaire » et finalement « énergie rayonnante ». Nous nous intéressons ici à la justification que construisent conjointement élèves et enseignant sur cette dénomination [T 923-935] :

923. E :	oui voila très bien plus général que ça donc rayonnante parce qu'il n'y a pas que les
----------	---

	rayons solaires vous avez cité d'ailleurs d'autres rayons possibles que les rayons solaires qu'est-ce qu'il y a ? les si si allez pas de bêtise les rayons
924. Collectif :	les UV
925. E :	oui bah si
926. Lorraine :	mais les UV c'est le soleil
927. E :	oui bah oui parce qu'on parlait de lumière tout à l'heure c'est la lumière soit disant donc soit disant pardon la lumière qu'on entend par lumière visible d'accord donc là il y a pas uniquement la lumière visible il y a de la lumière aussi
928. Joël, Corentin, Elodie :	invisible
929. E :	invisible entre guillemets qui sont aussi
930. Corentin :	infra-rouges et tout ça
931. Elodie :	les UV
932. Joël :	UV et infrarouges
933. E :	infrarouges voila très bien
934. Corentin :	les ultraviolets
935. E :	ultraviolets etc. c'est bon donc tout ça c'est l'énergie rayonnante c'est pour ça qu'on dit pas uniquement l'énergie lumineuse ou l'énergie de la lumière

L'enseignant [T 923] sélectionne dans le milieu « énergie rayonnante », qui est « plus générale ». La topogénèse est mixte car enseignant et élèves introduisent des éléments dans le milieu. La forme de communication est interactive, de type I-R-E. Elle est de plus dialogique ici car plusieurs perspectives sont prises ici sur la nature de la lumière.

En effet, un élève réagit à la proposition collective de la classe d'associer les rayons UV à une lumière autre que solaire [T 926] : « mais les UV c'est le soleil ».

L'enseignant se justifie alors [T 927] : « parce qu'on parlait de lumière tout à l'heure ». C'est donc que l'enseignant assimile à cet instant la lumière au soleil, en ce sens il se réfère à l'usage courant de la lumière : la lumière est ce qui rend visibles les choses. Toutefois, il ajoute [T : 926-929] : « il n'y a pas uniquement la lumière visible il y a de la lumière (...) invisible ». Il se réfère alors à l'objet « lumière » de la physique. L'introduction implicite de cet objet de la physique permet alors d'introduire les rayons infrarouge et ultraviolet. L'enseignant revient alors sur la dénomination d'énergie rayonnante pour la justifier [T 935]: les rayons « invisibles » justifient que l'énergie rayonnante ne soit pas appelée « uniquement l'énergie lumineuse ou l'énergie de la lumière ». L'emploi que l'enseignant fait en [T 935] relève alors de l'usage courant de la lumière.

Après avoir introduit la notion d'ondes électromagnétiques, il revient à nouveau sur ces deux registres d'usage [T 951] : « vous m'avez donné de bons exemples comme ultraviolet la lumière la lumière visible sous-entendu ». Le mot lumière est par conséquent entendu ici dans son acception scientifique alors que le mot « lumière » précédemment utilisé est l'usage courant puisque l'enseignant précise « visible sous entendu ».

Cet exemple montre que l'enseignant ne distingue pas dans la classe le registre sur lequel il se place : registre du langage courant ou du langage scientifique.

1.3.5 Thème 7 : le modèle de la chaîne énergétique

Après avoir défini un catalogue de formes d'énergies, l'enseignant propose un modèle « implicite » de chaîne énergétique. C'est l'objet du thème n°7.

L'enseignant commence par définir le premier jeu du thème [T 955] :

955. E :	(...) (1 :25 :53) donc on va passer à une partie donc on a vu que l'énergie se transformait d'une forme à une autre donc on va voir comment on peut <i>symboliser</i> ces transformations <i>de manière schématique pour pas avoir à faire des phrases</i> etc. et <i>pour qu'on voit d'un seul coup d'œil</i> de quoi il s'agit d'accord donc c'est la partie 5 donc les transformations donc les transformations de l'énergie (...) donc <i>on va utiliser pour que ce soit plus simple à visualiser des symboles à chaque forme d'énergie</i>
----------	--

d'accord donc on va symboliser chaque forme d'énergie par un symbole qui a été choisi parce que c'est assez visuel donc

Il s'agit donc de *symboliser* les formes d'énergie pour *schématiser* les transformations d'énergie. L'intention de l'enseignant est alors de simplifier l'étude des transformations énergétiques pour économiser le travail cognitif [T 955] : « ne pas avoir à faire de longues phrases », « voir d'un seul coup d'œil de quoi il s'agit ».

La suite du jeu est l'association d'un symbole à chaque forme d'énergie. La topogénèse est alors du côté de l'enseignant. La forme de communication est autoritative, car c'est l'enseignant qui donne le schéma adéquat. Le jeu est interactif et les interactions sont de type I-R pour lesquels ce sont les élèves qui posent des questions à l'enseignant sur les dessins que l'enseignant attribue à chaque forme d'énergie. C'est donc ici un jeu d'institutionnalisation où les élèves écrivent ce qui est dessiné au tableau.

A la fin du jeu, un élève pose la question de la normalisation des symboles dessinés [T 1010-1013] :

1010. Corentin :	c'est des signes international ?
1011. E :	non très bonne question Corentin demande si c'est des signes internationaux non c'est des signes qu'on a pris arbitrairement on aurait pu choisir d'autres mais qui fonctionnent parce que voila chaque symbole renvoie à l'énergie correspondante mais on aurait pu trouver d'autres symboles bien sûr
1012. Laura :	mais en fait ça sert à quoi les signes là
1013. E :	alors oui très bonne question Laura ça va servir à tout ce qu'on a vu telle énergie se transforme en telle énergie on va le représenter de manière schématique pour que ce soit plus simple et ça nous évite de faire à chaque fois un paquet de phrases énormes d'accord on va symboliser par des transformations c'est bon pour tout le monde donc est-ce que ça va pour les symboles oui

L'enseignant explicite donc le statut de ces représentations : elles sont utiles, elles schématisent des transformations, elles ne sont pas normalisées. C'est donc un épisode de dévolution qui a lieu ici : dévolution de la tâche en cours (noter les symboles) et des tâches à venir (utiliser les symboles sur un exemple).

Toutefois, on peut également exprimer le fait qu'il y a de l'implicite dans cette approche de la chaîne énergétique : elle est fondée sur le concept d'énergie, donc elle *adhère* au réseau théorique qui le sous-tend en en proposant une représentation imagée ; les symboles sont de plus normalisés, non pas à l'échelle de la communauté formée des scientifiques comme l'explicite l'enseignant mais à l'échelle de la classe. Finalement, c'est donc un modèle de la chaîne énergétique qui est explicitée par l'enseignant et c'est le statut épistémologique de ce modèle qui est alors implicite.

L'adhérence au concept d'énergie est visible par la symétrie adoptée entre les formes d'énergie et ce modèle de la chaîne énergétique : le thème n°6 a consisté en un catalogue de formes d'énergie, ici c'est un catalogue de symboles qui est proposé.

Le deuxième jeu consiste à appliquer ces symboles à l'exemple de l'éolienne.

La première partie du jeu consiste à expliciter les formes d'énergie entrante (cinétique) et sortante (électrique) comme cela a déjà été fait lors du jeu n°3 (distinguer sources et formes dans l'exemple de l'éolienne) du thème 5 (distinction sources / formes d'énergie).

La forme de communication est alors interactive (type I-R-E) et autoritative. La topogénèse est mixte. L'enseignant introduit alors l'idée de la « complétude » de la chaîne [T 1045] :

1045. E :	donc le mouvement voila de l'alternateur qui permet de passer sous une autre forme d'énergie qui est l'énergie électrique <i>est-ce que la chaîne énergétique ici est complète pour vous ? (1:35:35)</i>
1046. Corentin :	non parce que XXXXXXXXX
1047. Romain :	parce qu'elle est pas fermée
1048. Guillaume :	il y a des pertes

1049. Corentin :	après elle va être diffusée
1050. E :	alors Guillaume il y a des pertes alors c'est-à-dire à quel niveau il y a des pertes ?
1051. Guillaume :	partout
1052. Camille :	chaleur
1053. E :	partout oui et c'est des pertes
1054. Romain :	bah avec la chaleur
1055. E :	c'est des pertes de quel type ?
1056. Romain :	bah énergie thermique
1057. Guillaume :	bah ça dépend
1058. E :	oui bah est-ce que vous avez des exemples comme ça à donner de pertes oui
1059. Adrien :	de chaleur
1060. E :	de chaleur énergie thermique à quel niveau par exemple elle perd
1061. Romain :	sur l'alternateur
1062. E :	oui Romain très bien au niveau de l'alternateur si après vous allez mettre votre main dessus comme des résistances ça
1063. Romain :	c'est bouillant ça chauffe
1064. E :	chauffe c'est-à-dire qu'il y a des entre guillemets des pertes de
1065. Collectif :	chaleur
1066. E :	de chaleur c'est-à-dire des pertes thermiques donc au niveau du convertisseur on va mettre une flèche qui est de l'énergie

La topogénèse est mixte, les interactions sont de type I-R-P car l'enseignant cherche à faire approfondir la notion de pertes.

Plusieurs élèves sortent en effet du modèle en exprimant l'idée de « pertes » [T 1048] et de « chaleur » [1054 ; 1059 ; 1065]. C'est l'enseignant qui *traduit* à chaque fois dans le modèle qu'il a défini ce que les élèves expriment. C'est ce que montre par exemple l'échange précédent, dans lequel l'enseignant reformule le mot « chaleur » employé par les élèves en « énergie thermique » [T 1058-1066] :

L'enseignant utilise donc les interventions des élèves pour construire le modèle, les règles de fonctionnement sont implicites (par exemple qu'il faut toujours parler d'*énergie* thermique, cinétique, etc.). De plus, l'enseignant encourage le recours à l'expérience des sens pour fonder le modèle : « si vous allez mettre la main dessus » [T 1062], « c'est bouillant, ça chauffe » [T 1063]. Le statut épistémologique du modèle est alors fortement empiriste car ce sont les sens qui sont mobilisés plutôt que le réseau conceptuel dans lequel s'inscrit ce travail.

De plus, l'enseignant généralise l'exemple de l'éolienne à n'importe quelle transformation dans la phase d'institutionnalisation :

1080. E :	(1:37:03) donc ça c'est un exemple on peut le généraliser donc vous pouvez marquer on peut généraliser ce type de chaîne énergétique donc on peut généraliser ce type de chaîne énergétique donc avec le même schéma de base donc à part que ce sont les formes d'énergie qui vont pouvoir changer (...)
-----------	--

Cette référence au cas particulier peut être interprétée comme une manière inductiviste de considérer le travail de modélisation.

La chaîne énergétique permet en outre d'introduire la notion de rendement : c'est l'objet des troisième (définition du rendement) et du quatrième jeu (unité du rendement). Le travail qui s'instaure alors sur l'unité du rendement (à partir de [T 1129] débouche ensuite (à partir de [1142] sur la nécessité qu'un rendement soit inférieur à 1. La discussion qui s'engage montre alors une nouvelle fois que le modèle construit est empiriste car seule l'intuition de certains élèves est mobilisée :

1142. E :	rien du tout donc il y a une dimension égale à 1 d'accord donc là on est à un rendement mais par contre qu'est-ce qu'il y a à noter d'important le rendement c'est toujours inférieur à quoi ?
1143. Mélissa :	0
1144. Joël :	à 1
1145. E :	à 0 non à ?
1146. Collectif :	à 1

1147. E :	à 1 tout le monde est d'accord parce que l'énergie utile va toujours être inférieur à l'énergie reçue donc le rapport va être toujours inférieur
1148. Coentim :	1
1149. E :	1 (1 :41 :40) donc le rendement donc ce qu'il faut noter c'est que c'est toujours une grandeur sans unités c'est bon inférieure à
1150. Coentim :	1

Autrement dit, ce qui justifie le fait qu'un rendement soit inférieur à 1, c'est déjà que le « 1 » soit une limite : c'est donc le principe de conservation qui sous-tend la rationalité de ce modèle et ici le principe de conservation est implicite.

1.4 Transcription de la séance A₁

Les élèves entrent dans la salle et s'installent.

L'enseignant leur fait face (0 :00)

1. E : Bonjour à tous donc aujourd'hui nous allons aborder une nouvelle notion donc je vous distribue et c'est vous qui allez me dire de quoi on va parler, d'accord ? Donc je vous distribue le document donc qu'on va étudier par la suite

E distribue le photocopié aux élèves.

2. E : donc c'est bon là ? Donc la consigne c'est donc vous regardez tous les documents et vous me dites de quelle notion de quelle nouvelle notion on va parler.

3. Rose-Marie? : c'est l'énergie

4. E : donc on est dans une nouvelle notion c'est à vous de deviner ça n'a peut-être rien à voir avec ce qu'on a fait jusqu'à présent (1 :17)

5. Mathilde : l'énergie

6. Corentin : moi je dis c'est l'énergie

7. Maxime : l'énergie cinétique

8. Elodie : les différentes sortes d'énergie

9. Mathilde : les différentes énergies

10. Maxime : je me rappelle de mon TP c'est quoi l'énergie cinétique ?

11. E : je vous laisse deux minutes pour regarder l'ensemble des documents commencez à bien regarder en détail

12. Maxime : E C et E T

Les élèves lisent, l'enseignant passe dans les rangs.

13. E : alors est-ce que quelqu'un a une petite idée, allez on propose on s'en fiche Laura

14. Laura : les énergies

15. E : les énergies est-ce que quelqu'un veut ajouter quelque chose ?

16. Justine : non

17. E : les énergies

18. Lorraine : bah les énergies renouvelables

19. Corentin : la présence dans un corps

20. Justine : pas obligé

21. Lorraine : solaire

22. E : oui donc on a renouvelable, solaire, d'accord donc ça parlerait des énergies est-ce que tout le monde est d'accord ou

23. Collectif : oui (2 :25)

24. E : donc maintenant donc autre travail on va essayer de définir ça donc vous avez remarqué donc les documents sont numérotés mais il n'y a pas de

25. Marylène : titre

26. E : de titre donc c'est à vous exactement de donner un petit titre donc pareil je vous laisse deux trois minutes donc donnez un titre pour chaque document c'est bon pour tout le monde ? Donc vous donnez un titre à chaque document

puis on en reparle après (2 :46)

L'enseignant fait un tour de classe. Les élèves travaillent en silence.

27. Corentin : un titre ?

28. Romain : ouais

L'enseignant fait deux tours de classe puis se penche sur la table de Corentin et Romain.

29. E à Romain : t'as déjà fait les autres ou

30. Romain à E : non non

31. E à Romain : non ?

32. Romain à E : je commence par les plus faciles

33. E à Romain : t'as raison

L'enseignant fait un tour de classe (4 :39).

34. E : alors on reprend là ensemble donc document par document donc document 1 est-ce que quelqu'un a une proposition donc vous avez une petite indication en plus si vous tournez votre feuille oui Marylène

35. Marylène : consommation énergétique d'un logement

36. E : OK est-ce que quelqu'un est-ce que vous êtes d'accord est-ce que vous avez quelque chose à ajouter dessus

37. Laure : évolution

38. E : comment Laure ?

39. Laure : évolution

40. E : évolution oui de la oui

41. Corentin : consommation d'énergie

42. Maxime : classification par catégorie des consommations énergétiques suivant leur économie énergétique

43. Romain : c'est plus un titre ça.

(Rires)

44. E : ouais ouais ouais donc c'est bien c'est précis mais du coup c'est un peu long d'accord donc comment oui tout simplement on pourrait résumer tout ça donc l'idée de Marylène elle est pas mal oui euh Camille

45. Camille : énergie électrique consommée

46. E : d'accord et dans quoi on va rajouter

47. Corentin : dans l'habitat

48. Romain : dans le logement

49. Elodie : dans le logement

50. Camille : dans l'électroménager

51. E : alors c'est quoi là donc vous avez l'indication c'est

52. Collectif : un logement

53. E : un logement exactement donc on peut marquer donc document 1 donc document 1 c'est consommation énergétique donc Camille disait on va prendre en compte bien sûr ce que disait Camille là qui était intéressant donc l'énergie t'avais dit Camille

54. Camille : électrique

55. E : électrique d'un logement donc ça va pour tout le monde ça oui (6 :03) donc le deuxième document là on passe au deuxième document qu'est-ce que vous en

- pensez ça parle de quoi ?
56. Lorraine : énergie nutritionnelle
57. E : oui euh vas-y
58. Lorraine : de l'énergie nutritionnelle
59. E : alors énergie nutritionnelle, pourquoi pas oui
60. Camille : alimentaire
61. Mathilde : alimentaire
62. Lorraine : dans l'aliment
63. E : dans un aliment qui est oui Adrien
64. Lorraine : le lait
65. Adrien : c'est un besoin énergétique journalier
66. Lorraine : énergie nutritionnelle du lait
67. E : alors est-ce que ça parle que des besoins énergétiques journaliers dans le lait
68. Corentin : non
69. E : alors ça parle qu'est-ce qu'on a comme différence d'informations donc on a l'énergie oui et on a quoi comme autres informations
70. Corentin : bah tout ce qui est protéines
71. Romain : protéines, glucides, lipides
72. E : c'est-à-dire ouais
73. Maxime : l'apport
74. Corentin : la valeur
75. E : l'apport en énergie mais même donc c'est des informations
76. Corentin : valeur nutritionnelle
77. E : oui nutritionnelle oui tout simplement c'est bon pour tout le monde
78. Corentin : ce sont les valeurs nutritionnelles
79. E : document 2 donc énergie nutritionnelle ouais c'était une bonne idée aussi donc document 2 comment on peut dire
80. Elodie : les apports énergétiques
81. Corentin : valeur des valeur nutritionnelle journalière
82. E : oui Joël
83. Joël : informations sur l'apport en énergie nutritionnelle d'un aliment
- (Rires)
84. E : très bon titre un peu long on est d'accord donc donc comment on peut résumer oui
85. Camille : énergie alimentaire
86. E : énergie alimentaire ça vous convient à tous
87. Collectif : ouais
88. E : alors pourquoi nutritionnelle oui parce que c'est dans l'aliment dans le lait donc énergie nutritionnelle ? Donc alors énergie nutritionnelle dans quoi ?
89. Laura : dans le lait
90. E : dans ouais le lait très bien

91. Corentin : le lait (lè)
92. Justine : le lait (lè)
93. E : le lait (lè) ou lait (lé) comme on veut hein
(Rires)
94. E : donc document 2 (7:45) donc document 3 alors de quoi ça parle là
95. Corentin : des énergies renouvelables
96. Elodie : des énergies renouvelables
97. Romain : des pigeons
98. E : oui des pigeons alors qu'est-ce qu'ils ont de particulier ces pigeons là
99. Corentin : ils sont sur une éolienne là
100. Lorraine : ils parlent d'énergie renouvelable
101. E : Voilà exactement donc on peut l'appeler document 3 énergie
102. Collectif : renouvelable
103. E : renouvelable allez donc énergie renouvelable okay (8:11) document 4
104. Corentin : définition d'une énergie
105. Lorraine : définition de l'énergie
106. E : alors définition de l'énergie pour tout le monde
107. Corentin : d'un point de vue physique
108. Camille : des énergies
109. Marylène : des différentes énergies
110. E : des différentes énergies d'accord est-ce que ça parle que de ça le document
111. Corentin : non bah il parle de physique
112. E : Joël
113. Joël : il parle aussi du principe de conservation de l'énergie
114. E : exactement d'accord donc on va donner quoi comme titre donc finalement donc quelqu'un propose document 4
115. Marylène : énergie
116. E : alors énergie ça va mais bon comme on parle pour l'instant que de l'énergie donc du coup il faut qu'on le distingue des trois autres non ou alors il y a qu'une énergie peut-être alors comment
117. Corentin : les différentes énergies je sais pas définition des différentes énergies
118. E : alors définition des différentes énergies tout le monde est d'accord ou pas
119. Lorraine : Il y en a pas qu'une seule
120. Romain : il y en a qu'une mais elle est pas XXXX
121. fille écharpe : il y a pas toutes les énergies
122. Romain : ouais c'est
123. E : bah alors comment on peut le noter
124. Corentin : bah c'est marqué et cetera donc ça doit être tout est de l'énergie
125. Maxime : exemples d'énergie
126. E : exemples d'énergie tout le monde est d'accord
127. Collectif : oui
128. Corentin : non
129. Lorraine : bah

130. Camille ?? : pas très bien
131. E : alors il y a Joël donc je suis d'accord avec vous on parle d'exemples d'énergies même au pluriel mais on parle aussi donc d'un principe oui Joël ce que tu viens de dire
132. Corentin : de conservation
133. Joël : de conservation
134. E : de conservation donc ouais on peut donc pour mettre donc tout le monde d'accord on peut mettre énergies et conservation et principe de conservation comme a dit Joël d'accord donc énergies et principe de conservation alors est-ce qu'on met énergie au singulier ou on va le mettre au pluriel
135. Collectif : au pluriel
136. E : au pluriel d'accord ce que vous dites que vous avez vu plusieurs énergies qui passaient d'une forme à l'autre exactement donc énergies on va le mettre au pluriel parfait d'accord (9 :51) il reste un seul document donc qui est le document 5
137. Corentin : les différentes sources d'énergie
138. E : allez quelqu'un propose, Corentin
139. Corentin : les différentes sources d'énergie
140. E : les différentes sources d'énergie dit Corentin est-ce que vous êtes d'accord avec lui
141. Lorraine : oui
142. Elodie : oui
143. E : donc les différentes sources d'énergie okay
144. Lorraine : bah c'est non rien
145. E : c'est bon pour tout le monde donc pour ces documents donc on y reviendra après est-ce qu'il y a des questions là pour l'instant non c'est bon pour tout le monde (10 :29) donc il faudrait maintenant quelques volontaires pour venir au tableau donc on va effacer ce qu'on a mis au tableau c'est bon tout le monde a noté
146. Collectif : oui
147. Corentin : faut faire quoi ?
148. E : non oui ou non
149. Collectif : oui
150. Corentin : faut faire quoi ?

Les élèves bavardent.

151. E : alors donc le but du petit jeu entre guillemets ça va être que chacun enfin des volontaires qui veulent aillent au tableau et mettent bah ce que vous fait penser le terme énergie bien sûr peut-être pas la radio pour certains et donc le terme énergie au tableau donc allez les volontaires vous y allez vous regardez énergie à quoi ça vous fait penser (11 :10) allez Laura
152. Laura : mais je fais quoi
153. E : bah tu mets un mot une expression qui te fait penser au mot énergie
154. Laura : je peux faire un dessin
155. E : ça peut être un dessin aussi pourquoi pas donc allez y quelqu'un d'autres peut partir en même temps et aller au tableau sur un autre (11 :25)
156. Lorraine : bah vas-y Corentin

157. E : allez Corentin vas-y oui Marylène vas-y donc un soleil pourquoi pas
 158. Laura : why not ?
 159. Collectif : why not !! (rires)
 160. E : donc un soleil
 161. Justine : ils vont faire que des dessins

Rires

162. E : tu peux faire un mot ou une expression aussi
 163. Corentin : énergie
 164. E : Alors Marylène tu vas nous expliquer efface pas ce que c'est ah non efface pas non
 165. Marylène : non je vais l'écrire
 166. E : on peut aussi faire les deux
 167. Corentin : moi je fais pas ça en dessin
 168. E : alors énergie hydraulique oui Amélie c'est à toi
 169. Marylène : il y a 2 N
 170. E : donc éolienne
 171. Corentin : 2 N E c'est marqué là
 172. E : avec 2 N
 173. Maxime : puissance motrice
 174. Lorraine : électricité non
 175. Corentin à Maxime : il y a attraction lunaire aussi
 176. E : panneaux solaires avec
 177. Maxime à Corentin : puissance motrice
 178. E : il manque
 179. Elodie : un S à solaires
 180. Mathilde : un S à solaires
 181. Collectif : un S à solaire
 182. Maxime à Corentin : c'est de la puissance
 183. Corentin à Maxime : c'est de la combustion
 184. E : allez quelqu'un d'autre un autre mot une autre expression un autre dessin
 185. Maxime à Corentin : et de la puissance
 186. Corentin à Maxime : puissance, ça vient d'où ?
 187. Maxime à Corentin : de l'énergie
 188. Corentin à Maxime : mais quelle énergie ?
 189. Maxime à Corentin : de l'énergie ça contient de la puissance
 190. E : oui bah tu peux y aller en même temps Rosemarie
 191. Rose-Marie : je l'écris d'abord

(Rires)

192. Maxime : ils font la course
 193. Joël : alors
 194. Maxime : alors
 195. E : biocarburants d'accord Marylène oui

196. Corentin : encore
197. E : allez encore une et puis on va faire un petit bilan
198. Mélissa : Marylène elle veut montrer sa robe hein
199. E : pas de commentaires
200. Collectif : charbon
201. E : charbon
202. Marylène : mais oui (13 :03)
203. E : alors pourquoi donc c'était Laura pourquoi t'as dessiné un soleil ? Pourquoi un soleil
204. Laura : parce que ça permet de penser à l'énergie de la lumière
205. E : ouais à l'énergie ?
206. Corentin : solaire
207. Laura : lumineuse
208. E : lumineuse l'énergie oui
209. Collectif : solaire
210. E : du soleil oui d'accord donc charbon pourquoi charbon ?
211. Lorraine : c'est fait avec le soleil
212. Marylène : bah parce qu'on s'en sert pour fournir de l'énergie aussi
213. E : on s'en sert oui pour fournir de l'énergie d'accord éolienne encore
214. Marylène : bah pareil
215. E : pareil d'accord
216. Corentin : par le vent
217. E : biocarburants Rosemarie
218. Rose-Marie : bah c'est une autre forme d'énergie qui remplace le pétrole
219. Corentin : combustion, par combustion
220. E : d'accord donc parfait énergie hydraulique Corentin
221. Corentin : bah ça fait de l'énergie avec l'eau
222. E : donc ça fait de l'énergie avec de l'eau c'est à dire est-ce que tu peux préciser un peu plus
223. Corentin : bah ils mettent un espèce de moulin et puis avec le courant ça uiuiup
224. E : d'accord oui une turbine qui permet de produire
225. Corentin : bah de produire de l'énergie
226. E : de l'énergie comment du coup
227. Corentin : hydraulique
228. Elodie : électrique
229. Corentin : électrique oui
230. E : électrique à partir
231. Elodie et Corentin : l'eau
232. E : d'accord à partir de l'eau donc panneau solaire donc on rejoint les deux donc l'énergie solaire et panneaux solaires ça permet quoi du coup
233. Corentin : de la récupérer
234. Romain : de la retransférer en énergie
235. Elodie : de faire de l'électricité

236. E : donc voila ça permet donc de transformer l'énergie qui vient du soleil
237. Lorraine : du soleil en électricité
238. E : donc on va préciser tout ça en électricité d'accord et enfin calorie Joël
239. Joël : c'est l'unité de mesure de l'énergie nutritionnelle
240. E : d'accord bah on va revenir dans pas longtemps là (14 :20) rapidement donc qu'est-ce que ça met en évidence d'avoir mis là tous ces noms au tableau sur la notion d'énergie
241. Elodie : bah qu'il n'y en a pas qu'une seule
242. Camille : Il y a plusieurs énergies
243. E : qu'il n'y en a pas qu'une seule oui
244. Rose-Marie : il y en a plusieurs
245. E : qu'il y en a plusieurs donc ça montre oui c'est ça la pluralité de la notion ça veut dire qu'on a plusieurs dès qu'on voit le mot énergie on ne pense pas qu'à une seule chose on pense à plein plein de choses donc l'énergie en fait c'est quelque chose qui est dans nos vies quotidiennes très importante et qui rejoint beaucoup de notions beaucoup de notions différentes on voit (14 :47) okay on va essayer d'unifier de voir qu'est-ce qu'il y a de commun entre ces notions maintenant c'est bon là pour tout le monde okay donc c'est le chapitre 5 de physique donc vous pouvez donc prendre une feuille donc chapitre 5 de physique le dernier chapitre donc c'était de la mécanique d'accord donc chapitre 5 de physique

Les élèves sortent des feuilles pour écrire le cours.

246. E : alors chapitre 5 du coup c'est vous qui allez me donner le titre on va parler de (15 :29)
247. Collectif : l'énergie
248. E : alors c'est vous qui allez me dire est-ce qu'on va mettre un S ou pas ?
249. Collectif : oui
250. E : donc on va mettre un S et on précisera par la suite si on peut l'enlever si on peut voila dire l'énergie c'est qu'une seule chose ou pas, d'accord ?

L'enseignant circule dans la salle.

251. E : c'est bon tout le monde y est à peu près. (16 :13) Juste un point alors pourquoi l'énergie en ce moment on en parle beaucoup ? (16 :17)
252. Corentin : parce qu'il XXXXXX
253. ?? : XXXXXXXXXXXX
254. E : oui Joël
255. Joël : parce que les ressources avec lesquelles on faisait de l'énergie d'habitude elles s'épuisent
256. E : d'accord est-ce que tu peux donner des exemples
257. Joël : le charbon, le pétrole,
258. Corentin : le pétrole
259. E : voila donc qui s'épuisent et donc quel est le problème
260. Joël : bah on sait plus trop comment on va produire de l'énergie après
261. E : exactement comment on va pouvoir remplacer ces sources d'énergie d'accord c'est un seul point pourquoi on parle de l'énergie en ce moment aussi euh Adrien
262. Corentin : parce qu'on l'a gaspillé

263. Adrien : parce que ça pollue la planète
264. E : parce que alors qu'est-ce qui pollue
265. ?? : les gaz
266. Adrien : bah la combustion de l'énergie enfin la fait que l'on en consomme
267. E : oui d'accord donc ça amène donc de la pollution c'est quoi l'incidence au niveau de cette pollution
268. Adrien : le réchauffement
269. Romain : le réchauffement climatique
270. E : donc le réchauffement on en parle beaucoup donc le réchauffement climatique exactement
271. Corentin : ça se sent aujourd'hui
272. E : c'est pour ça peut-être on ne sait pas exactement qu'il fait très chaud aujourd'hui en plein mois de février d'accord (17 :04) donc on va résumer tout cela ce qu'on vient de faire vous pouvez noter donc c'est l'introduction donc comme nous l'avons remarqué donc comme nous l'avons remarqué donc comme nous l'avons remarqué donc le mot énergie renvoie donc le mot énergie renvoie à de nombreuses significations comme nous l'avons remarqué donc le mot énergie renvoie à de nombreuses significations d'accord donc d'où aujourd'hui donc signification on l'a vu donc les sources d'énergie les formes etc. nous nous allons nous intéresser aujourd'hui donc vous pouvez le marquer au sens donc réellement physique donc du mot énergie qu'est-ce que ça signifie le mot énergie donc nous allons nous intéresser au sens au sens singulier ou pluriel on va voir au sens du mot énergie
273. Corentin : au sens quoi
274. E : au sens physique au sens physique du mot énergie donc au sens physique du mot énergie donc par exemple à ces différentes formes vous pouvez marquer à ces différentes formes à ce qu'on vient de mettre en évidence donc on va détailler après donc son principe de conservation qu'est-ce que ça signifie donc son principe de conservation, à ses transformations quand vous avez dit ça passe d'une forme à l'autre donc quelles transformations sont mises en jeu donc à ses transformations
275. Laura et Mélissa: c'est le principe de quoi
276. Justine et Corentin : de conservation
277. E : le principe de conservation donc c'est le document 4 que vous avez sous les yeux d'accord donc à son principe de conservation (18 :58) donc on va reprendre ce que vous venez de me dire donc pourquoi donc pourquoi la notion d'énergie est importante notamment actuellement donc pourquoi la notion d'énergie vous pouvez le noter à la suite
278. Corentin : c'est la problématique ou ?
279. E : oui c'est ça Corentin c'est comme une problématique pourquoi cette notion est importante donc pourquoi on l'utilise donc pourquoi cette notion est importante le mot problématique c'est intéressant donc pourquoi cette notion est importante donc comme l'ont bien résumé tout à l'heure Joël et Adrien donc cette notion elle est importante donc oui donc cette notion elle est importante parce que donc les sources d'énergie donc parce que les sources d'énergie donc telles que comme l'a dit Joël le charbon, le pétrole, s'épuisent et que ces sources donc d'énergie rentrent comme l'avait dit Adrien dans le processus donc de réchauffement climatique donc et que donc ces sources d'énergie rentrent dans le processus de réchauffement climatique alors ce problème justement énergétique dont on parle ce problème énergétique c'est ce

que vous avez pu entendre dans les média qu'on résume par la formule est-ce que ça vous dit quelque chose quand on parle de la notion d'énergie vous avez peut-être entendu à la télé ou quelque chose comme ça oui

280. Maxime : $E = mc^2$
281. E : ah non ça c'est oui c'est une formule d'énergie qu'on reverra d'ailleurs mais donc ça ce problème énergétique c'est ce qu'on appelle le défi énergétique d'accord donc la notion de défi énergétique que vous allez d'ailleurs devoir relever puisque c'est vous les futurs citoyens d'accord donc c'est vous qui allez bien sûr c'est vous qui allez devoir prendre des décisions par rapport à ces choses là donc c'est ce qu'on appelle le défi énergétique d'accord c'est bon pour tout le monde (21 :16) okay donc nous allons maintenant comme je vous l'ai dit nous focaliser sur le sens physique du mot énergie donc c'est la première partie donc on va définir on va essayer de définir ce qu'est l'énergie donc définition de l'énergie alors est-ce que quelqu'un pourrait essayer de donner une définition qu'est-ce que l'énergie alors est-ce que quelqu'un a une idée qu'est-ce que l'énergie (21 :49) pas d'idée Camille
282. Camille : réactions chimiques
283. E : c'est
284. Camille : c'est des réactions chimiques
285. E : alors ben là tu as donné un exemple par exemple on peut trouver de l'énergie dans des réactions chimiques alors il nous faut trouver une définition plus large parce qu'il n'y a pas que des réactions chimiques alors comment on peut définir c'est quoi l'énergie est-ce que vous avez une idée ou pas
286. Maxime : c'est une force
287. E : alors c'est une force c'est intéressant on a vu la notion de force on verra que c'est pas tout à fait une force
288. Corentin : c'est une puissance
289. E : il y a l'idée de force mais il y a aussi l'idée de déplacement donc c'est pas exactement une force
290. Corentin : c'est une entité
291. E : donc c'est une entité c'est pas une entité pas exactement est-ce que vous avez une idée non
292. Camille : c'est un déplacement de particules non
293. E : alors ça peut être le déplacement de particules dans le cadre de quel type d'énergie oui l'énergie Corentin
294. Corentin : électrique
295. E : électrique exactement c'est le déplacement d'électrons non (22 :52) donc est-ce que vous voyez une définition plus large que ça qui englobe tout ça en fait non bah c'est un peu normal parce que c'est quelque chose qui est très difficile à définir bah non mais c'est vrai donc c'est très difficile à définir pourquoi parce que l'énergie c'est un peu tout ça nous ce qu'on voit c'est les effets donc c'est les effets de l'énergie d'accord c'est quelque chose c'est une grandeur physique mais qui est invisible on peut dire d'accord nous on en voit ces effets c'est bon pour tout le monde donc on va le noter donc l'énergie donc l'énergie est une grandeur physique qui est une notion vous pouvez mettre une notion complexe donc c'est une grandeur physique donc c'est une grandeur physique donc qui caractérise un système donc c'est la définition on va dire la plus générale possible qu'on puisse donner qui caractérise un système et qui varie lorsque ce système et qui varie lorsque ce système est le siège de transformations donc lorsque ce système est le siège de transformations alors comme l'a évoqué

Camille tout à l'heure ça peut être chimique mais c'est pas uniquement chimique ça peut être donc de transformations chimiques, physiques d'accord ou encore plus précisément si on considère que c'est donc de transformations tu dis Camille donc chimiques

296. Mélissa : lorsqu'un système est le
297. Justine : le siège
298. Mélissa : ah oui.
299. E : est le siège voilà d'une transformation donc chimique, physique ou (silence) nucléaire d'accord si on on va voir qu'elle est la particularité c'est bon là pour tout le monde donc là c'est la définition donc la plus globale de l'énergie okay (24 :40) donc on va voir maintenant donc alors on a vu ce dont parlait là tout à l'heure Joël donc le principe de conservation de l'énergie qu'est-ce que ça signifie principe de conservation de l'énergie okay donc c'est la deuxième partie donc principe de conservation de l'énergie donc principe de conservation de l'énergie donc pour cela on va se référer au document 4 alors qu'est-ce que quelqu'un donc pourrait me résumer ce qu'est le principe de conservation de l'énergie par rapport au document 4

L'enseignant passe dans les rangs.

300. E : alors est-ce quelqu'un a une idée ? donc si on relit le texte Laura tu peux le relire ?
301. Laura : l'énergie ne peut être ni créée, ni détruite, elle passe d'une forme à l'autre : énergie cinétique, énergie potentielle, etc. Au fil des transformations d'un système physique, les énergies totales d'un système isolé ne varient pas au cours du temps. Ce principe dit de conservation de l'énergie est l'une des lois physiques les plus fondamentales. Il intervient dans tous les domaines de notre vie quotidienne : échanges de chaleur, réactions chimiques, mouvement, chocs, métabolisme. Nous ne pouvons pas vivre sans manger, l'eau ne bout pas sans être chauffée, les voitures ne roulent pas sans carburant et les machines à mouvement perpétuel ne sont qu'un mirage.
302. E : d'accord donc alors c'est quoi le principe de conservation de l'énergie quelqu'un pourrait le résumer en une phrase ? (26 :49) Corentin ?
303. Corentin : bah c'est qu'on peut pas créer de qu'on peut pas créer d'énergie mais on peut la transformer on peut pas la détruire on peut pas la créer mais on peut la transformer.
304. E : d'accord. exactement. ça vous fait penser à une phrase ça ?
305. Collectif : oui
306. Mélissa : rien ne se crée
307. Romain : oui rien ne se crée rien ne se perd tout se transforme
308. E : Joël
309. Joël : rien ne se perd rien ne se crée tout se transforme
310. E : d'accord, donnée par Lavoisier, qui était pour quoi cette phrase ?
311. Joël : pour les transformations chimiques
312. E : on voit que c'est quelque chose en fait de plus général qu'on retrouve dans la notion d'énergie (27 :20) on peut pas donc créer l'énergie on peut pas la détruire mais on peut la transformer et donc pour un système qu'on appelle isolé c'est-à-dire un système sans interaction avec l'extérieur donc l'énergie totale elle va être conservée. C'est ça la conservation de l'énergie donc ça veut dire qu'on aura toujours la même valeur totale mais que l'énergie elle peut se transformer mais on aura toujours la même valeur totale pour un système sans

interaction avec l'extérieur. C'est bon ça pour tout le monde ? Donc c'est le principe de conservation ça se conserve ça reste identique c'est bon pour tout le monde donc on va le noter donc la conservation de l'énergie c'est que l'énergie totale donc l'énergie totale d'un système isolé donc d'un système isolé donc c'est-à-dire vous pouvez le préciser entre parenthèse sans interaction avec l'extérieur hein pour le système donc sans interaction avec l'extérieur on considère que le système en lui-même donc entre guillemets entre parenthèses pardon donc un système isolé sans interaction avec l'extérieur donc sans interaction avec l'extérieur donc ne varie pas donc cette énergie totale ne varie pas donc l'énergie totale ne varie pas donc l'énergie totale ne varie pas donc l'énergie totale d'un système isolé ne varie pas au cours du temps

313. Laura : vous pouvez répéter toute la phrase s'il vous plaît ?
314. E : oui donc l'énergie totale euh non pardon on reprend si l'énergie totale d'un système isolé c'est bon c'est-à-dire sans interaction avec l'extérieur ne varie pas au cours du temps c'est bon ça pour tout le monde (29 :28) donc on va prendre un exemple donc un exemple on va prendre un exemple concret donc vous pouvez noter et puis on va en discuter en même temps donc exemple une personne donc une personne qu'on va appeler A par exemple pousse un chariot dans un supermarché donc une personne A pousse un chariot qu'on va noter B donc la personne on va la noter A donc le chariot on va le noter B donc la personne pousse un chariot B dans un supermarché d'accord donc le système B donc vous pouvez noter donc le système B peut subir donc le système B donc le chariot ici peut subir des modifications donc des modifications sous l'effet donc sous l'effet de oui
315. Mélissa : de A
316. E : du système A tout à fait donc peut subir des modifications sous l'effet du
317. Corentin : système A
318. E : du système A de telle sorte donc de telle sorte que ni A ni B donc de telle sorte que ni A ni B ne subissent d'autres influences donc de telle sorte que ni A ni B ne subissent d'autres influences on dit alors donc on dit alors donc ni A ni B ne subissent d'autres influences on dit alors donc on dit alors que le système constitué de A et B donc on dit alors que le système constitué de A et B forme donc justement un système isolé donc forme un système isolé d'accord donc si on représente on peut représenter schématiquement donc ce système A + B d'accord donc on va représenter donc ça c'est l'ensemble de A + B donc ce que je vais faire ce que je vais rayer là autour c'est pas un soleil c'est l'extérieur d'accord donc tout ce qui est en dehors c'est l'extérieur et ce système n'a donc aucune influence avec l'extérieur donc si on considère le niveau donc on va dire on peut représenter donc l'énergie par des niveaux d'accord donc si on considère A qui est à un certain niveau qu'est-ce qui va lui qu'est-ce qui va se passer par rapport à ce système donc A c'est la personne qui pousse le chariot donc s'il pousse le chariot qu'est-ce qu'il va faire est-ce qu'il va gagner de l'énergie perdre de l'énergie ou ça va rester pareil (32 :19)
319. Lorraine : il va perdre de
320. Corentin : il va en perdre
321. E : il va en perdre exactement donc donc du coup le système A va perdre de l'énergie c'est bon pour tout le monde qu'est-ce qui va se passer au niveau du système B
322. Collectif : il va en gagner
323. E : il va en gagner et il va en gagner combien
324. Romain : bah autant que l'autre en perd

325. E : autant que exactement que
326. Collectif : que A
327. E : que A pourquoi autant que A
328. Romain : parce que tout ce que A perd ça va dans B
329. E : Très bien mais en vertu de quoi
330. Lorraine : bah parce que c'est lui qui pousse
331. Corentin : bah transfert d'énergie
332. Romain : Bah parce que c'est lui qui le pousse
333. E : voila exactement bah c'est exactement l'illustration de ce qu'on vient de dire c'est le principe de conservation c'est bon (33 :01) donc ce que perd A c'est B qui va le gagner puisque c'est un système isolé de l'extérieur donc comme l'énergie ne peut être ni détruite ni créée ça veut dire que ce qu'a perdu A c'est B qui l'a récupéré c'est bon ça pour tout le monde oui c'est bon là ou pas okay donc ça c'est une illustration du principe de conservation de l'énergie donc important donc vous pouvez le noter que l'énergie donc d'un système peut changer donc comme c'est le cas ici elle peut changer donc l'énergie d'un système peut changer donc l'énergie d'un système peut changer donc de forme mais sa quantité donc peut changer de forme mais sa quantité totale reste constante mais sa quantité totale reste constante mais sa quantité totale reste constante c'est bon pour tout le monde (34 :11) donc on a dit que l'énergie c'était une grandeur physique alors les grandeurs physiques qu'est-ce qu'elles ont de particulier qu'est-ce qu'on leur associe ?
334. Rose-Marie : une unité
335. E : oui Rosemarie un peu plus fort pour tout le monde
336. Rose-Marie : une unité
337. E : on leur associe exactement une unité (34 :24) donc par exemple la masse dans le système international on va l'exprimer en
338. Rose-Marie : en gramme
339. E : en ?
340. Romain : en kilo
341. E : alors en kilogramme ou en gramme
342. Rose-Marie : en gramme
343. E : alors gramme on l'utilise souvent pour la chimie mais l'unité en physique c'est le kilogramme d'accord donc c'est le kilogramme c'est bon ça pour tout le monde mais on utilise aussi d'autres unités euh que que pour la masse que le kilogramme
344. Romain : le watt
345. Rose-Marie : pour la masse ?
346. E : ouais pour la masse ?
347. Guillaume : l'unité de force à la limite
348. E : autre unité quand vous allez au marché vous dites donc par exemple vous dites je voudrais un kilogramme de clémentines mais vous pouvez dire quoi aussi
349. Guillaume : livre
350. E : oui on peut dire Guillaume
351. Guillaume : des livres
352. E : on peut utiliser une livre si on a des objets on peut toujours d'accord si on a

- des objets plus massifs le kilogramme est-ce que ça va être adapté du coup
353. Collectif : non
354. Corentin : tonne
355. E : non donc voila on va utiliser une tonne et au marché quand vous allez faire le marché vous dites pas je veux 0,001 tonne de mandarines
356. Corentin : bah si
357. E : bah je savais pas non non en général vous dites pas ça (35 :26) donc c'est que des unités sont plus ou moins adaptées à la situation physique c'est bon ça pour tout le monde
358. Collectif : oui oui
359. E : ben pour l'énergie ça va être la même chose (35 :33) donc l'énergie dans le système international elle va porter une unité
360. Guillaume : le joule
361. E : alors qui est quoi un petit sondage quelle est l'unité de l'énergie dans le système international pour vous (35 :43)
362. Corentin : le kilowattheure
363. E : oui Guillaume
364. Guillaume : le joule
365. E : le joule
366. Rose-Marie : le kilojoule
367. Corentin : le kilowatt
368. E : alors le kilojoule alors le joule c'est l'unité de base le kilojoule c'est quoi bah c'est un multiple oui d'accord donc l'unité de base c'est bien le
369. Mélissa : joule
370. E : joule okay oui (35 :55)
371. Joël : mais monsieur le watt c'est quoi alors
372. E : ah très bien donc le watt c'est quoi c'est alors on le verra un peu plus tard faut être juste un peu patient c'est une unité non pas d'énergie mais de puissance d'accord donc la puissance c'est relié à l'énergie mais il y a aussi la notion de temps en fait d'accord donc on va le revoir très rapidement donc c'est une bonne question c'est la puissance qui s'exprime en watt que vous pouvez voir sur les appareils ménagers par exemple okay (36 :18) donc l'énergie s'exprime dans le système international en
373. Collectif : joule
374. E : joule donc on va voir ça tout de suite donc c'est la troisième partie donc les unités de l'énergie donc les unités d'énergie
- E circule dans la classe*
375. E : donc l'unité vous pouvez le marquer de l'énergie dans le système international donc comme l'a dit Guillaume c'est le
376. Romain : joule
377. E : joule donc c'est le joule de symbole
378. Romain : G
379. E : J minuscule ou majuscule
380. Romain : euh J
381. Corentin : majuscule

382. E : majuscule donc l'unité de l'énergie dans le système international est le joule donc de symbole J majuscule (37 :39) alors qu'est-ce qu'on peut utiliser comme autre unité d'énergie est-ce que vous avez une idée on l'a évoqué tout à l'heure qu'est-ce qu'on peut utiliser comme autre unité ? (37 :51) oui Joël
383. Joël : les calories
384. E : les calories donc vous pouvez marquer à la suite on peut utiliser donc suivant les situations donc d'autres unités d'accord donc la calorie par exemple donc la calorie donc on peut utiliser d'autres unités telles que donc la calorie de symbole donc C A L d'accord ou son multiple qui est plus adapté qui est plus adapté pardon oui
385. Laura : le kilocalorie
386. Collectif : le kilocalorie
387. E : le voila donc la kilocalorie d'accord donc kilocalorie donc calorie et donc kilocalorie donc ces unités cette unité enfin ces unités les deux calorie kilocalorie on peut les utiliser dans quoi justement
388. Corentin : nutrition
389. E : donc oui dans tout ce qui est Corentin
390. Corentin : nutritionnel tout ce qui est
391. E : les valeurs oui nutritionnelles tout à fait donc les valeurs nutritionnelles donc vous pouvez marquer donc ces unités donc ces unités sont utilisées pour donc ces unités sont utilisées donc ces unités sont utilisées par exemple donc en diététique pour les valeurs nutritionnelles okay donc par exemple en diététique pour donner hein la valeur énergétique des aliments donc on peut les utiliser en diététique pour donner la valeur énergétique des aliments alors premier type d'autres unités que le joule (39 :41) donc si on définit une calorie il faut pour convertir des calories au joule on puisse donc on puisse comment avoir un passage de l'une à l'autre donc vous pouvez marquer à la suite donc pour faire cette cette comment je vais y arriver cette conversion entre les deux on va donc utiliser le document donc vous pouvez regarder donc le document 2 donc vous allez me dire 1 kilocalorie donc vous allez faire référence au document 2 document 2 donc document 2 le but c'est vous allez me dire 1 kilocalorie ça vaut combien de kilojoule donc pour ça vous avez des informations donc qui vous sont données au niveau de l'énergie donc conversion des kilocalories au kilojoule donc allez 2 minutes (40 :45)

L'enseignant circule dans la classe.

392. Corentin à E : ça donne ça

393. E à Corentin : oui environ

L'enseignant circule dans la classe.

394. Léa à E : XXXXXX

395. E à Léa et Laura : voila quelle est la conversion entre les 2 là vous avez la valeur écrite en kilojoule et là

396. Léa à E : ah ça y est

397. Laura à E : ah

398. E à Camille : vous trouvez combien donc t'as kilojoule et tu veux une calorie donc si tu veux savoir il faut que tu fasses

399. Camille à E : 1 sur 48

400. E à Camille : pourquoi 1 sur 48 ?

401. Camille à E : XXXXX

402. E à Camille : bah oui mais si tu fais ça tu vas avoir l'inverse de tu vas avoir donc tu as 1 kilocalorie donc tu fais là c'est bon

Les garçons discutent au premier rang.

403. Corentin à Maxime : Maxime, t'as réussi ? T'y arrives avec ta caltos

404. Maxime à Corentin : oui

405. Corentin à Maxime : ça fait combien ?

406. Maxime à Corentin : 4

407. Corentin à Maxime : eh vachement faut vraiment que tu la changes pauvre garçon

408. Maxime à Corentin : non 0.1

409. Corentin à Maxime : non (42 :04)

410. E : donc ça fait environ quelqu'un

411. Collectif : 4 virgule 2

412. Romain : tu l'as fait à l'envers ton produit en croix

413. E : donc ça fait environ 4 virgule 2 kilojoules d'accord pour la conversion (42 :15) donc autre unité autre unité utilisée ? donc autre unité utilisée pour l'énergie alors qu'est-ce qu'on peut utiliser comme autre unité ? (42 :28)

414. Elodie : les watts

415. E : donc on a dit watt c'était pas on verra après c'était pas une unité d'énergie donc vous avez une indication le document c'est en quoi

416. Corentin : bah c'est en kilowatt

417. Elodie : kilowatt par m²

418. E : alors kilowatt mais il y a quelque chose à côté qui fait la différence

419. Maxime : par an

420. Elodie : par m²

421. Romain : m²

422. E : non non mais quand vous regardez ce n'est pas kilowatt il y a quelque chose après

423. Léa : c'est en m²

424. Elodie : bah par m²

425. Romain : kilowatt heure

426. Maxime : kilowattheure

427. Lorraine : par m²

428. E : oui il y a par m² mais avant

429. Collectif : kilowattheure

430. E : voila c'est kilo watt et heure d'accord (42 :56) donc autre unité donc le kilo donc le kilowattheure

431. filles : wattheure

432. E : d'accord donc le kilowattheure donc qu'on utilise dans quoi donc dans quoi vous avez entendu parler du kilowattheure euh oui

433. Corentin : les relevés de

434. E : oui très bien les relevés de

435. Corentin : d'électricité dans les maisons

436. E : d'électricité voila exactement dans les relevés par exemple EDF l'énergie consommée l'énergie électrique elle est en kilo
437. Corentin : wattheure
438. E : wattheure d'accord donc un kilowattheure c'est 3.6 fois 10 puissance 6 joule pour la correspondance 1 kilowattheure donc ça fait environ 3,6 fois 10 puissance 6 joule donc 1 kilowattheure
439. Corentin : ça c'est des valeurs qu'on doit retenir ou
440. E : non non c'est à titre d'informations et après vous les retrouverez on les retrouvera dans certains exercices et on verra d'où ça vient le mot kilowattheure quand on introduira justement la notion de puissance donc ça ce sera pour la prochaine fois d'accord donc on l'utilise comme l'a dit Corentin dans les relevés EDF okay c'est bon ça pour tout le monde (44 :22) donc autre unité alors je sais pas si vous en avez entendu parler (44 :26) oui
441. Guillaume : le watt crête
442. E : ah là non ça me dit rien
443. Guillaume : c'est sur les panneaux solaires
444. E : ah oui oui oui d'accord dans les panneaux solaires donc ça c'est spécial ouais tout à fait (44 :36) et une autre unité donc une autre unité qu'on utilise dans le comment quand on a à parler vraiment de grosses énergies donc c'est-à-dire par exemple de consommation au niveau mondial c'est pas ça qu'on va utiliser c'est la tonne équivalent pétrole est-ce que vous avez déjà entendu dans les médias parler
445. Collectif : non
446. E : donc c'est ce qu'on appelle la TEP donc la tonne équivalent pétrole donc ça c'est pour les grandes consommations d'énergie donc une tep c'est environ donc 4, 2 fois 10 puissance 10 joule donc c'est déjà des quantités d'énergie importantes (45 :57) alors pour vous donner un ordre d'idées donc pourquoi on utilise ça parce que ça va être plus pratique à utiliser donc par exemple un habitant américain des états unis consomme en moyenne 8 tep par an d'accord donc 8 T E P par an alors qu'un habitant par exemple d'Afrique subsaharienne il va en consommer combien à votre avis
447. Romain : zéro
448. élève fille ? : une
449. E : même pas une zéro virgule cinq en moyenne donc par exemple un américain qui consomme
450. Romain : moi je suis africain
451. E : donc en moyenne un américain va consommer
452. Corentin : et nous monsieur
453. E : pardon
454. Corentin : vous avez pas les chiffres des français
455. Romain : deux trois
456. E : on a européens voila donc bonne question européen même français donc français alors en moyenne on se situe voila entre les deux on est un peu moins que les américains en moyenne 4 d'accord tep par habitant
457. Camille : par an ?
458. E : par an ouais donc 8 tep par an et en donc pour donner donc un africain consomme en moyenne 0.5 tep ça veut dire qu'en consommation d'énergie un américain va consommer combien de fois plus

459. Joël : 16
460. E : 16 fois plus donc voyez c'est quand même énorme donc au niveau de la répartition énergétique mondiale et de la consommation
461. Laura : et un français ?
462. E : donc et un français voila en moyenne donc un européen c'est environ 4 d'accord par an c'est bon pour tout le monde (47 :29) donc on a évoqué donc on a évoqué tout à l'heure que l'énergie pouvait donc dans un système isolé rester constante mais qu'elle pouvait changer de forme d'accord donc on va voir maintenant qu'elles sont les formes d'énergie utilisées est-ce que vous avez des exemples de formes d'énergie physiques alors quelle forme l'énergie peut se trouver (47 :52) Elodie ?
463. Elodie : thermique
464. E : thermique, d'accord thermique Joël ?
465. Romain : le vent
466. Joël : électrique
467. E : électrique donc thermique électrique d'accord parfait est-ce que vous avez d'autres exemples ?
468. Romain : le vent
469. Elodie : hydraulique
470. E : alors hydraulique
471. Corentin : non c'est XXXXXXXX
472. Elodie : non ça marche pas
473. Romain : c'est du mouvement
474. E : alors c'est c'est par rapport à une source on verra qu'on peut le relier à une autre type d'énergie
475. Corentin : c'est électrique
476. Romain : c'est pareil le vent c'est XXX
477. E : voila donc électrique est-ce que vous avez d'autres exemples oui Joël
478. Joël : solaire lumineuse
479. Romain : nucléaire
480. E : alors lumineuse oui on va voir on peut l'appeler rayonnante puisque rayon mais lumineuse oui
481. Corentin : nucléaire
482. Laura : cinétique
483. E : cinétique d'accord donc énergie cinétique oui
484. Romain : potentielle
485. E : oui Romain énergie
486. Romain : potentielle
487. E : potentielle donc on va définir ça après
488. Corentin : nucléaire
489. E : donc nucléaire
490. Elodie : synergique
491. E : et oui ?
492. Elodie : synergique non

493. E : alors synergique c'est ça veut dire qu'il y a plusieurs énergies à la fois d'accord (48:37) donc on va définir ça on va commencer tout de suite donc par un point important donc quatrième partie donc les formes d'énergie

Les élèves parlent. E écrit au tableau.

494. E : donc les formes d'énergie donc vous pouvez mettre un gros point d'exclamation donc pour commencer tout à l'heure on a parlé donc de sources d'énergie

495. Corentin : et là c'est les formes

496. E : et là on parle de forme donc il va falloir faire la distinction entre entre ces deux notions donc de sources et de formes alors si on distingue les deux est-ce que quelqu'un pourrait me dire bah pourquoi on les distingue qu'est-ce qui les différencie justement entre source et forme (49:32) oui Corentin ?

497. Corentin : plusieurs sources peuvent être utilisées pour faire la même énergie alors que les différentes formes c'est pas on la retrouve pas au même endroit et on la trouve pas dans le même état

498. E : exactement donc plusieurs peuvent être utilisées donc une source ça va être on va dire une matière donc par exemple exemple de source que vous avez

499. Corentin : pétrole

500. E : voilà le pétrole d'autres exemples

501. Camille : le charbon

502. Corentin : la lumière

503. E : oui

504. Camille : le vent

505. E : le vent

506. Collectif : l'eau

507. E : l'eau

508. Camille : le soleil

509. E : voilà (49:58) donc ce sont plus des matières alors que les formes donc ça va être plus des phénomènes et on va voir des phénomènes physiques donc qu'est-ce qui se passe qu'est-ce qu'une forme ? Okay donc vous pouvez mettre à la suite donc il faut distinguer donc il nous faut distinguer forme et source d'énergie donc il ne faut pas confondre ces deux notions de sources et formes donc il ne faut pas confondre il faut distinguer source et forme d'énergie d'accord c'est bon pour tout le monde donc source on va définir d'abord ce qu'est une source donc une source vous pouvez noter donc ce sont donc comme vous l'avez dit le soleil le vent et cetera ce sont des matières donc ce sont des matières donc ce sont des matières ou des phénomènes qui peuvent servir à produire de l'énergie donc ce sont des matières ou des phénomènes qui peuvent servir à produire de l'énergie donc qui peuvent servir à produire de l'énergie d'accord donc il faut la distinguer de forme donc de forme donc on va faire un exemple pour voir la distinction donc les formes d'énergie donc l'énergie en se transformant donc l'énergie en se transformant passe d'une forme à une autre donc l'énergie en se transformant passe d'une forme à une autre (51:56) donc on va voir cette distinction et ce que sont réellement les formes d'énergie donc à travers un exemple donc qu'avait bien dessiné tout à l'heure Marylène donc l'éolienne

510. élève ?? : en se transformant

511. E : donc en se transformant passe d'une forme à une autre donc c'était un bon exemple tout à l'heure alors on va l'utiliser donc l'éolienne donc l'éolienne

quelles sont les énergies mises en jeu dans une éolienne (52 :15)

512. Corentin et Elodie : le vent
513. E : alors le vent est-ce que c'est une forme ou une source d'énergie
514. Corentin : c'est pas une forme c'est la source
515. Elodie et Léa : c'est la source
516. E : c'est la source alors voilà quelle est à quel type d'énergie on va pouvoir associer le vent alors
517. Corentin : la poussée
518. Elodie : l'électricité
519. E : qu'est-ce qu'il fait qu'est-ce qu'il fait le vent ? qu'est-ce qu'il a
520. Corentin : bah il la pousse
521. E : il pousse d'accord
522. Romain : il fait tourner l'hélice
523. E : il a ouais
524. Maxime : une force de traction
525. E : donc le vent quand vous avez regardé la météo on vous dit le vent a qu'est-ce que quel voilà
526. Guillaume : une force
527. Corentin : une vitesse
528. E : a une
529. Corentin : vitesse
530. E : une vitesse de tant de kilomètre heure de 100 kilomètres par heure par exemple donc c'est la vitesse qui va avoir de l'importance ici alors est-ce que vous avez une idée de l'énergie qui va être reliée à la vitesse que vous en avez déjà entendue parler ?
531. Corentin : l'énergie reliée à la vitesse
532. E : alors une énergie qui serait reliée à la vitesse donc à la vitesse par exemple du vent alors t'as une idée Maxime
533. Maxime : non
534. E : non ? donc
535. Corentin : cinétique
536. E : le mouvement oui
537. Corentin : j'en sais rien
538. E : le mouvement c'est relié à quoi donc quand on parle par exemple d'un kinésithérapeute un kinésithérapeute c'est quoi ?
539. Marylène : un médecin
540. E : oui c'est un médecin donc c'est un praticien qu'est-ce qu'il fait
541. Corentin : il utilise l'électricité
542. Maxime : il fait des massages
543. E : il fait thérapeute thérapeute ça veut dire qu'il soigne d'accord très bien et kiné c'est quoi
544. Laura : practo
545. Guillaume : par la force
546. Léa : craquer

547. E : non c'est pas craquer kiné c'est tout ce qui est alors on va prendre l'autre racine dans lequel on le retrouve le cinéma c'est quoi le cinéma cinéma ça fait quoi comparé à
548. Corentin : ça projette des images
549. Elodie : ça bouge
550. Joël : en mouvement
551. E : ça bouge donc ciné kiné c'est le
552. Collectif : mouvement
553. E : et donc l'énergie du mouvement on retrouve donc sa racine c'est de l'énergie donc cinétique d'accord donc c'est de l'énergie cinétique (53 :59) donc on va voir un peu le principe d'une éolienne donc après on prendra la pause
554. Collectif : ah
555. E : pour que vous alliez boire un coup aussi donc l'énergie
- E circule et donne une feuille
556. E : donc alors quelqu'un pourrait me décrire rapidement alors le fonctionnement d'une éolienne donc c'est quoi ça utilise quoi et quel est son but ? (54 :40) oui Camille
557. Camille : le vent il fait tourner les pâles et ça
558. E : donc le vent fait tourner les pâles oui tout le monde est d'accord
559. Camille : ça actionne bah une turbine je sais pas comment on appelle ça ?
560. E : oui alors comment on appelle ça précisément
561. Elodie : un alternateur
562. Camille : un alternateur
563. E : ah oui très bien un alternateur qui permet de faire quoi
564. Collectif : de l'électricité
565. E : oui de transformer donc le mouvement en énergie ouais électrique donc si on regarde de quelle forme à quelle forme on est passé pour une éolienne
566. Camille : bah de naturelle à
567. Elodie : énergie cinétique
568. E : donc d'énergie cinétique à
569. Collectif : énergie électrique
570. E : à énergie
571. Collectif : électrique
572. E : électrique donc là c'est un exemple de transformation de passage d'une forme à une autre c'est bon ça pour tout le monde
573. Collectif : oui (55 :12)
574. E : okay donc vous pouvez juste marquer donc la phrase donc par exemple exemple de forme d'énergie donc l'éolienne permet le passage donc l'éolienne permet le passage
575. Mathilde : comment ça s'écrit ça ?
576. E : l'éolienne ?
577. Mathilde : non c'est bon c'est bon
578. E : bah c'est marqué mais donc c'est deux N donc l'éolienne permet le passage tu y es Maxime donc l'éolienne permet le passage

579. Corentin : de l'énergie cinétique
 580. E : donc de l'énergie donc de l'énergie quoi ?
 581. Collectif : cinétique
 582. E : cinétique très bien à l'énergie cinétique du mouvement
 583. Elodie : comme ciné
 584. E : comme ciné tout à fait c'est comme ça qu'on peut retenir donc à énergie
 585. Collectif : électrique
 586. E : électrique donc voilà on va préciser après donc comment on peut exprimer donc l'énergie cinétique donc vous pouvez prendre la pause 5 minutes (56 :06)

PAUSE

587. E : donc c'est parti on est reparti donc on a juste évoqué l'énergie donc cinétique on va la définir de manière plus précise donc c'est la partie 4.1 énergie cinétique (56 :17)
 588. Corentin : c'est quoi ce bidule ?
 589. E : donc alors l'énergie cinétique comme on l'a vu c'est relié à une grandeur physique qu'on a étudiée en début d'année qui est
 590. Adrien : la force
 591. E : qui est oui
 592. Adrien : la force
 593. E : ah pas tout à fait la force non
 594. Romain : le mouvement
 595. E : oui le mouvement une force ouais
 596. Corentin : la vitesse
 597. E : bah oui faut pas confondre on avait vu force et vitesse donc c'est la
 598. Corentin : vitesse
 599. E : vitesse d'accord donc l'énergie cinétique donc vous pouvez noter c'est bon tout le monde y est
 600. Collectif : non

E circule dans la classe.

Mélissa éternue. Les élèves rigolent. (57 :13)

601. E : bon c'est bon donc un solide à la suite un solide donc on va définir les grandeurs un solide donc un solide de masse donc on va noter grand M un solide de masse M
 602. Romain : ah grand M
 603. E : grand M ou petit M là on va choisir grand M un solide de masse M donc un solide de masse M animé d'une vitesse donc animée d'une vitesse animé d'une vitesse qu'on va noter comme d'habitude V donc animée d'une vitesse V possède une énergie cinétique donc possède une énergie cinétique donc qu'on va noter E C donc la relation qui nous permet de déterminer donc l'énergie cinétique est la suivante donc un demi donc multiplié par la masse multiplié par la vitesse mais attention la vitesse au carré (58 :21) donc vous allez me rappeler donc les différentes unités qu'on utilise pour les différentes grandeurs (58 :26) donc l'énergie cinétique dans le système international on a dit c'est une énergie
 604. Romain puis Corentin : le joule
 605. E : en oui donc oui

606. Collectif : joule
607. E : en joule très bien la masse
608. Guillaume : kilogramme
609. E : donc kilogramme comme on l'a revu tout à l'heure exactement et juste la vitesse
610. Collectif (avec hésitations) : en mètre par seconde
611. E : en ? La vitesse ?
612. Lorraine : en kilomètre par heure
613. E : en général voilà quand vous regardez votre compteur c'est en kilomètre par heure mais dans l'unité internationale la longueur c'est le mètre donc en
614. Collectif : en mètre par seconde
615. E : en mètre par seconde exactement donc la vitesse en mètre par seconde c'est bon pour tout le monde donc bien faire attention aux unités donc la masse en kilogramme et la vitesse en mètre par seconde (59 :05) donc on va faire une application tout de suite donc je vous distribue une petite feuille donc pour faire un petit point au niveau de la sécurité routière
616. Romain : ah parfait j'ai eu mon code
617. E : donc au niveau de l'énergie cinétique et de son incidence lors des accidents
618. Léa : c'est un exercice ?
619. E : c'est des applications là rapides
- E distribue une feuille. Les élèves bavardent un peu.
620. E : donc allez cinq petites minutes pour le faire donc je passe si vous avez un souci donc ça va assez vite donc allez c'est parti (59 :52)
- E circule. Les élèves commencent à réfléchir individuellement.*
621. E à Léa : alors tu as une vitesse en kilomètre par heure tu veux passer en il faut mettre un facteur pour passer de heure à seconde qui est de combien dans une heure t'as combien de secondes
622. Lorraine : 10 3
623. Romain : 10 3 10 3
624. Lorraine : 10 3
625. Léa : 10 3
626. Guillaume : 3600
627. E à Léa : non non dans une heure t'as combien de minutes
628. Léa : 60
629. E à Léa : 60 dans une minute t'as combien de secondes ?
630. Léa : 60
631. E : 60 60 fois 60
632. Maxime : 3600
633. Léa : 3600
634. E à Léa : 3600 que tu vas diviser donc par pour avoir donc des mètres par seconde il faut diviser ça ça fait diviser par 3 virgule 6 d'accord 1000 divisé par 3600 ça fait 50 divisé par 3,6 ça fait environ ben tu tapes à la calculette okay ça va ou pas ça va ou pas pour passer de kilomètre à mètre tu multiplies par 1000 okay ça c'est bon pour passer après d'heure à seconde tu multiplies par 3600 mais là c'est heure moins 1 donc tu divises par 3600 d'accord

635. Léa à E : oui
636. E à Léa : okay c'est bon
637. Léa à E : okay
638. E à Laura : Laura ça va ou pas ?
639. Laura à E : oui oui
640. E à Laura : oui ?
641. E à Rose-Marie : d'accord
642. Romain à E : monsieur on arrondit les kilomètres heures en mètre seconde si ça tombe
643. E à Romain: ah à quel niveau ? ici
644. Romain à E : oui
645. E à Romain: oui bah tu prends comme tout à l'heure en fait ça a doublé donc tu pouvais prendre 14 fois 2 même exactement
646. Romain à E : ouais bah c'est ce que j'ai fait
647. E à Romain : ouais et t'as pas oublié quelque chose ? un demi fois ça fois
648. Corentin à Romain : vitesse au carré
649. Romain à E : pu pu pu
650. E à Romain: c'est bon là ?
651. Laura à Rose-Marie : tu fais 50000 et tu multiplies
652. Léa à Laura : 3 virgule 6 je te dis
653. Rose-Marie à Laura : non tu fais 50 dix moins 3 divisé par 3 virgule 6 50 dix 3 dix moins 3 divisé par 3600
654. Laura à Rose-Marie : XXXXX
655. Rose-Marie à Philippine : regarde ce que je trouve c'est pas un peu faux
656. Rose-Marie à E : monsieur ça c'est pas un peu faux
657. E à Rose-Marie : c'est assez oui oui c'est bon fois 1800 fois parfait parfait ça te fait ça en
658. Rose-Marie à E : en double
659. E à Rose-Marie : en double oui très bien
660. Philippine à Rose-Marie : tout ça mais ça fait beaucoup
661. Lorraine à Rose-Marie : t'as quoi Rosemarie ?
662. Rosemarie à Lorraine : oula attends
663. Mélissa : mais monsieur c'est normal si ça fait un gros chiffre
664. Mathilde : oui moi aussi
665. élève ?? : ben j'ai dix moins quelque chose moi
666. E à Mélissa : oui c'est assez grand oui t'as pas oublié t'as oublié le carré par contre
667. Mélissa : ah mince ! C'est embêtant
668. E : donc pensez bien il y a bien un carré donc à mettre dans l'expression justement c'est ça qui va avoir aussi son importance
- E circule. Les élèves tapent à leur calculette, certains à haute voix
669. Romain à E : et en fait le rapport là des deux là ça nous donne quoi
670. E à Romain : ben donc la différence d'énergie entre les deux
671. Romain à E : c'est tout ?
672. E à Romain : c'est-à-dire combien de fois tu as celle-là dans celle-là donc ça va te faire à peu près vas-y

673. Corentin à E : ça fait ça ?
674. E à Corentin : oui
675. Romain à E : et c'est toujours en joule joule par joule c'est joule
676. E à Romain : non non t'as un rapport de deux donc c'est 4 ça veut dire que si tu doubles ta vitesse du coup ton énergie cinétique elle va être
677. Romain à E : si je double quoi ah si je double la vitesse
678. E à Romain : ton énergie cinétique elle a été multipliée par
679. Romain à E : 4
680. E à Romain : oui t'as ton rapport par 4
- E circule. Les élèves raisonnent à voix haute.*
681. Romain à E : on dit augmentée monsieur
682. E à Romain : a été multipliée tu peux dire ou parce que augmenter de 4 t'as l'impression que ça ajoute
683. Romain à E : ça fait + 4
684. E à Romain : voila alors que là tu multiplies
685. Romain à E : pas faux
- E circule
686. E à Alyson : alors comment tu fais pour l'énergie
687. Alyson à E : XXXX
688. E à Alyson : ah c'est un demi fois quoi t'as juste à remplacer ça fait un demi fois la masse elle est de combien la masse
689. Alyson à E : 1800
690. E à Alyson: 1800 est-ce que c'est dans la bonne unité ou pas
691. Alyson à E : oui
692. E à Alyson: la vitesse est-ce qu'elle est dans la bonne unité
693. Alyson à E : non
694. E à Alyson: non tu sais que ça fait combien en mètre par seconde
695. Alyson à E : XXXXXXXXXXXXXXXX
696. E à Alyson: XXXXXXXXXXXXXXXX ça va là ou pas ?
697. Alyson à E : ça va
698. E à Alyson: c'est bon? donc ton résultat il sera en
699. Alyson à E : joule
700. E à Alyson: en joule okay
701. E à Mélissa : oui Mélissa
702. Mélissa à E : comment on calcule le rapport entre E C 2 et E C 1
703. E à Mélissa : et ben entre E C 2 et E C 1 donc ça fait ça sur ça d'accord
704. Mélissa à E : ah
705. E à Mélissa : d'accord. E C 2 c'est ça et E C 1 c'est ça okay
706. Mélissa à E : ah ouais d'accord (1:05:49)
707. E : allez un volontaire pour aller corriger Romain
708. Romain : bouarf
709. E : Donc on va corriger même si vous avez pas fini on le fera ensemble la fin
710. Romain : je peux effacer

711. E : oui ou non on peut effacer oui donc tu peux te mettre sur le tableau central
712. Corentin à Romain : je t'ai dit non
713. Romain à Corentin : tant pis
714. E : donc vous regardez bien la correction (1 :06 :09)
715. Corentin à Romain : t'as fait une erreur
716. E : donc déjà vérifiez que la vitesse donc de 50 km par heure est égale à 14 mètres par seconde donc comment tu passes du kilomètre par heure au mètre par seconde
717. Romain : bah on divise par bah trois mille bah 3,6 3600
718. E : oui par 3,6 oui donc on multiplie par 1000 pour avoir en mètre et pour passer des heures moins 1 en seconde moins 1 on divise par 3600 donc ça revient donc à diviser par 3,6 donc 13,8 donc qu'on arrondit à 14 mètres par seconde donc ça c'est pour la vitesse donc calculer l'énergie de cette voiture qui a une vitesse d'environ donc 14 mètres par seconde
719. Romain : donc
720. E : donc la deuxième question E C 1 égal donc tu peux marquer à gauche comme c'est E C 1 pour pas confondre après avec E C 2 donc E C 1 égal un demi fois M donc fois 1800 fois 14 donc au carré et donc ce résultat c'est en
721. Romain : joule
722. E : joule tout le monde trouve environ c'est bon
723. Corentin : 176400
724. E : okay donc deuxième troisième question pardon à présent cette voiture roule à une vitesse donc deux fois plus grande de 100 kilomètre par heure calculer l'énergie cinétique de la voiture
725. Romain : alors un demi fois
726. E : alors la masse de la voiture n'a pas changé donc 1800 kilogrammes
727. Romain : un demi fois 1800 fois donc là c'est
728. E : donc si on a doublé la vitesse on était à 14 mètres par seconde environ ici
729. Romain : 28 au carré
730. E : donc 28 au carré okay
731. Romain : donc ça fait
732. E : donc ça fait environ
733. Romain : 60 non 7
734. Elodie : 156100
735. Romain : joule
736. E : joule oui donc en gardant vraiment tous les chiffres donc si on fait le rapport maintenant avec ces valeurs précises donc de E C 2 sur E C 1 donc vous trouvez combien à peu près au rapport
737. Collectif : 4
738. E : 4 très bien ouais donc on trouve environ 4 donc ce qui veut dire qu'est-ce que ça veut dire donc Romain tu fais la phrase
739. Romain : si la vitesse d'une voiture est multipliée par 2 alors son énergie cinétique est multipliée par 4
740. E : d'accord alors pourquoi ça a une incidence en sécurité routière ça
741. Romain : bah plus on roule vite plus si on a un impact le choc il sera plus fort

742. E : d'accord et il sera d'autant plus violent qu'on voit que si on multiplie par 2 l'impact par l'énergie sera multiplié par
743. Romain : 4
744. E : par 4 ce qui est énorme donc pour voir cette violence justement on va répondre à la question 6 merci Romain donc tout le monde a noté si la vitesse d'une voiture est multipliée par 2 alors son énergie cinétique est
745. Corentin : multipliée par 4
746. E : elle multipliée par
747. Corentin : 4
748. E : 4 tout le monde est d'accord ou pas oui c'est bon okay (1 :09 :00) donc dernière question 6 donc quelqu'un va lire allez Rosemarie donc pour réaliser
749. Rose-Marie : pour réaliser l'impact de l'énergie cinétique lors d'un accident de voiture on a tracé le graphique suivant que nous serons bientôt capables de démontrer
- (rires)
750. Rose-Marie: à partir du graphique suivant
751. E : il n'y avait pas de smiley mais le cœur y était hein donc à partir du graphique donc à partir du graphique oui
752. Rose-Marie: à partir du graphique suivant et sachant qu'un étage a une hauteur d'environ 3 mètres évaluer le nombre d'étages équivalents à l'accident d'une voiture roulant à 150 kilomètres par heure
753. E : donc voila vous avez l'équivalence hauteur de chute et vitesse en kilomètres par heure donc pour une vitesse de 150 si vous regardez sur le graphique de 150 kilomètres par heure ça nous donne
754. Corentin : 100 mètres à peu près
755. E : une hauteur de combien à peu près
756. Lorraine : 90
757. E : oui entre 80 et 100 donc on va évaluer à 80
758. Collectif : 10
759. E : 10 90 mètres sachant qu'un étage en moyenne fait
760. Elodie : 3 mètres
761. E : 3 mètres ça fait combien d'étages
762. Guillaume : 30
763. E : 30 étages donc 30 étages autant vous dire que
764. Corentin : on est mort
765. E : oui voila euh donc enfin ça vous donne plus la notion donc ça fait l'équivalent d'une chute de 30 étages donc c'est énorme d'où la prudence d'où la prudence de quoi d'essayer de respecter au maximum
766. Collectif : les limitations de vitesse
767. E : les limitations de vitesse s'il y a des limitations hein c'est pas pour nous embêter c'est que ça a une incidence okay c'est bon pour tout le monde ? donc ça c'était pour l'énergie cinétique (1 :10 :19) donc une autre forme d'énergie mécanique donc qu'on va voir tout de suite
768. Romain : potentielle
769. E : donc deuxième partie
770. Corentin : énergie

771. E : donc c'est l'énergie oui
772. Corentin et Romain : potentielle
773. E : potentielle de pesanteur donc on va voir de quoi il s'agit (1 :10 :59) donc l'énergie potentielle de pesanteur alors cette énergie qui est une nouvelle nouvelle forme d'énergie que vous avez pas vue auparavant ça correspond à quoi ça correspond au fait que si par exemple on monte en altitude on aura une énergie différente que si on était resté au niveau 0 donc cette énergie ça correspond d'accord est liée à l'altitude qu'on va prendre d'accord donc on verra précisément après donc quand on va faire la partie vraiment mécanique à quoi ça correspond mais donc c'est ça vous pouvez marquer donc un solide de masse grand M donc on va reprendre les mêmes notations qu'avant donc un solide de masse M donc un solide de masse M situé à une altitude qu'on va noter Z donc une altitude par rapport au niveau de référence au niveau 0 donc par rapport donc un solide de masse M situé à une altitude donc Z donc d'un niveau pris comme référence donc situé à une altitude Z d'un niveau pris comme référence possède une énergie potentielle de pesanteur donc possède une énergie potentielle de pesanteur
774. Rose-Marie: un solide ?
775. E : donc un solide de c'est bon Rosemarie ou pas ? Un solide de masse M
776. Rose-Marie: oui
777. E : après
778. Rose-Marie: situé à une altitude
779. E : altitude Z
780. Rose-Marie: oui
781. E : d'un niveau pris comme référence donc d'un niveau pris comme référence possède une énergie possède une énergie qu'on appelle donc l'énergie potentielle donc potentielle de pesanteur donc possède une énergie potentielle de pesanteur donc cette énergie qu'on va noter E P d'accord cette énergie E P donc potentielle de pesanteur donc pour la déterminer on va faire le produit de la masse d'accord de la masse du solide fois donc G vous allez me dire de quoi il s'agit fois Z l'altitude pris comme référence (1 :12 :55) alors G ça vous rappelle quoi c'est quoi G (1 :12 :58)
782. Collectif : la pesanteur
783. Corentin : c'est une constante
784. E : oui pas tous à la fois du coup on entend rien euh allez quelqu'un oui Rosemarie
785. Rose-Marie: l'intensité de pesanteur
786. E : oui c'est l'intensité de pesanteur qui est sur Terre constante enfin au niveau de la mer environ égale à combien
787. Corentin : neuf virgule
788. E : vous vous rappelez ? oui neuf
789. Elodie : 9,8
790. E : 9,8 environ ouais 10 newtons par kilogramme d'accord (1 :13 :15) donc on rappelle les unités (1 :13 :17) donc l'énergie l'énergie potentielle de pesanteur est en quoi
791. Corentin : joule
792. E : en joule oui c'est une énergie donc en joule la masse
793. Corentin : en kilogramme

794. E : en kilogramme donc G c'est une constante qui est en newton par kilogramme et Z enfin l'altitude qui va s'exprimer en
795. Elodie et Corentin : mètre
796. E : en mètre très bien donc en mètre faites attention parce que souvent on vous proposera des altitudes par exemple en kilomètres d'accord pour étudier par exemple le quelque chose qui est au dessus de la Terre donc ça sera des altitudes en kilomètre d'accord donc faudra transformer pour l'avoir en mètres d'accord c'est bon pour tout le monde donc ça c'est un deuxième type d'énergie (1 :13 :57) donc on va essayer de voir quelles sont les autres formes d'énergie une autre forme d'énergie qui existe vous en avez dit tout à l'heure donc on va les reprendre donc énergie donc allez (1 :14 :07)
797. Adrien : thermique
798. E : thermique énergie
799. Joël : rayonnante
800. E : rayonnante énergie
801. Elodie : électrique
802. Guillaume : cinétique
803. E : cinétique on vient de la voir donc les autres
804. Corentin : électrique
805. élève ?? : électrique
806. Elodie : hydraulique
807. E : électrique donc hydraulique on l'a vue qu'on pouvait
808. Corentin : électrique
809. E : le rentrer dans une autre forme d'énergie oui Joël
810. Joël : nucléaire
811. E : nucléaire il vous en manque peut-être une qui a été évoquée au début par Camille
812. Camille : oui
813. E : le fait oui quand t'as dit qu'il y a les réactions
814. Camille puis collectif : chimiques
815. E : et donc ça ça va être l'énergie tout simplement
816. Collectif : chimique
817. E : d'accord donc on va s'intéresser à chacune de ces énergies (1 :14 :39) donc on va commencer par l'énergie la première la que vous venez de dire l'énergie thermique donc l'énergie thermique alors énergie thermique ça correspond à quoi l'énergie thermique est-ce que ça vous évoque quelque chose quand on parle d'énergie thermique (1 :14 :58)
818. Collectif : la chaleur
819. E : à la chaleur d'accord donc c'est déjà une première un une première approche à la chaleur donc énergie thermique chaleur à quoi ça vous fait penser d'autres thermique
820. Corentin : ben au truc là température
821. E : oui très bien à la
822. Corentin : température
823. E : température (1 :15 :13) donc c'est lié à quoi la température est-ce que vous vous rappelez c'est ce qu'on a vu un peu en seconde la température c'est quoi

- c'est lié à quoi oui euh Guillaume
824. Guillaume : à l'agitation des molécules
825. E : exactement à l'agitation des molécules qu'on appelle tout à fait l'agitation moléculaire donc l'énergie thermique c'est ça plus l'agitation des molécules est élevée plus l'énergie thermique va être
826. Collectif : grande
827. E : grande d'accord et c'est la température qui permet de mesurer tout ça c'est bon ça pour tout le monde
828. Elodie : oui (1 :15 :36)
829. E : donc vous pouvez le noter donc les constituants de la matière là donc les constituants de la matière donc qui sont quelqu'un me rappelle les constituants de la matière donc qu'est-ce qui constitue la matière de manière fondamentale ?
830. Laura : la matière organique
831. Corentin : les molécules
832. Romain : protons électrons neutrons
833. E : oui voila donc protons neutrons tout ça donc ça constitue donc les nucléons j'ai pas entendu là
834. Romain : les molécules
835. Adrien et Léa : la matière organique
836. E : ah oui non c'est peut-être la bio je sais pas qui vous traumatise non c'est les constituants de la matière donc la matière organique certes mais donc la matière au niveau physique le plus fondamental donc c'est
837. Romain et Corentin : les nucléons
838. E : donc ouais les nucléons et donc plus donc l'atome d'accord les constituants de la matière l'atome aussi également les molécules (1 :16 :17) donc les constituants allez on se reprend un peu donc les constituants de la matière que sont les atomes et les molécules subissent comme a dit Guillaume ce qu'on appelle l'agitation
839. Elodie : moléculaire
840. E : donc l'agitation oui moléculaire atomique qu'on appelle l'agitation
841. Romain : moléculaire
842. E : thermique d'accord donc subissent l'agitation thermique c'est bon tout le monde y est ou pas
843. élève ?? : non
844. E : donc subissent
845. Lorraine : l'atome aussi également
846. E : donc atomes molécules subissent l'agitation thermique okay
847. Mathilde : l'agitation thermique c'est ça
848. E : subissent une agitation thermique ils possèdent ainsi Marylène allez calmez vous un peu ils possèdent ainsi donc ils possèdent ainsi donc ils possèdent ainsi une énergie cinétique microscopique donc ils possèdent ainsi une énergie cinétique microscopique hein c'est dû au déplacement au mouvement comme l'a rappelé Guillaume donc des molécules l'agitation moléculaire
849. élève ?? : microscopique
850. Lorraine : une énergie cinétique

851. E : une énergie cinétique microscopique d'accord donc ça c'est pour l'énergie thermique (1 :17 :20) pour l'énergie maintenant comme l'a évoqué Camille tout à l'heure l'énergie chimique donc l'énergie chimique ça correspond à quoi donc vous l'avez évoqué au tout début ça correspond à quoi l'énergie chimique comment on peut récupérer entre guillemets de l'énergie à partir de la chimie (1 :17 :38) oui
852. Elodie : dans les réactions
853. Corentin : bah quand les liaisons se cassent
854. E : oui très bien bah c'est ça quand les liaisons se cassent pour former d'autres liaisons
855. Collectif : liaisons
856. E : liaisons d'autres molécules donc tout ça ça correspond à l'énergie donc chimique c'est bon pour tout le monde (1 :17 :52) donc on va juste noter ça donc vous pouvez noter que l'énergie chimique est une énergie due donc l'énergie chimique c'est bon tout le monde y est Justine ça va ?
857. Justine : non j'ai pas tilté votre début de phrase
858. E : ah d'accord donc on reprend donc l'énergie donc chimique donc l'énergie chimique est une énergie donc l'énergie chimique donc est une énergie qui est due donc donc qu'est-ce qui forme les liaisons Corentin a parlé de liaisons c'est quoi qui forme les liaisons dans une molécule ?
859. Philippine : les électrons
860. Corentin : les matières polaires
861. E : oui les oui mais de manière plus générale oui j'ai entendu
862. Philippine : les électrons
863. E : les électrons exactement c'est bon ça va
864. Corentin : c'est ce que j'ai dit
865. élève ?? : qui est due à quoi ?
866. E : oui oui bah oui Corentin c'est ce que t'avais dit mais de manière encore plus générale donc les les électrons d'accord donc à la structure donc l'énergie chimique est une énergie qui est due aux structures donc qui est due aux structures électroniques des atomes et des molécules donc structures électroniques des atomes et des molécules d'accord et ces structures elles changent justement quand il y a une réaction
867. Collectif : chimique
868. E : chimique donc structures donc structures qui sont modifiées donc structures qui sont modifiées lors des réactions chimiques donc structures qui sont modifiées lors des réactions chimiques donc Joël donc structures qui sont modifiées lors des réactions chimiques (1 :19 :25) donc Joël a évoqué un autre type d'énergie là donc l'énergie nucléaire alors l'énergie nucléaire est-ce que quelqu'un pourrait définir donc quelle est la différence par exemple entre énergie nucléaire et énergie chimique (1 :19 :37) Corentin
869. Corentin : bah là c'est un noyau qui se qui
870. E : alors c'est un noyau un noyau de quoi
871. Corentin : de bah je vais dire des bêtises
872. E : non non il y a pas de bêtises
873. Corentin : d'uranium je sais pas de
874. E : bah n'importe
875. Corentin : de noyaux nucléaires

876. E : oui donc de noyaux mais de quoi c'est pas le noyau d'un fruit c'est le noyau d'un
877. Corentin : de molécules
878. élève ?? : des atomes et des molécules
879. E : c'est le noyau d'un atome exactement donc l'énergie nucléaire la différence c'est quoi c'est que
880. élève ?? : ça part des molécules
881. Corentin : c'est le noyau qu'éclate
882. E : voilà exactement donc la différence avec l'énergie chimique l'énergie c'est bon pour tout le monde l'énergie nucléaire c'est l'énergie du noyau à l'intérieur de l'atome alors que l'énergie chimique c'est l'énergie des
883. Romain et Elodie : électrons
884. E : électrons c'est bon pour tout le monde ça ou pas
885. Romain et Marylène : oui (1 :20 :15)
886. E : oui donc vous pouvez le noter donc l'énergie nucléaire donc contrairement à l'énergie chimique donc cette énergie donc contrairement à l'énergie donc contrairement à l'énergie chimique donc l'énergie nucléaire est localisée donc l'énergie nucléaire est donc l'énergie nucléaire Alyson allez
887. Laura : contrairement à l'énergie
888. E : donc contrairement à l'énergie chimique l'énergie nucléaire est localisée
889. Maxime : dans le noyau
890. E : dans les noyaux des atomes exactement donc dans les noyaux des atomes donc dans les noyaux des atomes donc dans les noyaux des atomes c'est bon pour tout le monde donc voyez bien la distinction entre les 2 c'est important (1 :20 :56) donc autre type d'énergie donc que vous avez évoqué tout à l'heure c'est l'énergie
891. Corentin : électrique
892. E : électrique très bien énergie électrique alors de la même façon est-ce que quelqu'un pourrait définir ce qu'est l'énergie électrique (1 :21 :08)
893. Maxime : bah le mouvement d'électrons
894. Elodie : bah c'est tous les
895. E : Elodie
896. Elodie : c'est tous les électrons les protons c'est fait avec ça qui se promènent
897. E : alors attends on va reprendre alors électrons et protons tout le monde est d'accord c'est les électrons et les protons qui sont responsables de l'énergie électrique
898. Elodie : non les ions
899. Corentin : c'est les électrons tout court
900. E : alors les électrons alors dans électrique oui on retrouve quoi tout simplement déjà
901. élève ?? : électrons
902. Romain : électrons
903. E : on retrouve la racine élec donc qu'on trouve dans électron c'est bon pour tout le monde mais est-ce que c'est uniquement les électrons qui conduisent le courant
904. Elodie et Mélissa : non

905. Corentin : non les ions
906. E : non on a vu il y a pas longtemps oui que en solution c'est pas les électrons ce sont les
907. Lorraine et Corentin : ions
908. E : ions c'est bon ça pour tout le monde ou pas donc l'énergie électrique c'est dû au mouvement des porteurs de charge que sont les électrons et les
909. Collectif : ions
910. E : ions ça va ou pas Guillaume oui c'est bon (1 :21 :51) donc vous pouvez noter ce petit résumé donc l'énergie électrique elle est due elle au mouvement des porteurs de charges donc l'énergie électrique donc elle est due ouais l'énergie électrique donc l'énergie électrique est due au mouvement des porteurs donc des porteurs de charge que sont donc les porteurs de charge
911. Corentin et Romain : bah les électrons et les ions
912. E : oui les électrons et les
913. Corentin et Romain : ions
914. E : ions d'accord donc porteurs de charge électrons par exemple dans les fils électriques dans un circuit et les ions dans une solution ionique
915. Corentin : aqueuse
916. E : ouais aqueuse ionique okay (1 :22 :41) et il nous reste une énergie est-ce que vous voyez celle qui manque dans tout ce qu'on a dit
917. Marylène : lumineuse
918. E : oui lumière très bien donc c'est on va l'appeler (1 :22 :47)
919. Collectif : solaire
920. E : pas solaire parce que c'est pas uniquement justement le soleil
921. Collectif : lumineuse
922. Corentin et Mélissa : rayonnante
923. E : oui voila très bien plus général que ça donc rayonnante parce qu'il n'y a pas que les rayons solaires vous avez cité d'ailleurs d'autres rayons possibles que les rayons solaires qu'est-ce qu'il y a ? les si si allez pas de bêtise les rayons
924. Collectif : les UV
925. E : oui bah si
926. Lorraine : mais les UV c'est le soleil
927. E : oui bah oui parce qu'on parlait de lumière tout à l'heure c'est la lumière soit disant donc soit disant pardon la lumière qu'on entend par lumière visible d'accord donc là il y a pas uniquement la lumière visible il y a de la lumière aussi
928. Jöel, Corentin, Elodie : invisible
929. E : invisible entre guillemets qui sont aussi
930. Corentin : infra-rouges et tout ça
931. Elodie : les UV
932. Joël : UV et infrarouges
933. E : infrarouges voila très bien
934. Corentin : les ultraviolets
935. E : ultraviolets etc. c'est bon donc tout ça c'est l'énergie rayonnante c'est pour ça qu'on dit pas uniquement l'énergie lumineuse ou l'énergie de la lumière c'est

bon pour tout le monde ou pas ça ? (1 :23 :34) donc dernière partie énergie rayonnante donc énergie rayonnante donc dernière forme d'énergie donc l'énergie rayonnante donc énergie rayonnante donc qu'est-ce qui t'arrives Mélissa

936. Mélissa : je suis en concurrence avec le stylo rouge
937. E : donc l'énergie rayonnante
938. Laura : c'est la dernière celle là ?
939. E : oui donc dernière forme d'énergie l'énergie rayonnante non il n'en reste qu'une petite dizaine non je blaguais
- (Rires)
940. E : je suis d'accord c'est une partie un peu catalogue donc c'est terminé là l'énergie rayonnante donc tout ça ce que vous avez dit la lumière l'ultraviolet etc. comment ça s'appelle ça vient de quoi de quel phénomène physique
941. Corentin : bah du soleil
942. Guillaume : de la lumière
943. E : donc le soleil mais de manière on les appelle comment ?
944. Corentin : c'est les photons
945. E : donc ça la lumière c'est aussi ce qu'on dit
946. Guillaume : les ondes
947. E : voilà les ondes
948. Corentin : oui les ondes
949. E : donc les ondes on les appelle les ondes
950. Guillaume : hertziennes
951. E : alors hertziennes hertzienne c'est une particularité d'ondes qu'est pas les ondes lumineuses on les appelle donc électromagnétiques d'accord ce sont les ondes électromagnétiques on reverra donc plus tard d'accord donc l'énergie rayonnante est due donc vous pouvez marquer l'énergie rayonnante est due aux ondes donc aux ondes très bien qu'on qualifie donc d'électromagnétiques vous m'avez donné de bons exemples comme ultra-violet la lumière la lumière visible sous entendu et les infrarouges d'accord donc les ondes électromagnétiques donc telles que les rayons ultraviolets la lumière visible donc la lumière visible donc les ondes électromagnétiques telles que la lumière visible les ultraviolets ou les infrarouges c'est bon pour tout le monde donc ça c'est pour
952. Rose-Marie: la lumière lumineuse
953. E : donc des exemples ouais de d'ondes électromagnétiques donc la lumière visible d'accord les ultraviolets ou les infrarouges c'est bon pour tout le monde (1 :25 :36)
954. Corentin : mais les ondes aussi des antennes tout ça c'est de l'énergie aussi non
955. E : exactement oui à toute onde on peut associer donc on verra plus tard la notion d'énergie exactement c'est bon pour tout le monde (1 :25 :53) donc on va passer à une partie donc on a vu que l'énergie se transformait d'une forme à une autre donc on va voir comment on peut symboliser ces transformations de manière schématique pour pas avoir à faire des phrases etc. et pour qu'on voit d'un seul coup d'œil de quoi il s'agit d'accord donc c'est la partie 5 donc les transformations donc les transformations de l'énergie donc les transformations de l'énergie (1 :26 :53) donc on va utiliser pour que ce soit plus simple à visualiser des symboles à chaque forme d'énergie d'accord donc on va

- symboliser chaque forme d'énergie par un symbole qui a été choisi parce que c'est assez visuel donc alors pour l'énergie cinétique donc vous pouvez les noter à la suite donc pour l'énergie cinétique d'accord donc on va utiliser pour les transformations de l'énergie des symboles d'accord c'est bon pour tout le monde donc pour les différentes formes d'énergie ça va là pour tout le monde
956. Corentin : c'est quoi le carré ?
957. Laura : et ça on l'écrit où ?
958. E : ah donc à la suite pardon donc à la suite donc vous pouvez mettre à chaque forme d'énergie on va utiliser un symbole donc à chaque forme d'énergie on va utiliser un symbole d'accord on va symboliser on va symboliser chaque forme d'énergie c'est bon pour tout le monde donc l'énergie cinétique on va faire une balle avec
959. Mélissa : chaque forme d'énergie ?
960. E : c'est bon ou pas Mélissa ?
961. Mélissa : ouais
962. E : non mais dis moi si c'est pas bon
963. Mélissa : à chaque forme d'énergie
964. E : donc à chaque forme d'énergie on lui associe un symbole c'est bon ça pour tout le monde donc l'énergie cinétique on va mettre une balle d'accord avec une traînée derrière pour dire qu'elle est en mouvement c'est bon pour tout le monde donc après énergie potentielle de pesanteur donc comme c'est lié à la position donc comme c'est lié à la position l'énergie potentielle de pesanteur on va mettre une balle à deux hauteurs différentes c'est bon pour tout le monde donc pour l'énergie potentielle de pesanteur donc on va mettre une balle avec deux hauteurs différentes d'accord puisqu'on a vu que l'énergie potentielle de pesanteur était liée à la
965. élève ?? : hauteur
966. E : hauteur d'accord à l'altitude c'est bon pour tout le monde pour l'énergie thermique on peut symboliser par exemple par des radiateurs avec donc une fumée au-dessus
967. Mélissa : mais ça c'est une XXXXXX ou
968. Romain : commentaire de science ah je croyais que c'était une bougie
969. E : d'accord ou d'une bougie après voilà ça peut être n'importe quel voilà qui fait penser à quelque chose qui fume entre guillemets
970. Romain : ça grille
971. Léa : ça c'est l'énergie thermique
972. E : ça voilà c'est c'est arbitraire ça aurait pu être une autre une autre symbolique
973. Romain : bah le soleil non ça peut pas ah bah non le rayonnement
974. E : non voilà parce que après ça peut être aussi rayonnante exactement c'est bon ça pour tout le monde Maxime ça va ou pas c'est bon donc énergie chimique donc énergie chimique donc énergie chimique donc on va la représenter donc on peut la représenter par un ballon par exemple
975. Rose-Marie: un ballon ?
976. E : donc un ballon un ballon de baudruche dans lequel on souffle en fait on souffle et donc on met de l'air à l'intérieur et (1 :29 :33) donc l'air c'est constitué quelqu'un me rappelle de
977. Corentin : H₂ euh
978. Mélissa : XXXX

979. E : oui de molécules de quoi
980. Corentin : de CO₂
981. E : oui de CO₂ est-ce que c'est la majorité s'il n'y avait que du CO₂ on serait
982. Corentin et Romain : non de l'oxygène
983. Guillaume : du diazote
984. E : oui de alors de
985. Maxime : azote
986. E : alors azote est-ce que c'est une molécule l'azote
987. Guillaume : diazote
988. Romain : diazote
989. E : non très bien le
990. Collectif : diazote
991. E : le diazote parfait et le
992. Collectif : dioxygène
993. E : dioxygène okay (1 :29 :52) donc l'énergie chimique on va la symboliser par un ballon de
994. Collectif : baudruche
995. E : baudruche okay l'énergie nucléaire donc vous avez tous vus dans des films des séries des choses comme ça le
996. Corentin : le signe
997. E : le signe donc du nucléaire donc l'énergie électrique on va la symboliser par par exemple une pile ou donc des polarités donc plus
998. Corentin : et moins
999. E : et moins c'est bon pour tout le monde donc énergie nucléaire le symbole donc nucléaire avec les 3 triangles et donc le rond à l'intérieur l'énergie tout le monde y est ou pas
1000. Laura : c'est quoi ça ?
1001. Mathilde : non c'est quoi ça ?
1002. E : lequel ?
1003. Mathilde : le dernier c'est électrique
1004. E : électrique donc électrique c'est 2 barres comme dans une pile d'accord avec un plus et un moins et enfin
1005. Méliッサ : un soleil
1006. E : énergie rayonnante oui comme un soleil on fait rayonner c'est-à-dire on part d'un point et on rayonne autour
1007. Méliッサ : ah ouais
1008. Corentin : d'accord
1009. E : d'accord donc pour rayonnante okay c'est bon ça pour tout le monde ? (1 :30 :57)
1010. Corentin : c'est des signes international ?
1011. E : non très bonne question Corentin demande si c'est des signes internationaux non c'est des signes qu'on a pris arbitrairement on aurait pu choisir d'autres mais qui fonctionnent parce que voilà chaque symbole renvoie à l'énergie correspondante mais on aurait pu trouver d'autres symboles bien sûr

1012. Laura : mais en fait ça sert à quoi les signes là
1013. E : alors oui très bonne question Laura ça va servir à tout ce qu'on a vu telle énergie se transforme en telle énergie on va le représenter de manière schématique pour que ce soit plus simple et ça nous évite de faire à chaque fois un paquet de phrases énormes d'accord on va symboliser par des transformations c'est bon pour tout le monde donc est-ce que ça va pour les symboles oui
1014. Joël : bah on n'a pas fini
1015. E : d'accord bah vous les finissez rapidement de les prendre et bon après on enchaîne justement sur les chaînes énergétiques c'est bon Joël t'y es quasiment ou pas donc vous pouvez marquer à la suite donc Joël t'y es pas toujours
1016. Romain : toujours dans le grand 5
1017. E : ouais toujours à la suite
1018. E s'approche de Joël : bon tu prendras après XXXXXXXXXXXX donc un rayon autour (1 :32 :40)
1019. E : donc on représente ces transformations donc on représente ces transformations donc de l'énergie donc dans une chaîne énergétique donc on représente ces transformations de l'énergie dans une chaîne énergétique donc on représente ces transformations de l'énergie dans une chaîne énergétique (1 :33 :03) donc on va reprendre l'exemple apprécié par par Marylène l'exemple de l'éolienne donc exemple de l'éolienne donc exemple de l'éolienne donc on va récapituler quelles sont les formes mises en jeu formes d'énergie mises en jeu dans une éolienne donc quelles sont les formes d'énergie mises en jeu dans une éolienne ? (1 :33 :25)
1020. Corentin : cinétique
1021. E : donc cinétique très bien Corentin donc c'est l'énergie de départ ou d'arrivée l'énergie cinétique
1022. Corentin : d'arrivée euh de départ
1023. Collectif : de départ
1024. E : de départ très bien donc on va la placer par convention à gauche d'accord avant donc on place l'énergie donc cinétique avant okay et donc quelle est l'énergie qu'on veut obtenir
1025. Marylène : électrique
1026. E : voila très bien Marylène pourquoi on construit des éoliennes c'est pour nous fournir de l'énergie
1027. Collectif : électrique
1028. E : électrique donc on prend le symbole de l'énergie électrique donc qui est
1029. Maxime : plus moins
1030. E : donc voila deux bornes plus et moins c'est bon pour tout le monde ?
1031. Corentin : ça va être facile à retenir
1032. Romain : c'est vrai ça se retient vite (1 :34 :07)
1033. E : alors qu'est-ce qui a permis de transformer donc l'énergie cinétique en énergie électrique ? Joël
1034. Collectif : l'alternateur
1035. E : l'alternateur alors l'alternateur on va le placer au milieu et on va le représenter par ce symbole ci donc ce symbole ci ça signifie que c'est un convertisseur ça veut dire que c'est l'alternateur qui convertit l'énergie cinétique en énergie électrique donc ça c'est le symbole d'un convertisseur

1036. Corentin : ça c'est bête parce que les deux flèches ça va pas dans les deux sens
1037. E : d'accord donc après il faut qu'on flèche exactement oui
1038. Corentin : oui mais les deux flèches dans l'alternateur c'est
1039. Romain : non mais c'est le symbole qui n'est pas adapté
1040. E : non non ah oui très bonne question donc ça c'est pas le symbole de l'alternateur c'est le symbole d'un convertisseur en général quand on aura un convertisseur à placer dans une chaîne énergétique ça sera toujours ce symbole là c'est bon pour tout le monde ? donc si on relie donc on va relier par des flèches donc on passe de l'énergie cinétique à l'énergie électrique par le convertisseur qui est ici l'alternateur c'est bon pour tout le monde est-ce que ça va là pour tout le monde ?
1041. Collectif : oui (1 :35 :19)
1042. E : alors qu'est-ce qui permet de passer de l'énergie cinétique à l'énergie électrique on l'a dit c'est le
1043. Collectif : l'alternateur
1044. Romain : le mouvement de
1045. E : donc le mouvement voila de l'alternateur qui permet de passer sous une autre forme d'énergie qui est l'énergie électrique est-ce que la chaîne énergétique ici est complète pour vous ? (1 :35 :35)
1046. Corentin : non parce que XXXXXXXXX
1047. Romain : parce qu'elle est pas fermée
1048. Guillaume : il y a des pertes
1049. Corentin : après elle va être diffusée
1050. E : alors Guillaume il y a des pertes alors c'est-à-dire à quel niveau il y a des pertes ?
1051. Guillaume : partout
1052. Camille : chaleur
1053. E : partout oui et c'est des pertes
1054. Romain : bah avec la chaleur
1055. E : c'est des pertes de quel type ?
1056. Romain : bah énergie thermique
1057. Guillaume : bah ça dépend
1058. E : oui bah est-ce que vous avez des exemples comme ça à donner de pertes oui
1059. Adrien : de chaleur
1060. E : de chaleur énergie thermique à quel niveau par exemple elle perd
1061. Romain : sur l'alternateur
1062. E : oui Romain très bien au niveau de l'alternateur si après vous allez mettre votre main dessus comme des résistances ça
1063. Romain : c'est bouillant ça chauffe
1064. E : chauffe c'est-à-dire qu'il y a des entre guillemets des pertes de
1065. Collectif : chaleur
1066. E : de chaleur c'est-à-dire des pertes thermiques donc au niveau du convertisseur on va mettre une flèche qui est de l'énergie
1067. Corentin : thermique
1068. élève ??? : olalalalala

1069. E : thermique
1070. Philippine : il y en a tout le temps
1071. E : et donc oui ça oui très j'ai entendu il y en a
1072. Collectif : tout le temps
1073. E : il y en a tout le temps en fait des pertes thermiques comme les systèmes sont imparfaits d'accord on a toujours des pertes thermiques donc les pertes thermiques on représente par quel symbole
1074. Collectif : un radiateur
1075. E : voilà
1076. Elodie : un radiateur
1077. élève ?? : les bougies
1078. E : les bougies et le radiateur
1079. Corentin : ils font les 2
1080. E : ils font les deux ouais donc enfin le radiateur donc est-ce que ça va pour tout le monde (1 :37 :03) donc ça c'est un exemple on peut le généraliser donc vous pouvez marquer on peut généraliser ce type de chaîne énergétique donc on peut généraliser ce type de chaîne énergétique donc avec le même schéma de base donc à part que ce sont les formes d'énergie qui vont pouvoir changer donc à gauche comment on peut l'appeler l'énergie
1081. Corentin : bah de départ
1082. Adrien : de départ
1083. E : donc de départ donc par exemple énergie de départ donc par rapport si on se place par rapport au convertisseur c'est quoi c'est l'énergie
1084. Corentin : qu'on convertit
1085. élève ?? : d'arrivée
1086. E : d'arrivée oui qui arrive au convertisseur donc reçue par le convertisseur c'est bon pour tout le monde donc énergie de départ donc énergie reçue par le
1087. Corentin : convertisseur
1088. E : donc le convertisseur donc c'est le départ c'est quoi cette énergie là toujours qu'on placera à ce niveau là c'est de l'énergie
1089. Guillaume : transformée
1090. E : transformée c'est donc l'énergie qui va nous intéresser si on fait une transformation d'énergie c'est qu'on veut obtenir une certaine forme d'énergie qui nous intéresse dans une éolienne quelle est la forme d'énergie qui nous intéresse
1091. Collectif : électrique
1092. E : l'énergie oui très bien électrique donc ça c'est l'énergie qu'on va appeler utile puisqu'elle nous est utile c'est pour ça qu'on utilise donc cette transformation donc c'est l'énergie utile et là qu'est-ce qu'on va placer comme ici ce sera
1093. Corentin : les pertes
1094. Elodie : les pertes
1095. E : des pertes donc de l'énergie perdue tout simplement très bien donc des pertes donc de l'énergie perdue (1 :39 :01) donc ça veut dire quoi en termes énergétiques
1096. Corentin : bah qu'il y a toujours des pertes
1097. E : ça veut dire que oui il y a toujours des pertes ça veut dire que si on met une

- certaine on met une certaine quantité d'énergie au départ on pourra jamais avoir la même à l'arrivée
1098. Romain : avoir la même à l'arrivée
1099. E : avoir la même à l'arrivée et donc ça ça nous permet d'introduire une notion que vous avez entendu pour une machine par exemple la notion de est-ce que ça vous dit quelque chose que c'est imparfait et donc
1100. Elodie : consommation
1101. Romain : consommation
1102. E : de rendement donc le rendement d'une machine etc. donc le rendement on va voir si vous avez bien compris donc le rendement donc on introduit vous pouvez mettre le rendement à la suite donc par rapport à ça et donc le rendement donc le rendement c'est quoi ?
1103. Guillaume : l'énergie utile moins l'énergie thermique
1104. E : alors comment on va pouvoir définir ça donc le rendement donc le rendement c'est quoi c'est nous on veut obtenir une certaine énergie on en a mis une certaine quantité au départ comment Joël on pourrait définir ça (1 :39 :57)
1105. Joël : bah c'est départ moins énergie perdue
1106. E : donc départ moins
1107. Joël et ?? : énergie perdue
1108. E : alors un rendement il faut que ce soit comment dire une proportion c'est j'en ai mis tant au départ j'en ai récupéré tant donc par exemple si j'en ai mis 100 ici j'en ai récupéré 80 quel va être votre rendement
1109. Rose-Marie: bah 100 moins
1110. Corentin : 80
1111. Méliissa : bah 20 moins 80
1112. E : 20 ?
1113. élève ?? : moins 15
1114. Méliissa : non mais
1115. Adrien : 80%
1116. E : oui Adrien
1117. Corentin : ça fait 80%
1118. Adrien : 80%
1119. E : donc on en a mis 100 au départ c'est ce qu'on mise en fait c'est ce qu'on mise on peut dire on en obtient que 80 à la fin donc ça fait
1120. Corentin : donc ça fait 80
1121. E : oui euh 80
1122. Corentin : %
1123. E : 80 % au départ donc le rendement c'est 80 % ça va ça pour tout le monde ou pas
1124. élève ?? : oui
1125. E : donc comment on peut définir à partir des énergies maintenant ? donc un modèle donc c'est oui Adrien
1126. Adrien : l'énergie utile sur l'énergie reçue par 100
1127. E : voilà exactement (1 :40 :50) donc ça va être énergie utile donc ça ça sera toujours valable donc c'est l'énergie utile sur l'énergie reçue qu'on a mis au départ ça va ou pas ? (1 :41 :02) donc le rendement est-ce qu'il va avoir une

- unité
1128. Corentin et Romain : bah non
1129. E : donc quelle est l'unité du rendement ?
1130. élève ?? : bah on peut pas il y a pas
1131. Elodie : pourcentage
1132. Corentin : bah c'est les joules
1133. E : oui pourquoi donc si c'est énergie c'est en quoi ?
1134. Guillaume : joule
1135. E : en joule énergie reçue c'est en quoi ?
1136. Collectif : joule
1137. E : en joule donc ça fait
1138. Corentin : joule
1139. Collectif : des joules
1140. E : des joules sur des joules ça fait donc ?
1141. Collectif : rien
1142. E : rien du tout donc il y a une dimension égale à 1 d'accord donc là on est à un rendement mais par contre qu'est-ce qu'il y a à noter d'important le rendement c'est toujours inférieur à quoi ?
1143. Mélissa : 0
1144. Joël : à 1
1145. E : à 0 non à ?
1146. Collectif : à 1
1147. E : à 1 tout le monde est d'accord parce que l'énergie utile va toujours être inférieur à l'énergie reçue donc le rapport va être toujours inférieur
1148. Corentin : 1
1149. E : 1 (1 :41 :40) donc le rendement donc ce qu'il faut noter c'est que c'est toujours une grandeur sans unités c'est bon inférieure à
1150. Corentin : 1
1151. E : 1 ça va ou pas
1152. Collectif : oui
1153. E : d'accord donc le rendement est toujours inférieur à 1 c'est bon là pour tout le monde ou pas ça va
1154. élève ?? : oui
1155. E : donc la notion de rendement on y reviendra plus en détail après vous inquiétez pas donc c'est bon okay (1 :42 :03) donc on va voir maintenant la dernière partie donc partie 6 donc on va voir comment on peut stocker de l'énergie donc stockage de l'énergie donc stockage de l'énergie donc je vous distribue un document et donc vous allez me dire de quel type d'énergie il est question ici qu'on peut stocker que vous utilisez dans la vie quotidienne
1156. Corentin : elle est belle la pile la première pile
- E distribue le document en circulant dans la classe.*
1157. E : donc allez quelqu'un lit le texte on va le lire ensemble vas-y Laura (1 :43 :13)
1158. Laura : allez un exemple de pile dans une lettre écrite en mars 1800 Volta explique comment il a fabriqué la première pile alors dénommée organe électrique artificiel je me fournis de quelques douzaines petites plaques rondes ou

disques de cuivre, de laiton ou mieux d'argent d'un pouce de diamètre et d'un nombre égal de plaques de zinc je prépare en outre un nombre assez grand de rondelles de carton, de peau ou de quelque autre matière spongieuse capable d'imbiber ou de retenir beaucoup d'eau ou la ou de l'humeur dont il faudra pour le succès des expériences qu'elles soient bien trempées. Ces disques mouillés je les XXX plus vite que les disques au plateau métallique afin qu'interposés à eux de la manière que je dirai bientôt ils n'en débordent pas je pose donc horizontalement sur une table ou vase quelconque un des plateaux métalliques par exemple un d'argent et sur ce premier j'en adapte un deuxième sur ce second je couche un des disques mouillés et un autre plateau d'argent suivi immédiatement d'un autre de zinc auquel je fais succéder encore un disque de XXXX. Je continue ainsi de la même façon accouplant un plateau d'argent avec un de zinc et toujours dans le même sens c'est-à-dire toujours l'argent dessous et le zinc dessus ou vice versa selon que j'ai commencé en interposant à chacun de ces XXX un disque mouillé je continue dis-je à former de ces étapes une colonne aussi haute qu'elle peut se soutenir sans s'écrouler or si elle parvient à revenir environ 20 de ces étapes ou couples de métaux elle sera déjà capable de frapper les doigts avec lesquels on vient toucher ses 2 extrémités la tête et le pied d'une telle colonne d'un ou de plusieurs petits coups est plus ou moins fréquents suivant qu'on requiert ces contacts chaque euh

1159. E : donc suivant oui qu'on réitère ces contacts ça veut dire qu'on recommence
1160. Laura : chacun des quelques coups ressemble parfaitement à une légère convulsion cette découverte permit à Volta de recevoir bien des honneurs Napoléon fit construire une batterie de 600 piles pour l'école Polytechnique en 1813 mais la pile Volta fut rapidement abandonnée car la tension à ces bornes chutait trop rapidement Daniell et Leclanché entre autres mirent au point des piles plus performantes (1 :45 :24)
1161. E : okay très bien donc qu'est-ce qu'il faut d'après ce texte pour faire une pile ? (1 :45 :26)
1162. Marylène : du zinc
1163. Corentin : du métal
1164. Elodie : du zinc et de l'argent
1165. E : alors du zinc et du cuivre alors de manière générale lui il avait pris du zinc et du cuivre on verra que ça peut marcher avec d'autres métaux mais il faut
1166. Elodie : du métal
1167. Corentin : bah il faut de l'eau
1168. Joël : des entités chimiques qui régissent ensembles
1169. Corentin : faut des conducteurs
1170. E : des entités chimiques qui puissent réagir d'accord et qui sont oui Corentin
1171. Corentin : conducteurs
1172. E : conducteurs donc des conducteurs par exemple métalliques tel que le zinc d'accord qu'est-ce qu'il faut d'autre c'est tout pour faire une pile ?
1173. Collectif : de l'eau
1174. E : alors de l'eau de l'eau salée donc l'humeur donc l'humeur c'est un mot qui n'est plus trop employé quand vous parlez que vous êtes de mauvaise humeur d'accord ou de bonne humeur c'était lié donc avant cette humeur c'est un liquide donc qui circulait enfin qu'on pensait qui circulait qui était différent quand on était de bonne et de mauvaise humeur d'accord donc l'humeur c'est un liquide ici d'eau salée c'est bon ça pour tout le monde donc l'humeur c'est

- de l'eau salée et l'eau salée qu'est-ce qu'il y a dans de l'eau salée
1175. Elodie : du sel et de l'eau
1176. Collectif : du sel
1177. Corentin : du sodium
1178. E : du sel et plus précisément
1179. Corentin : du sodium
1180. Guillaume : des ions
1181. E : des ions exactement donc il faut des ions aussi pour avoir une pile c'est bon pour tout le monde (1 :46 :22) donc il me faudrait là un petit volontaire là rapidement un volontaire il y a rien de spécial c'est juste et puis pour montrer quelque chose c'est juste là pour montrer quelque chose
1182. Mélissa à Justine : de l'eau salée
1183. E : Corentin : moi je veux bien
1184. E : Corentin et Romain par exemple donc vous venez là les autres vous pouvez regarder venir vous approcher autour donc on a reconstitué ici une espèce entre guillemets de pile Volta donc vous allez montrer donc vous allez donc toi tu vas lui tenir le réveil d'accord
1185. Romain : parfait
1186. E : donc toi tu vas lui montrer que tu peux grâce à ça faire une pile et donc
1187. Corentin : je peux grâce à ça faire une pile ?
1188. E : donc ici donc voila c'est le même principe donc que la pile volta (1 :46 :57) donc c'est-à-dire on a mis en série ici donc t'as tes 2
1189. Corentin : on la branche où ?
1190. E : attends alors voila on va juste expliquer rapidement de quoi il s'agit donc ici on a mis en série donc ici vous voyez c'est quoi ici bah là c'est ce sont
1191. élève ?? : du cuivre
1192. E : donc le cuivre exactement
1193. élève : et du zinc
1194. Corentin : du zinc et du cuivre
1195. E : du zinc okay et donc ça ce sont des plaques métalliques donc ça on a une partie de ce qu'il faut pour faire une pile c'est bon pour tout le monde quel est l'autre partie qu'il faut pour faire une pile on a dit
1196. Collectif : de l'eau salée
1197. Adrien : des ions
1198. E : des ions alors là on a pas pris de l'eau salée qu'est-ce qu'on a pris visiblement ça ressemble à quoi ?
1199. Romain : un liquide jaune
1200. Corentin : un liquide jaune
1201. E : un liquide jaune qui est en fait
1202. Romain : du produit vaisselle
1203. E : que vous pouvez boire le matin au petit-déjeuner
1204. Collectif : du jeu d'orange
1205. E : c'est pas du jus d'orange c'est un peu plus jaune c'est du jus de citron d'accord mais on peut le faire avec du jus d'orange okay d'accord donc c'est du jus de citron qui contient des ions aussi okay et donc on a enlevé à un réveil sa pile et

- donc ça c'est équivalent à une pile comme la pile volta et on va essayer d'allumer donc ce réveil donc vous voyez bien que le réveil tu veux bien le tenir donc le moins ça on verra plus tard le moins c'est le zinc et le plus c'est le cuivre
1206. Romain : j'appuie sur on peut-être
1207. E : non non c'est bon c'est l'alarme en fait donc vas-y et montre bien en fait aux autres donc il faut que les autres puissent voir ouais tiens je te laisse faire Romain
1208. Marylène : décale toi
1209. Corentin : attends 3 secondes
1210. élève ?? : ça y est ça marche
1211. E : donc là vous voyez qu'on peut faire une pile avec juste des plaques métalliques et du
1212. élève ?? : ça marche plus
1213. E : donc là voila donc là c'est c'est exactement en fait là vous avez vu ça a fonctionné pendant un moment
1214. élève ?? : c'est plus dans le
1215. élève ?? : t'es plus dans le
1216. Corentin : oui bah oui mais ça bouge
1217. E : c'est bon là
1218. élève ?? : ça marche plus
1219. élève ?? : c'est cassé
1220. E : donc vas-y retiens
1221. Corentin : c'est bon
1222. élève ?? : c'est bon
1223. E : voila (1 :48 :46) donc vous voyez que ça donc vous voyez exactement en fait ce qui c'est passé d'accord donc vous voyez que ça a permis de relancer ce réveil donc on a eu une intensité et une tension mais comme dans le texte on l'a évoqué ce type de pile a été utilisé au début mais après a été abandonné donc a été abandonné pourquoi donc a été abandonné Alison pourquoi parce que justement il y avait un problème de chute de tension qu'on peut mettre par exemple en évidence maintenant ça démarre et puis après ça s'arrête est-ce que c'est bon pour tout le monde ?
1224. Collectif : oui
1225. E : donc mais pourquoi cette pile on l'utilise plus aussi pourquoi la pile volta par exemple vous avez une photo dessus
1226. Corentin : c'est gros
1227. Adrien : ça prend trop de place
1228. E : parce que voila exactement parce que c'est gros et pour mettre dans vos pour transporter ça serait pas très pratique d'accord c'est bon pour tout le monde donc du coup du coup on utilise des piles qui sont plus petites mais en fait on verra le phénomène est exactement le même (1 :49 :30) alors qu'est-ce qu'il faut quelqu'un me récapitule pour faire une pile
1229. Romain : du cuivre, du zinc et de l'acide
1230. E : donc en général on va parler généralement il faut
1231. Corentin : des métaux

1232. E : des métaux, des conducteurs et
1233. élève ?? : et des ions
1234. E : et des ions d'accord donc on peut utiliser pour faire une pile c'est bon ça pour tout le monde d'accord
1235. Collectif : oui
1236. E : est-ce qu'il y a des questions par rapport à ça
1237. Collectif : non
1238. E : d'accord donc on reverra ça (1 :49 :51) et donc une pile ça permet de quoi donc là on l'a vu un petit peu ça permet de produire quoi
1239. Collectif : de l'électricité
1240. E : de l'électricité mais l'électricité c'est quoi on a dit tout à l'heure
1241. élève ?? : de l'énergie
1242. E : c'est de l'énergie qui est dû à quoi au déplacement de quoi l'énergie électrique comme son nom l'indique allez l'énergie électrique
1243. Corentin : les électrons
1244. E : oui aux
1245. Collectif : électrons
1246. E : aux électrons exactement donc l'énergie électrique est due je sais pas ce que tu as fait là
1247. Romain : on a essayé de la faire s'allumer mais ça marche pas
1248. E : oui vous pouvez l'allumer aussi mais bon si il y a un faux ouais on verra c'est peut être qu'il y a un fil qui a bon bah c'est pas grave ça donc l'énergie électrique c'est dû aux électrons donc ça veut dire ici qu'il y a une circulation d'électrons ils viennent d'où ces électrons
1249. Corentin : de la solution
1250. Romain : de la solution en ions
1251. E : alors dans la solution est-ce qu'il y a des électrons
1252. Corentin : des métaux
1253. E : des métaux exactement et donc des réactions avec les métaux on a des transferts d'électrons ça s'appelle comment ça ?
1254. Joël : l'oxydoréduction
1255. E : oui exactement très bien Joël ça s'appelle l'oxydoréduction bah dans les piles c'est exactement ce qui est utilisé ce sont des réactions d'oxydoréduction de la même manière qu'on a vu la dernière fois c'est bon ou pas pour tout le monde
1256. Collectif : oui
1257. E : okay (1 :50 :55) donc pour conclure donc vous pouvez retourner à vos places s'il vous plait donc pour la prochaine fois c'est-à-dire pour mardi donc je vous distribue donc là vous le ferez pour la prochaine fois vous me direz il y a une petite grille de mots fléchés qui permet de réviser tout ce qu'on a vu en fait depuis le début de cette séance là d'accord c'est bon pour tout le monde et à la fin vous allez trouver un mot mystère et ce mot mystère là d'accord vous me le donnerez la prochaine fois ce mot mystère là c'est exactement en fait ce que la notion physique qu'on va aborder la prochaine fois d'accord c'est bon pour tout le monde donc ça permet de réviser et de voir qu'est-ce qu'on va faire la prochaine fois donc pour mardi prochain (1 :51 :39)

1.5 Transcription de l'entretien ante de la séance A₁

- 1 NH : alors il y a plusieurs types de questions des questions sur l'établissement le contexte sur la classe aussi qu'on va voir un peu que tu m'expliques aussi ce que tu as à dire sur cette classe un peu comment tu la ressens
- 2 E : d'accord donc c'est une classe de 19 élèves donc assez hétérogène avec 7 redoublants sur les 19 et donc avec des élèves un peu en difficultés surtout qui éprouvent des difficultés au niveau je dirai mathématique après qui ont un bon sens entre guillemets un bon sens physique ça va donc problème plutôt au niveau mathématique après donc c'est une classe agréable avec des élèves qui ont parfois du mal à participer ça dépend donc il y a des élèves vraiment moteurs qui participent tout le temps et des qui sont un peu plus timides qui ont un peu plus de mal à participer sinon voilà de bons éléments une classe agréable
3. NH : ça les intéresse la physique en fait
4. E : je dirai plus la chimie que la physique
5. NH : et t'expliques ça comment ? T'as une explication à ça ?
- 6.E : en physique on va dire les phénomènes les intéressent bien et après c'est dès qu'on passe aux concepts un peu plus soit abstraits soit des difficultés d'ordre mathématique où ça les freine plus je dirai oui
7. NH : alors qu'en physique il y a un peu moins de maths donc
8. E : voilà du coup voilà c'est je pense que ça leur convient plus ça leur semble plus facile et peut-être moins pénible à ce niveau là quoi
9. NH : et en dehors de la classe ils travaillent aussi
10. E : oui certains pensent travailler peut-être pas suffisamment par rapport à tout le boulot qu'il y a à faire on va dire mais c'est une classe oui globalement sérieuse ils font leurs exercices même s'ils y arrivent pas globalement ils essaient globalement
11. NH : et après l'origine de ces élèves ils sont de milieu agricole
12. E : globalement ouais ce sont souvent il y a pas mal de fils et filles d'agriculteur donc ils sont pas mal du milieu agricole et très peu très peu on va dire de la ville entre guillemets majoritairement il y a beaucoup d'internes du coup puisqu'ils habitent dans les petits villages pas forcément très proches donc beaucoup d'internes et pas trop... d'origine majoritairement agricoles
13. NH : et au niveau de l'établissement tu peux un peu me décrire s'il est dynamique est-ce qu'il y a des projets des choses
14. E : oui ouais c'est un établissement qui bouge pas mal il y a une mise en place de pas mal de sorties donc en pluri notamment donc c'est assez intéressant pour les élèves à l'extérieur par exemple en STAV on est allé visité comment on confectionnait les fromages, les yaourts donc c'est vraiment oui intéressant on a pas mal de disponibilités de liberté donc pour ça c'est pas mal du tout
15. NH : toi tu t'es inséré dans des projets de l'établissement
16. E : projet euh comment
17. NH : bah je sais pas euh les projets qui sont menés bah je sais pas je pense à l'ESC mais bon c'est un exemple ou en pluri des choses comme ça

18. E : non ou alors en pluri un peu mais sinon non pas d'autres projets annexes comme des clubs ou quoi mais j'y pense pourquoi pas bientôt pourquoi pas un club j'aime bien les échecs ça pourrait être ça mais après pour un club science marrante ou des choses comme ça à envisager dans pas trop longtemps on va dire
19. NH : Après sur ton métier qu'est-ce tu penses apporter aux élèves pourquoi tu fais ce métier un peu ?
20. E : d'accord bah déjà je pense essayer de leur apporter déjà une vision du monde au niveau de la physique c'est expliquer c'est essayer d'expliquer les phénomènes naturels qui nous entourent essayer qu'ils aient une compréhension du monde enfin voilà comment on peut expliquer des phénomènes avec la physique ou la chimie donc voilà des phénomènes concrets et comment ils peuvent faire le parallèle avec ce qu'on voit
21. NH : et ça ça te semble important que les élèves justement voilà qu'on leur apporte cette vision du monde
22. E : ouais totalement parce que ce sont les futurs citoyens de demain c'est bien qu'ils aient des outils pour comprendre même si certains ne continueront pas la physique en tant que tel plus tard au moins qu'ils aient une vision une certaine façon de penser d'appréhender les choses ouais ça semble important aussi dans leur de structurer ça apporte toujours même si ils continueront pas plus tard ça apporte une certaine vision des choses du coup donc oui ça me semble important
23. NH : et pourquoi t'as choisi la physique enseigner la physique pourquoi la physique ?
24. E : bonne question parce qu'en fait donc c'est donc une matière qui m'a intéressé depuis longtemps parce que déjà c'est concret on peut des expériences voilà c'est concret et donc c'est intéressant de ce point de vue là parce que justement ça explique le monde qui nous entoure la physique c'est vraiment la nature comment voir les phénomènes et donc ouais donc c'est essentiellement pour ça que ça m'intéressait quoi c'est vraiment une matière qui me semblait apporter tout ça donc en même temps une certaine rigueur et en même temps voilà l'explication des phénomènes naturels
25. NH : et ça t'a apporté des solutions justement à tes questions
26. E : oui voilà sur des questionnements qu'on peut se poser j'en apprend toujours encore et donc oui oui ça permet voilà de mieux comprendre d'appréhender le monde donc après voilà j'étais aussi passionné de philo ça aurait pu être la philo que je choisisse mais c'était plus du coup le même cheminement intellectuel donc j'ai choisi ça et je le regrette pas du tout
27. NH : est-ce que tu te verrais enseigner autre chose ?
28. E : euh non en fait non la bio m'intéresse aussi parce que c'est aussi une science expérimentale qui peut fonctionner par le même genre de démarche mais ça m'intéressait moins parce que je trouvais qu'avec la physique et la chimie on arrivait à expliquer plus de choses et que c'était déjà plus spécialisé en bio on s'occupe plus du vivant voilà alors que la physique ça permet d'appréhender l'ensemble donc non en fait
29. NH : donc en fait tu trouves que la physique elle est suffisamment complète pour qu'il y ait déjà suffisamment à faire
30. E : après c'était pas comme une évidence mais je ne me suis jamais trop posé la question si je voulais enseigner autre chose mais après il y a plein d'autres

domaines qui m'intéressent le français l'histoire tout ça ça m'a toujours intéressé aussi mais après non je me verrai pas enseigné autre chose

31. NH : et du coup qu'est-ce que t'attends de ce métier tu vois ?
32. E : ce que j'attends ben c'est déjà d'essayer de comment d'apporter quelque chose aux élèves notre matière mais pas seulement donc une certaine vision essayer à travers de ce métier de les responsabiliser sur des choses aussi importantes de notre vie et puis des défis qu'on aura à relever en tant que citoyen aussi
33. NH : et ça quand tu prépares un cours c'est une démarche consciente aussi tu te dis tiens je vais aborder ce point là c'est pas forcément au programme ou je vais l'aborder de cette manière là parce que comment tu est-ce que ça intervient dans ton
34. E : ça intervient un peu mais j'avoue pas à tous les cours parce que des fois on est dans le programme il faut faire ça donc j'essaie de pas trop dériver mais enfin j'essaie de plus en plus de l'intégrer consciemment on va dire
35. NH : donc c'est un objectif pour toi ?
36. E : c'est oui en tout cas j'essaie que ce soit un objectif de plus en plus quoi même si je ne le fais pas suffisamment par rapport à ce que je penserai être bien
37. NH : est-ce que t'as des exemples à me donner ?
38. E : par exemple en TP ça peut être dans la responsabilisation par rapport à l'environnement de la toxicité des produits de responsabiliser donc les élèves à ce niveau là faire des choses comme ça je vois pas précisément
39. NH : est-ce que t'as l'impression d'enseigner comme toi on te l'a enseigné la physique en fait est-ce qu'il y a une continuité entre toi élève et toi enseignant ?
40. E : ouais malheureusement je pense encore trop ?
41. NH : mais pourquoi malheureusement ?
42. E : malheureusement parce que je pense parce que ce n'est pas non plus je fais encore un enseignement qui est trop classique entre guillemets comme je l'ai eu et qui est pas trop satisfaisant et encore peut-être moins avec la génération et les élèves qu'on a actuellement qui demande beaucoup de concret beaucoup de choses qui marquent l'esprit et je me dis que ce qu'on fait ça reste parfois trop abstrait et pas assez voilà et donc du coup c'est pour ça malheureusement parce que voilà j'essaie de plus en plus de rompre d'essayer même si j'avoue c'est pas évident tout le temps parce qu'on est pris dans la préparation des cours donc on reste près du programme des choses
43. NH : mais qu'est-ce que tu reproches en fait à l'enseignement classique sachant que c'est cet enseignement là qui t'a mené là où t'es aussi
44. E : ouais exactement ça paraît un peu contradictoire mais du coup c'est peut-être aussi ça m'a intéressé parce que enfin j'aimai aussi les choses qui étaient concrètes qui expliquaient mais aussi les choses un peu plus abstraites donc ça me dérangeait pas en tant que tel mais je vois en l'enseignant qu'il y a des choses qui pour moi étaient entre guillemets plus simples ou plus évidents que pour les élèves ça ne les on va dire en moyenne ça ne l'est pas et je me dis qu'est-ce que ça leur apporte de plus quoi est-ce que c'est vraiment une notion fondamentale une relation fondamentale et est-ce que on pourrait pas à la place de ça trouver quelque chose qui soit plus concret peut-être aussi en

physique moins mathématique et l'élève aura aussi bien compris le phénomène et le retiendra aussi bien que si on avait balancé entre guillemets tout un tas de relations auxquels à force ils se noient dedans quoi à ce niveau là quoi

45. NH : et sur l'enseignement de la physique enseigner la physique ça veut dire quoi pour toi ? Qu'est-ce que t'entends par là ?
46. E : pour moi c'est enseigner tous les phénomènes naturels qu'on peut rencontrer ça peut être de l'étude des planètes des phénomènes physiques électriques mécaniques et puis essayer de comprendre comment dans notre vie quotidienne on peut l'appliquer et comment ça sert après
47. NH : et est-ce qu'il y a des activités qui te semblent emblématiques en fait de cet enseignement là ? Tu vois pour aborder l'étude des phénomènes est-ce que voilà il y a pas des activités qui manifestent un peu ce que tu viens de dire là ?
48. E : bah oui c'est tout ce qui est expérimental en général essayer de confronter l'expérience à ce qu'on apprend en modèle en théorie savoir ouais donc oui tout ce qui est pratique expérimental pour coller entre guillemets à ce qu'on voit du réel enfin des connaissances
49. NH : et l'enseignement de la physique pour toi il sert à quoi ? Enfin quel est un peu son objectif au lycée ?
50. E : bah justement au lycée peut-être de construire des modélisations qui nous permettent d'interpréter au mieux ce qu'on peut observer par l'expérience
51. NH : et ça est-ce que ça te semble intéressant pour des élèves qui ne vont pas forcément continuer des études après de sciences tu vois
52. E : oui parce que je dirai que c'est quand même une façon de penser et d'interpréter de voir d'observation d'analyse qui pourront leur servir dans un métier qui n'a rien à voir entre guillemets avec la physique mais c'est une manière d'analyser de penser de confronter de critiquer et ça me semble important que par exemple la critique l'esprit critique c'est quelque chose qu'on retrouve partout et pas seulement en physique de confronter un résultat au réel entre guillemets et donc ça ça pourra leur servir partout même s'ils ne continuent pas
53. NH : donc la physique ce serait un peu une voie pour permettre aux élèves de construire un peu
54. E : ouais une manière enfin d'interpréter de penser qui puisse leur servir après de pour même s'ils continuent pas ça me semble important
55. NH : et est-ce qu'il y a quelque chose de spécifique en fait à la physique sur cette pensée tu vois sur cette construction que tu retrouves pas dans d'autres disciplines ou
56. E : moi je dirai le point important c'est que c'est une science qui reste expérimentale donc bah donc de faire une expérience et après d'interpréter de dire pourquoi j'ai tel phénomène pourquoi j'ai vu tel résultat avec les connaissances qu'on apporte au fur et à mesure qu'on construit c'est particulier quand même à la physique aux sciences expérimentales en général
57. NH : et donc du coup est-ce que tu comprends que la physique soit dans un enseignement dit général tu vois par exemple alors t'as pas de bac pro avant c'était un enseignement professionnel maintenant c'est passé dans un

- enseignement général est-ce que t'as une explication à ça une justification voire une critique comment tu
58. E : je dirai presque c'est presque dommage dans le sens où du coup on peut être assimilé aux maths qui sont vraiment un enseignement général et on en perd un aspect plus technique des choses qui serait resté si il y avait pas eu cette intégration mais elle se justifie parce que pour moi elle se justifie quand même par comment par son aspect plus du coup théorique et d'interprétation des choses ça se justifie aussi mais du coup on en perd un aspect plus pratique donc notamment après dans la voie professionnelle des choses qui peuvent servir aux élèves
59. NH : et toi qu'est-ce que tu privilégies dans ces 2 facettes parce que tu viens de dire 2 facettes est-ce que il y en a une que tu préfères par rapport à l'autre ou est-ce que comment tu te situes par rapport à ça
60. E : je pense j'enseigne encore trop de manière générale et il me semble enfin je vois qu'en commençant à enseigner que ce qui intéresse le plus c'est bah l'aspect plus technique pour un aspect plus professionnel disons
61. NH : t'as des exemples un peu en disant ça qui seraient un peu l'image de ce que tu viens de dire l'aspect technique cet aspect théorique de l'autre côté
62. E : oui bah déjà les élèves dès qu'on fait un TP je dirai qu'ils sont plus heureux de venir en TP que de venir en cours où on les assène souvent c'est vraiment assez lourd de choses qui pour eux sont trop complexes trop formel trop j'y reviens trop mathématique ça les rebute un peu ce côté là je pense et donc le côté plus pratique une bobine c'est comme ça c'est un enroulement voila ça leur plaît beaucoup plus tiens voila on l'a vu dans tel montage dans tel voila c'est quelque chose qu'on connaît ça leur plaît plus ce qui est normal
63. NH : est-ce que tu crois qu'il y a une valeur éducative dans le fait d'enseigner la physique
64. E : dans le sens qu'est-ce que ça apporte au plus aux jeunes
65. NH : ouais dans leur éducation en fait tu vois plutôt que dans les connaissances ou tout ça
66. E : bah oui ça a un rôle éducatif dans le sens où la physique intervient dans des phénomènes importants et qui sont d'autant plus importants avec les problèmes par exemple de changement climatique ce sont des phénomènes physiques qui sont à la base de ça et donc qui sont on a sans doute enfin la physique a un rôle à jouer dans ces phénomènes dans les phénomènes quand on parle de pollution d'effet de serre etc. c'est de la physique à la base et c'est vrai que du coup c'est pas que des connaissances c'est comment en sachant ça aussi on peut trouver des solutions à ces problèmes là aussi
67. NH : et quand tu parlais au début de vision du monde un peu t'as parlé de ça justement est-ce qu'il y a pas un truc par rapport à l'éducation aussi
68. E : de responsabiliser les élèves, ça peut être ça aussi au niveau écologique ça peut rentrer dedans oui
- (...)
69. E : je pensais commencer par leur distribuer une feuille donc une feuille où il y a quelques documents qui sont divers donc une petite BD, quelque chose sorti de la composition d'un lait, une feuille au niveau énergétique savoir si le logement est économe ou énergivore donc un petit extrait justement sur le principe de conservation de l'énergie et puis un document où justement il y a toutes les ressources et les sources d'énergie donc leur distribuer et leur dire

- c'est à eux de me dire qu'est-ce qu'on va étudier aujourd'hui donc comme ça ils prennent connaissance des documents et donc voilà pour faire ressortir la pluralité de la notion d'énergie
70. NH : et donc là tu leur dis que ça va traiter de l'énergie ton cours
71. E : bah non je leur dis rien je leur distribue en fait le document et ils vont me dire bah qu'est-ce qu'on va faire aujourd'hui et du coup à partir de ça qu'est-ce qu'ils entendent par le mot énergie donc là
72. NH : il y a plusieurs questions qui me viennent à l'esprit c'est d'essayer de replacer cette séance par rapport à la progression est-ce qu'ils ont déjà entendu parler d'énergie
73. E : non justement donc c'est vraiment pour introduire a notion d'énergie tout ce qu'on a vu sur les lois de Newton donc la mécanique classique donc c'est à partir de ça pour introduire la notion qui va guider la première mais aussi la terminale au niveau de l'énergie donc c'est une séance introductive à cette notion là
74. NH : d'accord et après donc après les chapitres d'après
75. E : ça va faire la relation ça permet de pas que ça vienne d'un coup avec la notion de travail et comment ça va être lié après à l'énergie cinétique potentielle mécanique et après on reverra en électricité quelques notions
76. NH : okay voilà donc j'ai compris à peu près l'écosystème dans lequel ça se place et donc tu leur donnes la feuille c'est à eux de dire alors est-ce que c'est quelque chose que tu fais ça de leur donner un document et c'est à eux de donner
77. E : non là j'ai essayé ça parce que en général on commence le cours après on fait telle chose après on fait une transition donc la prochaine fois on verra ça et donc là je me suis dit on va changer qu'à partir de document ce soit eux donc déjà qui trouvent ce qu'on va faire et après ils légendent en fait donc j'ai pas mis de légendes exprès pour qu'ils puissent analyser observer et du coup dire ça c'est ça et puis après on discute sur le vocabulaire employé et tout ça
78. NH : de manière générale tu utilises souvent les élèves pour pour faire avancer pour qu'ils trouvent un peu eux-mêmes
79. E : euh oui mais ça m'est jamais arrivé dès le départ en fait dès je pense enfin dès le titre quoi
80. NH : ouais de pas leur donner le titre
81. E : ouais de pas leur donner le titre là c'est vraiment
82. NH : ouais d'habitude tu leur donnes le titre et puis tu
83. E : ouais voilà à partir de là voilà commencer à questionner et au fur et à mesure des nouvelles notions mais jamais dès le titre
84. NH : et ça te semble important ça de faire participer l'élève en fait un peu
85. E : oui bah oui très important et mais là dès le début non jamais donc je me suis dit tiens on va essayer
86. NH : et alors pourquoi ça te semble important de faire ça là sur l'énergie
87. E : bah parce que c'est une notion qui dont ils entendent parler tous les jours et on l'emploie quotidiennement mais sans savoir ce que c'est etc. donc là voir différents documents et commencer à voir émerger ça cette pluralité de la notion et du coup après eux qu'ils disent bah moi l'énergie je pensais que

- c'était ça enfin d'aller au tableau et de marquer tous les mots qui leur viennent ou expressions où on retrouve le mot énergie
88. NH : alors là d'accord alors tu leur distribues ça et c'est à eux de se dire finalement ben on va parler d'énergie c'est le point commun entre tout ça
89. E : et puis de légènder d'essayer de légènder
90. NH : alors qu'est-ce que t'attends au niveau des légèndes ? Les consignes en fait que tu vas donner aux élèves
91. E : de donner un petit titre qui puisse résumer l'ensemble du document
92. NH : quand tu dis l'ensemble du document c'est chaque petit document
93. E : voila chaque petit document et puis après un titre global sur comment ils appelleraient tout ça quoi
94. NH : est-ce que tu vas reprendre le titre qu'ils vont donner à tout ça comme titre du chapitre en fait
95. E : oui l'objectif
96. NH : et s'ils donnent complètement autre chose ?
97. E : oui bien sûr tout en les guidant et si on met ça est-ce qu'on prend en compte l'ensemble ?
98. NH : et alors là qu'est-ce qu'attends de ce qu'ils vont te dire ? Est-ce que t'attends des choses particulières ?
99. E : de voir émerger tout ce qu'ils ont déjà à l'esprit pour voir sur cette notion là tout ce que ben tous les a priori les expressions
100. NH : et qu'est-ce que tu penses justement ? Qu'est-ce qui peut émerger en terme d'a priori sur cette notion ?
101. E : bah déjà qu'ils fassent l'amalgame sources formes enfin qu'il y ait un mélange de tout ça et puis c'est intéressant de voir justement tout ce qu'ils peuvent sortir autour de cette notion même auxquels on n'aurait pas forcément pensé
102. NH : en fait t'as pas trop d'a priori sur leurs a priori à eux c'est ça ?
103. E : non bah en fait j'attends je suis impatient entre guillemets j'ai pas encore d'idées sur tout ce qui peut sortir j'imagine des réponses mais après
104. NH : donc les réponses que t'imagines ben voila c'est amalgame source. Qu'est-ce qu'ils peuvent te sortir sur justement ce que tu peux imaginer même si c'est pas ça
105. E : ouais peut-être au niveau des unités employées des choses comme ça d'où ça sort ou eux déjà ils avaient remarqué ça je sais pas en fait c'est vrai que c'est une notion assez étendue et complexe donc du coup
- (...)
106. NH : donc en fait tu distribues le document c'est chaque élève qui va essayer de mettre un titre sur chaque document et au document complet et après une fois qu'ils ont travaillé la dessus tu comptes combien de temps pour ça ?
107. E : je dirai 5 minutes 5-10 minutes le temps qu'ils prennent bien en compte qu'ils lisent ouais 5-10 minutes
108. NH : okay et donc après qu'est-ce qui se passe ?

109. E : donc après on interrogera plusieurs élèves pour voir ce qu'ils ont noté confronter et après discuter là-dessus et puis voilà commencer à voir du coup toutes ces notions et puis une fois qu'on a mis une légende à chaque document chaque élève aille peut-être pas tous les élèves mais un petit panel aille au tableau pour donner des mots ou expressions genre un tableau d'énergies où il y ait tous les mots auxquels ils pensent
110. NH : et ça t'y as pensé comment en fait à ça à cette idée bah les documents en fait où est-ce comment t'as choisi qu'est-ce qui a guidé ta recherche pour trouver ces documents et puis dans un deuxième temps comment c'est venu cette idée de faire comme ça ?
111. E : bah déjà parce que je me suis dit énergie il y a tellement de choses différentes qui sont liées à cette notion essayer de trouver un petit panel où il y ait dans chaque document une notion ou un mot que l'on a déjà entendu en parlant d'énergie essayer de voir à ce niveau là voir tout ce qui pouvait avoir trait à cette notion
112. NH : donc si je comprends bien tu as pensé à ça parce qu'effectivement c'est un truc auquel ils sont confrontés document 1 et document 2 après document 3
113. E : ça c'est la notion un petit clin d'œil sur l'énergie renouvelable et on va en reparler après qu'est-ce que ça veut dire
114. NH : okay avec les éoliennes d'accord après le document 4
115. E : bah c'était comment on peut définir l'énergie c'est par son principe de conservation ça c'est quelque chose auquel ils ont moins enfin auquel ils vont pas peut-être et puis le but du coup c'est de réexploiter ces documents aussi on va dire que ça fait double emploi de les réexploiter après quand on va parler du principe de conservation on fera référence au texte etc. de faire un double
116. NH : donc ça te sert à introduire et puis tu bâtirais des choses petit à petit de chaque
117. E : oui d'y revenir pareil pour les sources on va en reparler après qu'ils fassent un tableau quels sont à partir de ça les sources d'énergie renouvelable non renouvelables des choses comme ça et donc hop ils repuisent dans le document
118. NH : et alors l'énergie tu vas la définir comment dans ton cours
119. E : je vais commencer par dire déjà c'est quelque chose de complexe et qui est invisible entre guillemets et qu'on voit par ses effets et donc après par son principe de conservation voir à quoi c'est lié avec un exemple un petit exemple après comme on aura défini que c'était une grandeur physique donc faire l'analogie comme toute grandeur physique on lui associe une unité donc quelles sont les unités que vous connaissez enfin qui sont liées à l'énergie donc voilà soit ils ont déjà vu dans le document quelques unités soit ils connaissent eux mêmes des unités donc
120. NH : oui là ils peuvent dire calorie, ça se trouve ils vont te dire watt
121. E : voilà c'est ça j'y ai pensé aussi donc qu'est-ce que c'est et donc voilà
122. NH : et alors l'énergie comment tu vas la définir est-ce que tu vas la définir et comment
123. E : bah je vais la définir c'est une grandeur physique qui se conserve dans un cas précis et qui on la voit pas mais en même temps on en voit les effets et c'est une grandeur qui va se transformer qui est ni créée ni détruite mais qui se

transforme un peu comme c'est un peu pour faire référence là à la phrase de Lavoisier rien ne se perd rien ne se crée tout se transforme qu'ils ont déjà vu en chimie mais qui est quelque chose de plus général au niveau de la conservation

124. NH : donc toi l'élément vraiment important pour définir l'énergie c'est la conservation c'est ça

125. E : oui dans le cadre d'un système isolé c'est qu'elle se conserve et surtout c'est une grandeur qui se transforme et donc si elle se transforme c'est qu'elle passe d'une forme à une autre et donc justement quelles sont ces formes et donc du coup quelles sont ces formes mais aussi on aura vu qu'il y a aussi les sources mais quelle est la différence entre source forme comment on peut classer ces formes comment on peut classer aussi les sources et bah quelles sont ces formes et comment on peut du coup on peut voir schématiser ces transformations et donc à partir d'une chaîne énergétique comment on peut construire de manière un peu ludique une chaîne énergétique sur un exemple concret et donc faire apparaître à ce niveau là donc quelque chose d'important au niveau de l'énergie c'est par exemple les pertes par rapport tout système est imparfait donc il y a la question de pertes thermiques et donc à ce niveau là de rendement donc il y a la notion de rendement qui sous-jacente dire bah oui tout système est imparfait il y a des frottements il y a des pertes par effet joule et donc du coup définir le rendement à partir de ça et puis du coup l'énergie c'est aussi quelque chose qu'on a besoin au quotidien bah comment pouvoir la stocker on aura défini avant le type d'énergie stockable et non-stockable donc on va prendre un exemple d'énergie stockable donc l'énergie chimique et comment on peut la stocker donc dans leur vie quotidienne comment on l'utilise donc comment voir au tout départ c'est quelque chose qui n'est pas si vieux que ça qui remonte à 1800 et du coup comment ça a été mis en place donc leur montrer l'équivalent qu'on peut construire nous de manière ludique et faire émerger que ça serait pas pratique à utiliser dans un voila chez nous et donc qu'on a optimisé dans l'espace la forme des espèces chimiques etc. puis tout ça leur faire émerger qu'en fait ce sont des réactions chimiques qui ont lieu des réactions de quel type s'il y a un courant c'est quoi qui circule ah tiens des électrons on a vu ça où ah oui des réactions et donc fermer la boucle par rapport au dernier chapitre qu'on a vu en chimie et une fois qu'on a fait ça on terminera par un petit jeu qui est donc un petit mot fléché et donc après avec le mot fléché donc ils ont un mot à trouver qui est travail travail que l'on fera la prochaine fois

126. NH : donc là ce que tu viens de me dire c'est la séance

127. E : c'est la séance alors j'ai du mal c'est vrai à estimer

(...)

128. NH : alors oui c'est à t'écouter ce qui me frappe c'est que cette manière de faire là on la trouve pas dans les bouquins de 1ère S on la trouve pas dans le programme alors tout est au programme mais c'est pas la structure du programme et par contre ça ressemble un peu plus à la structure du STAV en fait alors comment tu justifies ça quel intérêt tu trouves à faire ça en 1ère S sachant que là tu sors de l'autoroute tracée par le programme

129. E : parce que je pense que ça permet aux élèves d'appréhender une notion si on fait pas ça on arrive de suite à la notion de travail donc qui est quelque chose de pas si simple et donc avec des relations un peu complexes un peu mathématiques un produit scalaire etc. donc oui ça c'est en joule

130. NH : et ça te gêne de définir l'énergie par le travail parce que c'est un peu ça le programme de 1ère S
131. E : c'est pas vraiment que ça me gêne mais pour moi par rapport au public je trouve que c'est un peu brut de décoffrage d'un coup d'annoncer par le travail je trouvais que c'était un moyen plus sympathique et en même temps qui va nous aider parce qu'on introduit une notion qu'on reverra juste après travail énergie cinétique énergie potentielle de pesanteur et ça permettra peut-être que ça passe plus en douceur ouais de manière différente de coup mais c'est aussi la manière avec la réforme ça va être plus abordée dans ce sens là aussi
132. NH : oui parce que tu as regardé le nouveau référentiel
133. E : oui pour voir la notion de travail est quasi éliminée au profit de l'introduction par l'énergie potentielle l'énergie cinétique et par les formes les sources il y a quelque chose de plus concret
134. NH : donc là tu te projettes déjà en fait
135. E : oui plus sur le prochain programme en essayant de faire un mix pour ne pas sortir complètement du programme qu'il y a
136. NH : oui sachant que c'est vrai que ça c'est au programme aussi c'est pas classé de la même façon mais tout est au programme et donc après si on prend le fil de la suite du programme donc tu as en gros mécanique thermique électrique c'est un peu ça don comment ces parties là elles vont s'articuler en fait avec ce chapitre parce que tu dis que ce chapitre il va te permettre de t'appuyer mais comment ça va se passer ?
137. E : pour mécanique on va revoir les notions j'aimerais bien aussi introduire parce qu'on aura vu de manière la plus précise possible l'énergie donc on aura vu son unité dans le système international et donc bah c'est quoi en fait le joule, donc l'introduire avec la notion de travail c'est le déplacement d'une force dans le même sens d'1 N donc du coup faire le lien avec force qu'ils auront vu énergie qu'ils auront vu au dernier chapitre enfin au chapitre introductif et dire 1 J c'est ça donc ça correspond à ça mais est-ce que les forces sont toujours dans le même sens par rapport au déplacement comment ça se passe moteur résistant et après faire le lien entre travail énergie cinétique énergie potentielle qu'on aura introduit déjà donc ça permet de ne pas les étouffer de suite avec des notions qui ne sont pas simples non plus donc après pour tout ce qui est thermique etc. voir que les systèmes étaient imparfaits et donc dans quoi l'énergie thermique ça intervient etc. donc au niveau moléculaire l'agitation etc. le frottement des choses comme ça et pareil pour l'électrique on reparlera de l'effet joule qu'on aura déjà introduit
138. NH : et puis t'auras déjà vu toutes les questions de rendement de puissance et tu parlais de chaîne énergétique donc ça qui est assez typiquement enseignement agricole par rapport à l'enseignement de la physique au lycée comment tu vas réinvestir ça peut-être après
139. E : le but j'ai repris exactement parce que je trouvais que ça c'était bien fait et que c'était plus visuel donc j'ai repris en fait le comment les symboles qu'il y a en STAV pour après les symboliser même si après on précisera à chaque de quel type d'énergie puisque c'est pas non plus quelque chose mais bon c'est quelque chose de visuel donc qui est sympa après à pouvoir manipuler et donc bah le but même si c'est pas officiellement au programme ce sera après à chaque fois qu'on étudie donc un système ou un circuit c'est de faire la chaîne énergétique équivalente car ça permet de bien voir en mettant en dessous bah l'énergie perdue de plus se concrétiser par exemple si on a à calculer un rendement bah c'est quoi le rendement ah bah c'est l'énergie dont on a besoin bah c'est

- l'énergie utile on avait mis ça au début donc on le met en dessous donc le rendement bah oui c'est ça sur ça on sait trompé au niveau des valeurs
140. NH : donc ça c'est un truc qui va être un peu le fil rouge de tout des exercices que tu vas donner
141. E : bah oui ce serait le but de réinvestir du coup d'essayer de réinvestir cette notion de chaîne énergétique pour que ça aide pour que ce soit un support peut-être à chaque fois puisqu'on peut à chaque fois faire le parallèle énergétique
- (...)
142. NH : si on veut résumer un peu la séance, quel objectif pédagogique tu as ? Qu'est-ce que tu veux qu'ils retiennent après cette séance ?
143. E : donc ouais l'importance de l'énergie dans notre vie quotidienne donc l'importance de cette notion voila qu'est-ce que c'est cette notion comment on peut l'exprimer dans quoi elle intervient et trouve son importance du coup voila et donc c'est important cette notion est importante notamment parce que voila ils vont être les futurs citoyens donc c'est un défi c'est on en parle beaucoup dans les media du défi énergétique qu'il va falloir relever donc voila ils vont être acteurs de ces choix qui seront à réaliser indirectement aussi
144. NH : et est-ce que tu vas évaluer ce qui se passe dans cette séance là
145. E : oui la prochaine fois on fera un petit topo oral pour voir ce qu'ils ont retenu et comment après on va le réinvestir
146. NH : donc oral ça te sert pas tu vas pas l'évaluer de manière classique tu vois devoir
147. E : non je dirai c'est indirectement c'est pour préparer aux autres notions bah ça pourra faire l'objet de questions dans un devoir mais ça ne fera pas l'objet d'un devoir entier
148. NH : j'en étais tu distribue les feuilles les documents trouver un titre un petit d'échanges
149. E : voila au tableau savoir les notions d'énergie pour eux ce que ça leur évoque etc. et puis donc on définit physiquement ce qu'est l'énergie
150. NH : donc ça c'est toi qui le fais
151. E : bah je vais demander bien sûr si eux comment ils le définiraient et puis après on essaiera de faire un bilan comment on peut la définir et voilà
152. NH : donc là ce sera sous forme de questions tu vas les questionner un peu les élèves pour justement qu'ils arrivent à cette idée de conservation ou tu vas
153. E : bah en fait il y a un document dans lequel il y a déjà ce principe là donc en fait on va revenir un peu sur ce document voir si certains ont fait le lien et du coup après enchaîner là-dessus
154. E : et après sur les différentes unités faire un lien avec la masse elle s'exprime en différentes unités bah pourquoi on parle de livres de kilogrammes de tonnes donc la justification qu'on utilise des unités qu'on utilise dans la vie quotidienne ben c'est pareil pour l'énergie bah pourquoi ça dépend aussi de la quantité d'énergie qu'on va considérer
155. NH : donc quel type d'unités tu vas mettre en jeu

156. E : donc l'unité légale le joule puis l'unité utilisé en diététique qu'ils peuvent voir sur les boissons etc. la calorie kilocalorie et puis l'unité plus économique pour des bilans au niveau mondial la tonne équivalent pétrole qu'ils voient qu'on les utilise suivant les besoins du coup
157. NH : et ça c'est toi qui vas les amener à ça ou tu vas imposer
158. E : bah je vais essayer de voir s'ils connaissent des unités d'énergie voir s'ils en sortent d'autres qui ne sont pas l'énergie qu'il y ait un petit débat et puis après on va les présenter puis faire un petit exercice de conversion entre voila kcal et kJ voir l'équivalence
159. NH : là jusque là tu te donnes combien de temps à peu près
160. E : ah je dirai une demi-heure ça devrait être fait
161. NH : donc voila là on a défini la grandeur son unité des unités usuelles petite application
162. E : voila après je sais plus on va parler des formes mais avant
163. NH : les sources non
164. E : ouais sources formes non bah non c'est peut-être forme voila distinction source forme oui voila c'est ça donc la distinction entre les 2 du coup pourquoi on distingue les deux après du coup on aura présenter les différentes formes donc on va s'attacher vraiment aux formes réellement en physique quelles sont les formes d'où ça vient etc. macroscopique microscopique après je leur fais classer suivant l'échelle donc redéfinir l'échelle microscopique redéfinir l'échelle macroscopique remplir un petit tableau dans quelle forme donc mettre en évidence que pour l'énergie rayonnante c'est un peu particulier parce que pour la classer on peut pas vraiment la classer donc pareil
165. NH : alors comment tu justifies cet abord microscopique macroscopique qu'est-ce qui t'as amené à ça en fait ?
166. E : bah parce que c'est 2 possibilités au niveau de l'énergie qui sont complètement différentes à savoir que c'est des formes différentes d'énergie mais elles ont pas la même implication au même niveau mais faire la distinction par exemple énergie thermique ça correspond à une certaine énergie cinétique mais au niveau microscopique donc c'est l'agitation des molécules etc. donc bah montrer que ça a une incidence aussi au niveau où on se place et qu'on peut définir tel ou tel type d'énergie en fait et pareil pour les sources parler de l'importance des sources renouvelables non renouvelables et donc faire aussi il y aura sûrement un débat oui mais celle-ci c'est bizarre parce que c'est un peu entre les deux mais oui mais ça dépend par rapport à quoi on définit renouvelable c'est par rapport à la vie humaine donc c'est vrai que c'est quand même centré sur nous et donc bah toutes les formes sont renouvelables si on attend suffisamment longtemps quoi c'est le problème du temps etc.
167. NH : et là c'est toi qui amène les noms déjà énergie thermique
168. E : bah on va déjà essayer de questionner quelles sont les formes et puis après d'en parler qu'est-ce que c'est pour vous et comment on peut modéliser et expliquer ces formes là du coup donc après voila les sources pareil les classer et puis donc montrer qu'on peut comment que l'énergie elle peut se conserver mais elle change de forme donc montrer les différentes formes qu'il peut y avoir et donc du coup quel est l'intérêt à partir de ça de traduire ces transformations de manière schématique pour bien comprendre les transformations énergétiques donc ce qui est mis en jeu les différentes énergies quel est le but donc qu'est-ce qu'on veut obtenir aussi le problème de

l'énergie thermique des pertes comment quelle est l'incidence qu'il y ait des pertes à ce niveau là par frottements par effet joule et donc faire amener la notion de rendement et donc l'importance du rendement pourquoi sur les machines on voit tel rendement etc. donc

169. NH : et ça tu les amènes comment t'as un document t'as
170. E : c'est par rapport à l'exemple de l'éolienne donc je leur distribue déjà je leur demande le principe de l'éolienne après je leur distribue une feuille où il y a le schéma d'une nacelle à l'intérieur donc on voit l'alternateur rapidement donc c'est quoi l'alternateur il joue le rôle du convertisseur et donc parler de la notion de convertisseur et du rendement du convertisseur justement et donc à partir de ça comme on aura défini avant les différents symboles qu'on va utiliser ben faire la chaîne énergétique après voir elle est complète ah ouais mais si on touche ça chauffe par exemple mais ça vient d'où et donc compléter la chaîne mais oui du coup cette énergie elle est perdue on peut pas l'utiliser c'est pour ça que l'énergie en fait elle est moins importante
171. NH : et la chaîne comment tu l'amènes exactement tu dis voila on va faire comme ça ou tu as comment tu
172. E : bah ouais essayer de montrer comment on peut construire par exemple en plaçant à gauche d'où on vient à droite d'où on part euh où on arrive pardon et du coup dire on est passé là comment grâce à un convertisseur qu'on symbolise comme ça et ça permet de retracer
173. NH : et donc là tout ça cette partie là ça t'amène à combien de temps à peu près
174. E : bah j'espère d'ici 3/4 d'heure peut-être un peu moins donc du coup pour avoir le temps de parler de la stockabilité et du stockage d'énergie chimique et pour finir 10 minutes 1/4 d'heure avec le petit jeu pour rappeler les différentes définitions etc. et puis
175. NH : et ce jeu ça te paraît important de le faire
176. E : oui parce que ben ça permet de bien finir la séance de remobiliser de manière un peu ludique ben tout ce qu'on aura vu et aussi de bien noter l'orthographe donc du coup de bien remettre tout ça et puis de bien trouver le mot mystère et puis hop
177. NH : et ça tu le fais de temps en temps ce
178. E : non non non enfin j'ai essayé j'avais déjà essayé un peu enfin quand on était à l'ENFA en seconde donc je vais retenter
179. NH : parce que ça avait bien fonctionné quand tu l'avais fait
180. E : ouais c'est sympa là c'est un public un peu plus âgé mais comme les définitions sont aussi différentes faut voir si ça peut
181. NH : et alors pourquoi tu le fais pour d'autres chapitres est-ce que t'as une explication à ça
182. E : non parce que je vais tester j'ai peur que ça paraisse trop infantilisant entre guillemets mais je pense qu'en même temps ça peut être un bon outil alors voila je voulais retester pour voir
183. NH : donc il y a pas mal de choses que tu vas tester en fait
184. E : exactement c'est l'occasion
185. NH : le stockage de l'énergie chimique ça te paraît important ça aussi

186. E : bah oui parce qu'ils l'utilisent partout dans leur batterie ils sont tout le temps avec leur portable donc stocker c'est important et puis voilà les piles c'est quelque chose qu'ils utilisent tout le temps
187. NH : alors c'est marrant parce que tu parles d'énergie chimique et là c'est encore un truc qui est borderline par rapport au programme enfin on le retrouve à la fin du programme de 1ère S c'est vrai mais après en STAV on en parle pas
188. E : non mais c'est intéressant parce que ça permet de faire le lien avec les notions de réactions chimiques d'oxydoréduction qu'on vient de voir donc ça permet de dire ben voilà une application les piles ce qu'on a vu de manière plus formelle
189. NH : donc en fait le concept d'énergie tu le vois comme quelque chose
190. E : bah on va dire qui est au-dessus de tout qu'on retrouve dans tout même si enfin dans tout dans beaucoup de choses même si explicitement on n'a pas mis le terme énergie à chaque fois c'est quelque chose qu'on va retrouver souvent par la suite
191. NH : donc ça permet de faire du lien un peu
192. E : voilà de trouver enfin un espèce de fil conducteur qu'on essaiera de retracer à chaque fois après
193. NH : donc si je comprends bien cette séance là elle est un peu centrale dans la suite de ta progression car elle fait le lien avec ce qui vient avant et elle lance
194. E : exactement voilà et puis du coup on va reparler de la notion de force dans la prochaine séance avec le travail donc ça fera vraiment le lien entre tout et donc c'est vraiment
195. NH : et avec tes autres classes est-ce que tu fais ce genre de séance un peu
196. E : charnière pas forcément ça dépend mais pas forcément
197. NH : et pourquoi du coup
198. E : parce que justement l'énergie c'est quelque chose de tellement central notamment en 1ère S dans la progression que ça permet comme on disait tout à l'heure peut-être de perdre un peu de temps parce que c'est pas explicitement au programme mais d'en gagner par la suite car on va le retrouver tout le temps jusqu'en terminale voilà donc c'est ça paraît important
199. NH : et t'as des exemples de bah dans d'autres référentiels d'autres classes où il y a quand même quelque chose qui peut ressembler plus ou moins à une séance un peu charnière comme t'as dit
200. E : peut-être en BTS quand on parle on fait une partie sur l'oxydoréduction donc du monde vivant et après on commence à aborder la notion donc de biomolécules et en fait les sucres font intervenir beaucoup de réactions d'oxydoréduction qu'on a vu avant et permettent d'introduire d'autres facteurs ou d'autres réactions qu'on va introduire dans d'autres biomolécules donc du coup c'est une partie charnière et un TP qui permet de faire le lien entre les 2
201. NH : et ça par rapport aux élèves tu trouves que par exemple dans ta classe de BTS tu trouves que ça a de l'effet sur
202. E : bah oui j'ai l'impression qu'ils voient que ce qu'on a fait avant ça servait bien pour ce qu'on veut faire après bon on voit pas forcément encore comment ça va servir après mais ils vont s'y retrouver dans le sens après

1.6 Transcription de l'entretien post de la séance A₁

1. NH : bon qu'est-ce que tu en as pensé de la séance ?
2. E : pas mal mais je pensais pas avoir le temps prévu donc ça a été la course donc j'étais obligé de squizzer certaines parties qui me semblaient bon on va y revenir après mais pour l'instant pas fondamental donc j'étais un peu frustré de pas pouvoir mais c'est vrai que j'en avais trop prévu sur le coup
3. NH : est-ce que tu penses par rapport aux objectifs que tu t'es donné au début est-ce que tu penses que la séance elle a réussi son objectif tu vois alors quels objectifs déjà on va répéter
4. E : bah je pense que la notion d'énergie on a commencé bien à savoir ce que c'était à introduire à voir des exemples donc ça c'est pas mal j'aurai aimé avoir plus de temps pour développer certaines parties
5. NH : alors du coup qu'est-ce qui te permet de dire que tu penses qu'ils ont bien compris est-ce que t'as des indicateurs enfin qu'est-ce qui te permet de dire ça en fait et deuxième truc sur les énergies lesquelles t'aurais aimé le plus développé ou lesquelles t'as été un peu vite
6. E : ouais bien compris on verra la prochaine fois j'essaierai de redétailler un peu tout ça et au niveau des formes
7. NH : mais attends attends qu'est-ce qui te permet quand même de tu vois
8. E : oui ben bon bah la participation quand je posais des questions en général ça répondait un peu mais après c'est vrai que il y a pas vraiment d'indicateurs pour dire tout est compris
9. NH : oui objectifs mais après subjectivement t'as senti que
10. E : oui plutôt bon après c'était assez rapide du coup peut-être que certains je pense qu'il y avait l'essentiel mais que c'était trop du coup trop rapide
11. NH : ouais alors sur les formes d'énergie tu disais quand je t'ai coupé sur lesquelles tu allais tu as été trop vite ou alors que t'aurais aimé plus développé
12. E : bah par exemple potentiel de pesanteur j'aurai aimé l'introduire en fait j'avais prévu l'activité qui était au dos de l'autre mais du coup bon c'était un choix après donc on reviendra dessus quand on fera la mécanique et donc plus l'introduire pas trop la parachuter comme ça après donc énergie thermique en parler un peu plus voir les phénomènes mais on en reparlera aussi au niveau de la conduction au niveau tout ça après après l'énergie chimique ça a été très rapide c'était vraiment en gros ça correspondait à quoi et c'est vrai que j'avais pris un exemple sur la combustion du méthane j'aurai aimé le développer voir quelles liaisons se cassaient et quelles liaisons se formaient donc tout était un peu squizzé et c'était un peu trop la course
13. NH : mais en même temps tout ça tu vas le revoir
14. E : oui voila ça va être revu plus tard

15. NH : parce que c'est vrai l'énergie de liaison ça va être le dernier chapitre
16. E : bah tout en fait l'énergie thermique aussi on le revoit l'énergie électrique effet joule énergie électrique enfin les 2 liés thermique électrique on va le revoir aussi mais c'est vrai que j'aurai aimer insister un peu plus et prendre un ou 2 exemples de plus
17. NH : et du coup qu'est-ce que l'année prochaine lère S par rapport à cette séance qu'est-ce que tu garderais parce que tu trouves que ça a plutôt bien marché qu'est-ce que tu enlèverais comment est-ce que tu restructurais un petit peu
18. E : le début me semblait pas mal du coup enfin intéressant dans la manière d'aborder les élèves ils étaient vraiment acteurs ils ont je pense ils ont plutôt apprécié et du coup la version un peu trop catalogue le faire je sais pas sous forme de fiches ou peut-être de petits jeux parce que jouer avec ces formes c'était un peu trop catalogue du coup quand elle a dit très bonne remarque je l'ai pris sous la forme de l'humour quand elle a dit il y en a encore beaucoup comme ça c'était révélateur du coup ça faisait un peu trop quitte à faire une fiche ou quelque chose de prêt rempli ou déjà on voit ces formes mais peut-être pas listé comme ça quoi donc
19. NH : donc quand même les voir les examiner un peu tous
20. E : voila mais sans cette version voila où on dit qu'il y a cette forme là cette forme là qui existent mais peut-être plus
21. NH : mais comment tu pourrais imaginer ça
22. E : bah peut-être prendre des exemples donc là c'était l'éolienne en prendre plusieurs et faire un petit montage comme ça et qu'au final on les ai toutes à peu près vues peut-être c'est peut-être plus intéressant et comme ça on voit directement au niveau technique quelles sont les formes d'énergie et puis énergie renouvelable ou pas et quelles ont les formes mises en jeu
23. NH : et les élèves tu les as trouvé égal à eux mêmes
24. E : bah pour un vendredi ils sont souvent un peu XX et des fois un peu énervés pour un vendredi après-midi oui je dirai qu'ils étaient égaux à eux-mêmes
- (...)
25. NH : t'as un élève un moment je crois que c'est tout au début quand tu as écrit la leçon énergie t'as un élève qui a parlé de problématique
26. E : oui Corentin exact
27. NH : t'as dit que c'était bah t'as dit que c'était pas mal est-ce que t'as des trucs à dire à propos de ça
28. E : quand c'était au tout début c'est ça si si ça va me revenir ah oui c'était pourquoi c'était important cette notion d'énergie et pourquoi on l'étudiait et il m'a dit c'est un peu comme une problématique pourquoi on se pose ce problème et je trouvais ouais que c'était intéressant du coup d'avoir pensé c'est un peu ça c'est comment on situe le problème et pourquoi on l'étudie et comment on va le

développer par la suite donc c'était pas bête entre guillemets de penser à une problématique

29. NH : alors du coup quel est le problème ? et comment qui va résoudre le problème ? et comment il va être résolu ?
30. E : bah le problème c'est si on parle d'énergie au singulier ou au pluriel et bah si c'est des énergies si il y a un transfert ou un quelque chose entre ces énergies si c'est qu'au singulier comment on peut unifier tout ça pour dire bah on parle que de l'énergie en général c'est là on est à la frontière entre les deux et donc c'est peut-être intéressant de partir de là bah pour voir ah oui il y a différentes formes mais c'est la forme d'une même grandeur
31. NH : et du coup qui va résoudre le
32. E : ah oui ça serait les élèves qui disent à la fin ah oui bah au fait à cette question on a vu par rapport à tout le déroulement qu'on pouvait parler d'énergie au pluriel parce qu'il y a différentes formes mais que c'était aussi une caractéristique d'un système aussi
33. NH : et alors comment s'y prendre pour qu'ils arrivent à en fait c'est juste pour essayer de voir où tu veux les emmener c'est ça quoi
34. E : je vois oui mais
35. NH : tu t'y attendais à ce énergie singulier énergie pluriel
36. E : bah j'y avais pensé mais sans c'est en même temps que je me suis rendu compte que c'était vraiment pas pareil de dire énergie ou énergies donc en fait je m'y attendais mais en fait si je m'y attendais un peu
37. NH : quand les élève sont parlé de énergies pourquoi tu l'as gardé
38. E : au pluriel
39. NH : ouais qu'est-ce que tu t'es dit parce que ton chapitre ça devait être énergie au singulier comment t'as
40. E : bah le fait qu'ils aient parlé des énergies et puis après je voulais y revenir plus tard pour dire qu'on a vu qu'il y avait différentes formes mais que c'était aussi une même forme parce que ça pouvait se transformer en eux-mêmes et y revenir après
41. NH : et ça te semble important ça justement de d'avoir gardé ce mot énergie au pluriel
42. E : bah un peu parce que si après on parle que de l'énergie bah pour eux qu'on sait plus enfin ça voudrait dire qu'il existe qu'une énergie aussi enfin je sais pas c'était entre les 2 les 2 peuvent se justifier ça dépend du regard qu'on a dessus quoi
43. NH : et toi quel regard tu voudrais qu'ils aient eux
44. E : ça me semble important dans un premier temps de voir toute la diversité que contient ce mot là donc c'est pour ça qu'il me semble important de mettre un S

pour dire bah il y a plusieurs c'est une diversité de sens pour ça qu'on met un S même si après on va pouvoir dire que c'est l'énergie en général on parle de l'énergie en général donc pour moi les deux pouvaient se justifier mais

45. NH : t'utilises beaucoup les prénoms des élèves en fait est-ce que tu peux dire pourquoi tu fais ça quel intérêt tu y trouves est-ce que c'est un truc que tu fais tout le temps depuis tout le temps comment
46. E : j'essaie ouais de le faire souvent je trouve que ça valorise bien l'élève ça permet de rebondir aussi sur ce qu'il vient de dire donc ça me paraît important de pouvoir rebondir sur ce que dit tel ou tel élève
47. NH : alors t'as fait un lien au début avec le réchauffement climatique, le rôle du XXXXX, la responsabilité des élèves ouais qu'est-ce que tu peux me dire sur l'intention qu'il y a derrière
48. E : c'est aussi de faire un petit message pas écolo mais un petit message bon bah voilà cette notion là qu'on va étudier on la retrouve aussi dans ça donc c'est important de sensibiliser même s'ils le sont déjà à travers les média mais aussi de remettre une petite piqûre de rappel par rapport à ça c'était un problème important et qu'ils entendent parler et donc on va le voir en cours et faire le lien avec ça
49. NH : et en quoi le cours d'aujourd'hui il participe à ça justement
50. E : je dirai enfin c'est les prémisses c'est pas encore enfin c'est pas vraiment le cours qui va mais c'est petit à petit pas à pas en comprenant cette notion bah qu'après ils puissent mettre en lumière entre guillemets ben comment quel est le problème actuel du réchauffement climatique qu'est-ce qui est mis en jeu et donc c'est un peu construire les pièces qui vont permettre après de pouvoir le remettre enfin de comment de bien mettre tout le puzzle et d'essayer de le résoudre
51. NH : après le premier exemple enfin je sais plus c'est la question de la personne A qui pousse un caddie B je voulais voir pourquoi cet exemple et pourquoi formuler de cette façon là
52. E : parce que dans les problèmes dans les systèmes souvent on met des lettres dans les exercices qu'on voit et donc et puis c'était si on dit soit un système A qui interagit avec un système B blabla je l'ai déjà entendu enfin vécu entre guillemets et c'est vrai que c'est plus rébarbatif donc j'ai essayé de personnaliser ça avec un petit exemple mais je sais pas si l'exemple était très enfin c'est pas
54. NH : non mais après c'est pourquoi justement formulé comme ça
55. E : oui donc c'était pour personnaliser un peu les choses
56. NH : mais tout en conservant le langage
57. E : oui voilà en essayant de conserver le langage scientifique mais tout en faisant un parallèle un peu plus ludique on va dire enfin quelque chose de

(...)

58. NH : sur la calorie alors pourquoi 4,2 et pas 4,18 tu vois est-ce que le calcul il donnait vraiment 4,2 quand tu le faisais
59. E : ah oui donc ils ont trouvé 4,2
60. NH : il y a pas un truc autour du fait d'arrondir
61. E : si ils trouvaient 4,19 peut-être comme il y avait 2 chiffres ça faisait 4,2 mais ça faisait pas exactement 4,18 je pense pas
- (...)
62. E : parce que oui là on était dans les dosages donc le nombre de chiffres significatifs là il y en avait 3 et 2 donc ça faisait 2 au final du coup c'était pour ça et en faisant le calcul pas sûr de trouver le 4,18 en plus
63. NH : et donc ce travail sur les unités il te semblait important pour quoi en fait
64. E : bah de montrer qu'on va les utiliser dans les relations par exemple d'énergie cinétique d'énergie potentielle ils verront ça pour eux dans les exercices des livres écrits en joule et donc le joule c'est l'unité du système international enfin l'unité du système international mais en fait sur une bouteille ils peuvent lire kilocalorie donc sur leur facture ils peuvent voir kilowattheure et donc c'était quand même de l'énergie et suivant les moments on utilisait différentes unités
65. NH : et donc pour les élèves le fait d'aborder ça c'est un moyen de pouvoir lier ce qui se passe en cours de physique et
66. E : et ce qu'ils peuvent voir aussi chez eux
67. NH : et en quoi ça te semble important par rapport à toi ton rôle
68. E : justement un peu d'éducation bah du fait que oui nous on va utiliser quasi exclusivement jusqu'en terminale que du joule mais s'ils s'interrogent maintenant ils sauront enfin s'ils voient une bouteille ça correspond s'ils le savaient pas aussi à une énergie et que il y a bien un lien avec l'énergie qu'ils voient au lycée c'est pour faire la parallèle en fait
69. NH : d'accord donc l'énergie elle est pas réservée au laboratoire de physique
70. E : voilà elle est pas que enfin c'est pas qu'une notion de physicien pour la physique c'est aussi ouvert
71. NH : question qui m'a posée et que les élèves ont posé d'ailleurs c'est pourquoi sur le tep là enfin la tep pourquoi américains africains et pas français
72. E : parce que j'avais pris les extrêmes parce que je me suis dit les américains c'est énorme déjà ce qu'ils consomment puis un africain subsaharien il consomme pratiquement rien ça m'avait tellement quand j'avais lu les articles ça m'avait tellement choqué qu'en fait j'avais la référence française enfin européenne à peu près moyenne et du coup je l'ai zappé
73. NH : et toi ce que tu voulais c'est montré les extrêmes pour montrer quoi alors

74. E : bah pour montrer que justement c'est un problème mondial enfin le problème de l'énergie, des ressources, de la consommation mais que on est déjà pas tous consommateurs et pas tous impliqués de la même façon dans l'origine de la consommation enfin
75. NH : et du coup j'essaie de creuser un petit peu quelle est ton intention en fait quand tu leur montres ça, tu leur montres okay qu'il y a des différences dans le monde mais
76. E : après ça aurait été de montrer qu'aussi des responsabilités on est peut-être pas tous aussi responsables à part égal et que bah critiquer la Chine et l'Inde qui sont en voie de super développement rapide en ce moment et dire oui vous pouvez pas parce que vous allez polluer c'est un peu facile du coup enfin pointer ça
77. NH : oui parce que c'est vrai que c'est différent de mettre africain : 8 africain 0,5 que de mettre français 4 tout seul tu vois donc ça veut dire qu'il y a une intention derrière
78. E : oui c'était pour montrer 16 fois plus c'est quand même
79. NH : et là ton rôle encore qu'est-ce que
80. E : là c'est plus vraiment prof de physique entre guillemets ouais c'est plus essayer comment c'est plus éducatif ouais au niveau de la citoyenneté des élèves
81. NH : et ça ça te semble important justement de pointer ces choses là d'amener ça en classe
82. E : bah oui je dirai ça fait partie du métier aussi de notre responsabilité d'adulte entre guillemets quoi peut-être sans doute ouais
83. NH : donc la sécurité routière
84. E : pareil c'était pour faire un petit clin d'œil entre guillemets parce que c'est pas du tout justement pour montrer on retrouve ça puis des fois dans des campagnes on fait référence à l'énergie cinétique ou des choses comme ça enfin on voit que ça a une importance et puis montrer justement que cette vitesse au carré tu doubles ta vitesse tu as 4 fois plus d'énergie enfin c'est alors du coup faire l'analogie avec je pense que ça peut marquer quoi c'est équivalent à une chute de 30 étages enfin c'est énorme et du coup pour essayer de responsabiliser à ce niveau là faire attention même si voilà on est pas tous des fois exempts de reproches mais je veux dire essayer d'avoir aussi cette vision là de responsabilisation
85. NH : et il y a d'autres fois comme ça où justement tu amènes ces questions là
86. E : bah la sécurité routière j'aime bien je l'avais fait aussi en seconde quand on faisait vitesse distance sur les distances de freinage essayer d'amener ce parallèle là oui j'aime bien ce genre de choses
87. NH : et dans le reste de l'année tu vois d'autres moments où il y a
88. E : oui bah si quand on parle d'écologie de temps en temps c'est un sujet j'essaie c'est très important quoi mais après ça dépend ce qu'on fait après avec les piles

je voulais faire mais même on verra plus tard notion aussi qu'on voit marquer pile rechargeable quelle valeur ça a quand on va voir les piles et aussi pourquoi on les trie qu'est-ce qu'il y a dedans justement les métaux etc. l'importance donc on verra une autre fois

89. NH : alors sur chaque formule que tu écris là à chaque fois il y a eu un zoom sur les unités ce qui fait que quand je regarde toute la séance il y a un gros travail sur les unités après chaque formule on note bien les unités qu'est-ce que tu peux m'expliquer pourquoi tu attaches autant d'intérêt
90. E : je suis un psychopathe des unités (rires) non ça me semble important en physique c'est ce qui permet de repérer la grandeur à quoi on a affaire et aussi de pas se tromper ça me semble important d'autant plus plus en plus qu'après avec les unités et l'homogénéité on peut vérifier si c'est cohérent ce qu'on est en train d'écrire pas écrire des énormités et puis ça permet de repérer dans un texte tiens ça c'est du joule donc on parle d'énergie sans même avoir à lire la phrase donc c'est un indicateur de ce qu'on est en train de faire en fait donc ça me semble important
91. NH : tu fais de l'analyse dimensionnelle un peu avec eux
92. E : très doucement avec eux en terminale beaucoup plus ouais mais avec eux un petit peu quand on en a l'occasion mais moins qu'en terminale
93. NH : c'est quand t'as parlé de l'énergie nucléaire t'as dit contrairement à l'énergie chimique alors ce contrairement il me pose question en fait qu'est-ce que t'entends par là
94. E : c'est parce qu'en fait pour dire il y a 2 choses différentes l'énergie chimique c'est les électrons externes à l'atome et l'énergie nucléaire où c'est vraiment au sein de l'atome c'est des énergies qu'on va pas pouvoir comparer en termes l'énergie fournie par un noyau va être enfin vue le nombre de noyaux plus importante que l'énergie chimique donc bien montrer la différence au niveau de la structure et c'est pas de la même chose qu'on parle quand on parle d'énergie nucléaire même si on parle par exemple c'est de l'uranium ça fait penser tiens à un élément chimique mais c'est pas que ça donc du coup le contrairement est peut-être un peu fort par rapport à ça
95. NH : oui c'est quand tu dis on verra plus tard les ondes électromagnétiques bah du coup je me dis quand est-ce que tu vas les voir
96. E : plus tard bah en terminale en fait
97. NH : d'accord donc c'est pas sur l'échelle de l'année c'est sur l'échelle du cycle
98. E : oui en terminale on va faire les ondes donc ouais ce sera l'occasion donc plus tard c'était plus tard plus tard
99. NH : et en fait donc la séance que t'as faite toi quand tu as abordé un peu l'énergie au lycée est-ce que c'était fait de cette façon là ou
100. E : bah non on avait de suite aborder je me souviens d'un schéma la notion de travail savoir si c'était résistant tout ça on avait défini de suite énergie joule enfin c'était assez abrupt du coup

101. NH : et le principe de conservation vous l'aviez vu
102. E : non mais je ne m'en souviens pas honnêtement je ne me souviens pas mais après peut-être
103. NH : donc tu te souviens de l'énergie définie par
104. E : voilà dès le travail moteur résistant je me souviens il y avait l'histoire d'un ballon de rugby je crois
105. NH : donc là par rapport à ton vécu d'élève c'est pas du tout pareil quoi
106. E : non non c'est je dirai plus on perd plus de temps mais c'est plus préparé pour la suite enfin c'est différent c'est pas la même optique du coup
107. NH : et t'en penses quoi parce que t'as pris une certaine optique définir l'énergie par son principe de conservation le programme il prend une autre optique qui est de définir l'énergie par le travail qu'est-ce que tu peux me dire de ça pourquoi t'as suivi un chemin plutôt que l'autre chemin ?
108. E : bonne question bah parce que je voulais tester autre chose je connaissais justement ce chemin là en fait pour l'avoir vécu je voulais voir si autre chose ça passait mieux et comme principe de conservation c'est vraiment un principe général qu'on peut appliquer à tout type de transformation de chaîne et tout ça enfin pour un système isolé ça peut servir peut-être plus que la notion de travail en elle-même même si la notion de travail est super importante en elle-même mais ouais peut-être et ça permet d'aborder de manière plus générale les choses avant de s'intéresser à quelque chose de plus particulier de plus difficile pour les élèves puisque enfin le produit scalaire et tout ça ça me semble un peu enfin voilà des choses peu évidentes
- (...)
109. NH : donc tu veux dire que le travail c'est un concept incomplet pour définir l'énergie
110. E : oui il me semble le travail l'explique mais tout ce qui est transfert d'énergie thermique c'est pas vraiment un travail la conduction tout ça c'est pas vraiment un travail c'est je dis pas de bêtise donc du coup quand on fait le travail on n'a pas encore tout fait
111. NH : l'année dernière tu avais déjà une 1ère S
112. E : et j'avais fait classique travail de suite classique classique
113. NH : et l'année prochaine quel chemin tu utiliseras
114. E : honnêtement celui-là parce que je pense que commencer plus en douceur voir la notion commencer à voir tranquillement les formes bon en voyant d'autres choses bien sûr et puis si je me trompe pas mais j'ai pas étudié non plus tout en détail mais ça va être une forme plus privilégié maintenant alors je sais pas il y a peut-être eu ce genre de discussions là que peut-être la notion de travail c'était trop d'un coup

115. NH : par rapport à ce que t'attendais de cette séance tu vois les élèves ce qu'ils t'ont donné comme réponses par rapport à ce qu'on disait ce matin pas d'a priori sur leurs a prioris finalement le bilan que tu fais de tout ça
116. E : non ils ont sorti ce qu'on disait le watt on verra après la différence après non je trouve pas tous einh mais il y en a qui participent toujours pas trop mais ils ont essayé de participé de comprendre non je dirai que c'est assez dans l'ensemble non le problème ça a été trop speed et pas assez de temps
117. NH : l'énergie t'as une idée un peu de la construction historique un peu de la notion ?
118. E : bah j'aurai dit c'est plus en rapport à l'énergie thermique Joule, Watt les machines plus vapeur tout ça ça s'est plus introduit par là la thermodynamique quoi conservation 1er principe tout ça
119. NH : et le chemin qui passe par le travail en fait
120. E : bah justement le travail que peut effectuer une machine par rapport à sa puissance d'accord

2. Annexes de la séance A₂

Sommaire des annexes associées à la séance A₂ :

2.1 DOCUMENTS DISTRIBUES PAR L'ENSEIGNANT	110
2.2 SYNOPSIS A L'EHELLE DES EPISODES DE LA SEANCE A ₂	118
2.3 ANALYSE SYSTEMATIQUE DE QUELQUES JEUX D'APPRENTISSAGE.....	133
2.4 TRANSCRIPTION DE LA SEANCE A ₂	159
2.5 TRANSCRIPTION DE L'ENTRETIEN ANTE DE LA SEANCE A ₂	215
2.6 TRANSCRIPTION DE L'ENTRETIEN POST DE LA SEANCE A ₂	227

2.1 Documents distribués par l'enseignant

Document distribué en début de séance :

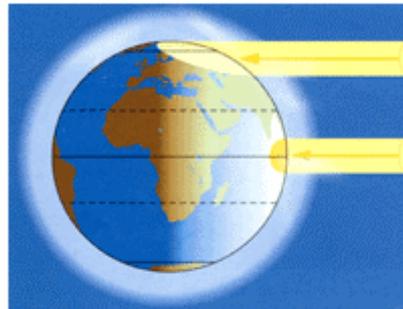


Document 1 :

Répartition du rayonnement solaire

En raison de la sphéricité de la Terre, l'apport d'énergie solaire varie selon la latitude : plus important au niveau de l'équateur, plus faible au niveau des pôles.

La latitude et le rayonnement solaire

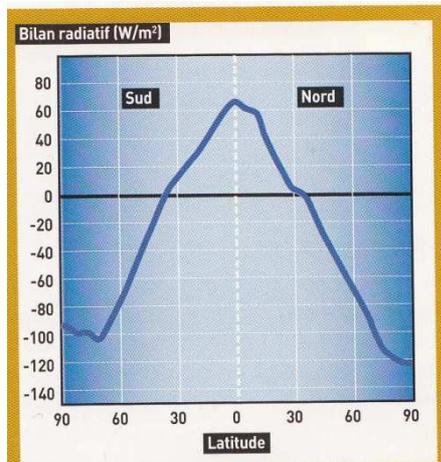


Localisation	Équateur	Bordeaux	Oslo	Pôle Nord
Latitude	0°	45°N	60°N	90°N
Angle d'incidence*	90°	45°	30°	1°
Surface recevant l'énergie	1 m ²	1,4 m ²	2 m ²	57 m ²
Le faisceau de lumière :	<p>A diagram showing a blue rectangular surface. A vertical yellow cylinder represents a 1 m² beam of light at a 90° angle of incidence. A yellow cone represents a 1 m² beam of light at a 45° angle of incidence, which spreads out to cover a larger area of 1,4 m² on the surface.</p>			

* Angle d'incidence :
angle que font les rayons avec la surface de la Terre
les valeurs indiquées sont obtenues à midi le jour de

l'équinoxe.

Document 2 :



Le bilan radiatif correspond à la différence entre l'énergie reçue du Soleil et celle réémise vers l'espace, en fonction de la latitude.

Cette courbe résulte des campagnes ERBE (Earth Radiation Budget Experiment) de mesures par satellite, depuis 1984.

Source : CEA (Commissariat à l'Energie Atomique).

Document 3 :

Article tiré de la Recherche, n° 356, septembre 2002.

Interview d' Edouard Bard, climatologue français.

Qu'est-ce que l'effet de serre ?

En deux mots, c'est un réchauffement de la Terre, des océans et de l'atmosphère dû à la rétention, par un certain nombre de gaz atmosphériques, d'une partie de la chaleur induite par les rayons du Soleil.

Pour bien comprendre de quoi il s'agit, il faut se remémorer quelques notions de physique du rayonnement électromagnétique. Tout corps émet un rayonnement dont l'intensité et la longueur d'onde principale dépendent de sa température. Ainsi, un objet tiède, comme un radiateur, émet des infrarouges. Le filament d'une lampe émet de la lumière visible, car il est porté à plusieurs milliers de degrés. Le Soleil aussi rayonne, principalement dans les longueurs d'onde visibles.

Le système Terre-atmosphère reçoit un flux solaire moyen de 342 watts par mètre carré. La plus grande partie de ce rayonnement (environ 70 %) est absorbée soit par l'atmosphère (20 %), soit par la surface de la Terre (50 %), et transformée en chaleur. La surface terrestre réémet un rayonnement infrarouge vers l'atmosphère. Or, plusieurs composants chimiques de celle-ci absorbent les infrarouges, puis les réémettent dans toutes les directions. Une partie retourne vers la surface terrestre, laquelle s'échauffe encore un peu plus : c'est l'effet de serre.

Celui-ci assure actuellement à la surface de la Terre une température moyenne de 15 °C. Sans lui, elle plongerait à environ - 18 °C. Il ne s'agit là que d'un ordre de grandeur global : pour calculer le changement de température en chaque point de la surface terrestre, il faudrait tenir compte des variations d'insolation liées à l'angle d'incidence des rayons du Soleil (différent selon la latitude et la saison).

La partie du rayonnement solaire qui n'est pas absorbée (environ 30 % au total) est directement réfléchi par les nuages, les aérosols, l'atmosphère et la surface de la Terre : c'est l'albédo. Additionnée au rayonnement infrarouge qui ressort de l'atmosphère, cette partie

compense exactement l'énergie reçue par les rayonnements solaires : le système Terre-atmosphère est en équilibre thermique.

L'effet de serre joue un rôle essentiel dans le climat. Depuis la convection atmosphérique jusqu'aux courants marins, en passant par les calottes de glace, tous les éléments qui contrôlent le climat sont pilotés par le bilan radiatif et, par conséquent, par l'effet de serre.

Quels sont les principaux agents naturels à l'oeuvre ?

Ce sont des gaz dont la particularité est d'être transparents à la lumière visible mais opaques pour une majeure partie du rayonnement infrarouge émis par la Terre. Le taux d'absorption dépend du gaz considéré en raison de la structure électronique des molécules qui le composent. Le rayonnement absorbé induit des vibrations ou des rotations des liaisons chimiques. Ce phénomène dépend de la nature des liaisons, de la géométrie des molécules et des masses relatives de leurs atomes.

Si elle n'entre que pour 0,3 % dans la composition de l'atmosphère, la vapeur d'eau n'en est pas moins le principal gaz à effet de serre. L'examen de l'absorption et de l'émission des rayonnements par la vapeur d'eau a montré que celle-ci est responsable d'environ 55 % de l'élévation de température par effet de serre. Sa durée de vie dans l'atmosphère est très courte : il faut moins de deux semaines pour qu'elle soit recyclée sous forme de pluie ou de neige.

Le deuxième gaz à effet de serre est le gaz carbonique (CO₂). [...] Cette part globale reste quasi identique, que l'on prenne ou non en compte les apports anthropiques.

Les autres principaux gaz à effet de serre, responsables chacun d'environ 2 % de l'élévation naturelle de la température, sont le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et l'ozone (O₃). Leurs teneurs actuelles sont encore plus faibles [...].

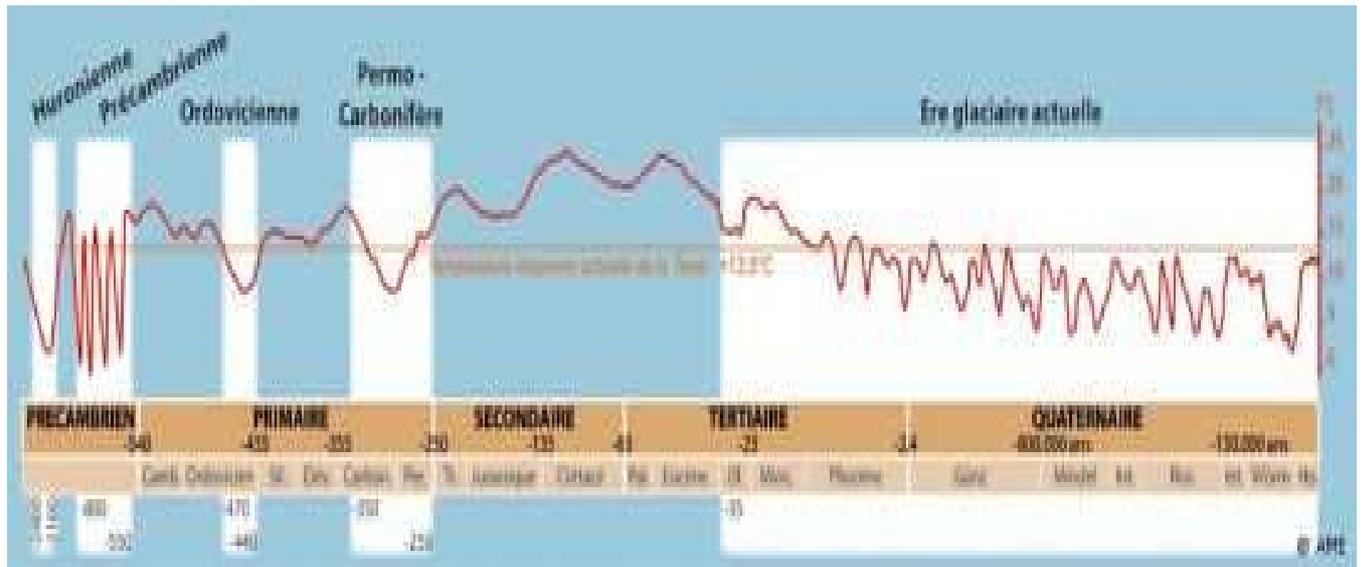
La conformation tétraédrique de la molécule de méthane lui laisse plus de latitude pour vibrer que la molécule linéaire de dioxyde de carbone. Aussi, le méthane - qui ne reste dans l'atmosphère qu'une dizaine d'années en moyenne - absorbe 43 fois plus de rayonnement infrarouge que le gaz carbonique.

Le protoxyde d'azote, relativement stable, n'est repris ni par la biomasse ni par les océans. Il n'est dégradé que dans la haute atmosphère, à laquelle il ne parvient qu'au bout de plusieurs années : sa durée de vie moyenne dans l'atmosphère est estimée à environ un siècle. Il absorbe 253 fois plus de rayonnement que le gaz carbonique.

Questions :

- 1) **Expliquer** l'effet de serre à l'aide d'un schéma légendé.
- 2) **Commenter** le nom donné à ce phénomène.
- 3) **Commenter** le passage du texte : « tous les éléments qui contrôlent le climat sont pilotés par le bilan radiatif et, par conséquent, par l'effet de serre.
- 4) **Expliquer** si l'effet de serre est néfaste.
- 5) **Représenter** dans l'espace les molécules de méthane et de dioxyde de carbone. **Justifier** alors le passage du texte : « La conformation tétraédrique de la molécule de méthane lui laisse plus de latitude pour vibrer que la molécule linéaire de dioxyde de carbone ».

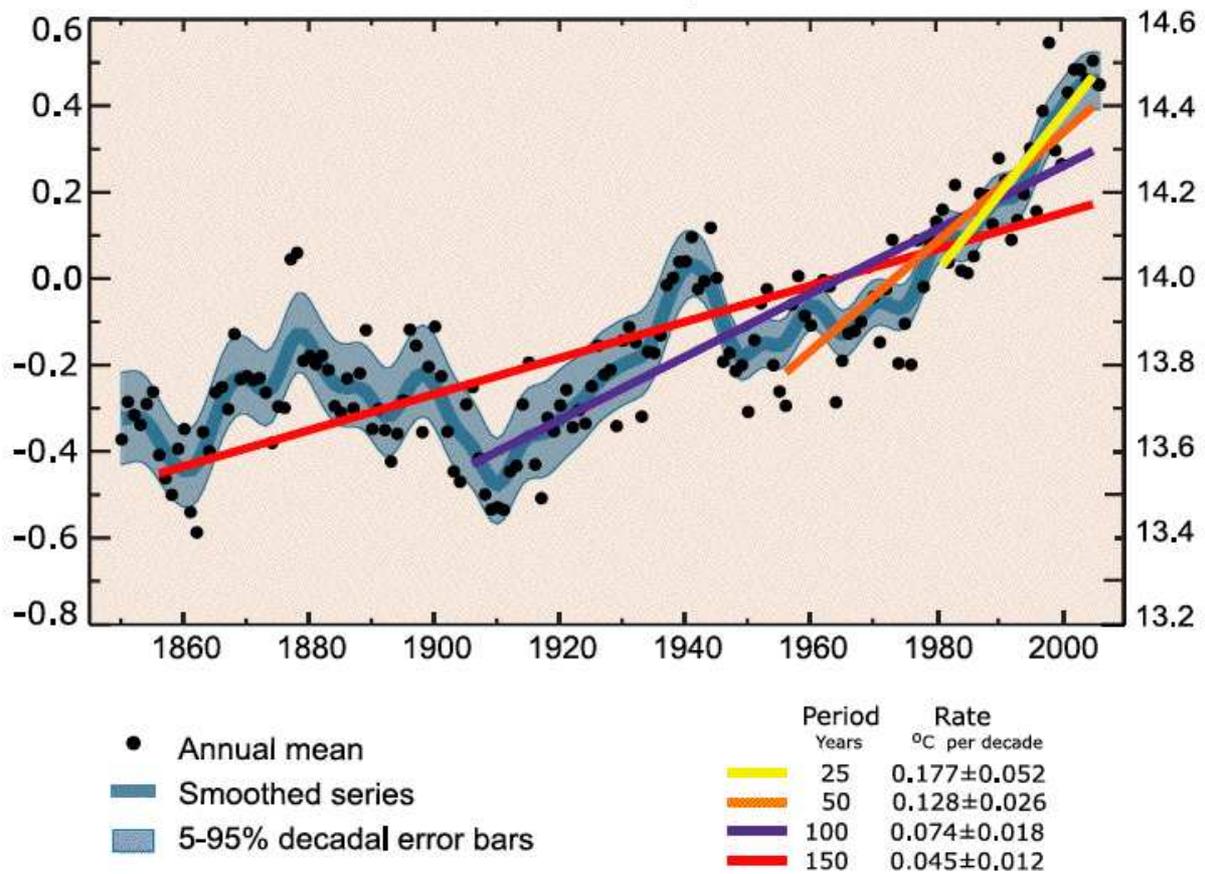
Document 4 :



Evolution de la température moyenne à la surface de la Terre depuis les temps géologiques...

Source : Sylvain Coutterand, glaciologue

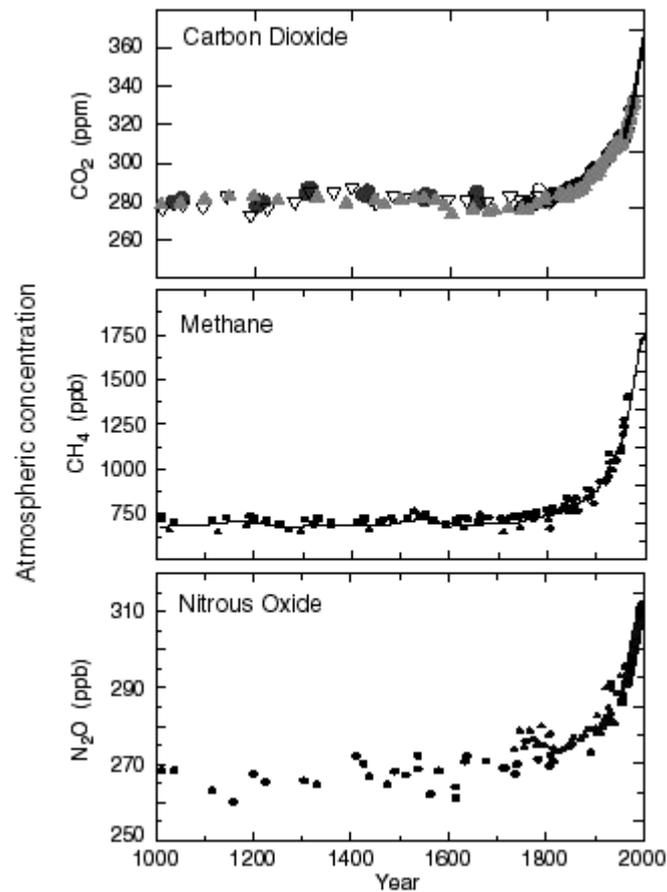
Document 5 :



Evolution de la température moyenne à la surface de la Terre depuis les années 1850.

Source : GIEC, 4th assessment report, 2007.

Document 6 :



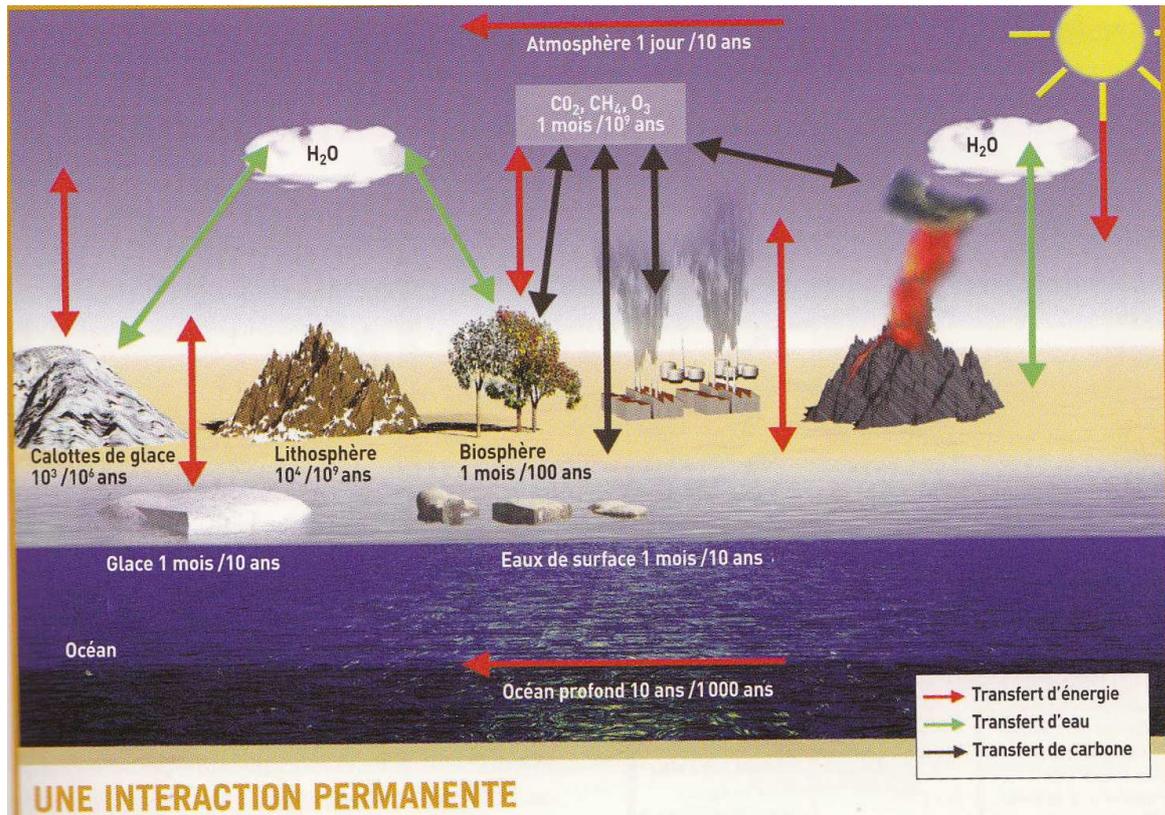
Variation des teneurs de l'atmosphère en gaz à effet de serre depuis 1750. Nitrous Oxide signifie protoxyde d'azote, et carbon dioxide signifie CO₂.

Les résultats proviennent de l'analyse des bulles d'air mesurées dans la glace (Blunier et al., 1993 ; Etheridge et al., 1996) et, pour les années postérieures à 1958, de mesures directes.

Un ppm signifie une partie par million, c'est à dire 0,0001% ; un ppb = une partie par billion (en Anglais, un billion = un milliard), c'est à dire 0,0000001% : mille fois moins ! On voit que les gaz à effet de serre n'ont pas besoin d'être présents en grande quantité pour avoir un effet déterminant.

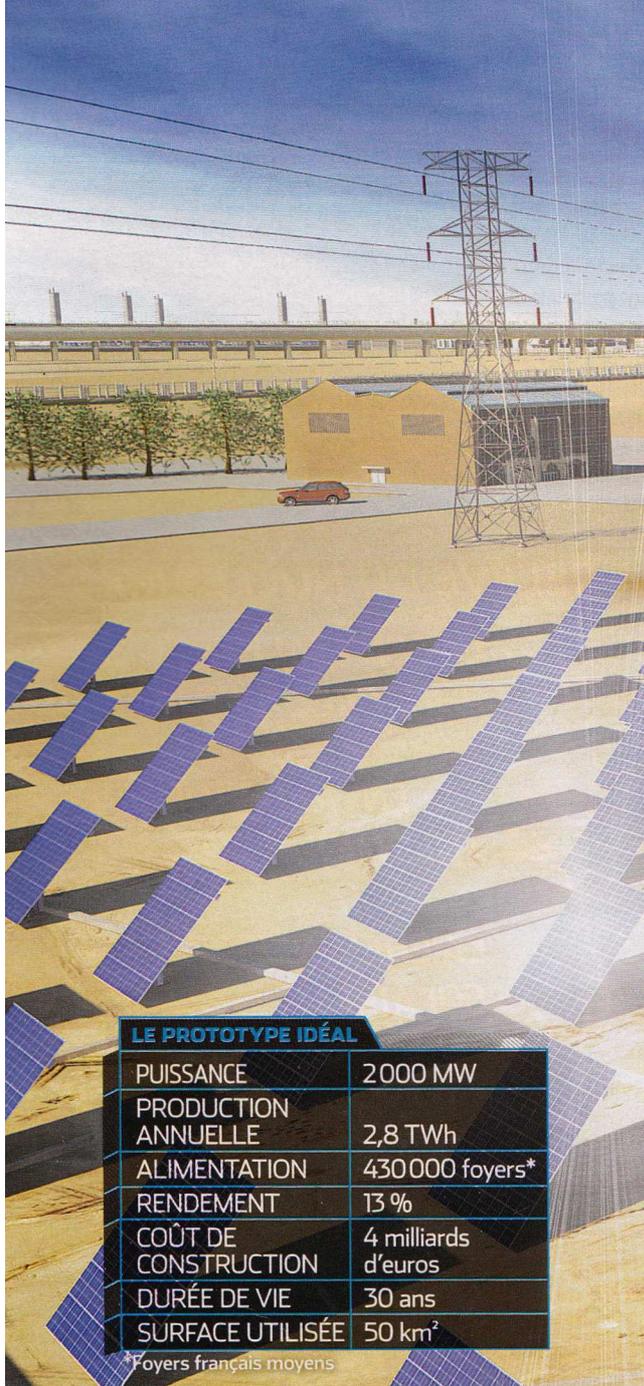
Graphique tiré de GIEC, 2001

Document 7 :



Source : CEA (Commissariat à l'Energie Atomique).

LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE



LE PROTOTYPE IDÉAL

PUISSANCE	2 000 MW
PRODUCTION ANNUELLE	2,8 TWh
ALIMENTATION	430 000 foyers*
RENDEMENT	13 %
COÛT DE CONSTRUCTION	4 milliards d'euros
DURÉE DE VIE	30 ans
SURFACE UTILISÉE	50 km ²

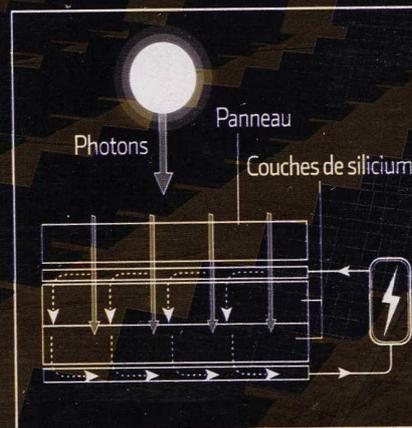
*Foyers français moyens

LE PRINCIPE

Une "mer photovoltaïque" de 14 millions de panneaux qui produit plus d'électricité qu'un réacteur nucléaire EPR. Ce projet est à la portée des technologies actuelles : les plus grandes centrales, en Espagne et en Californie, flirtent déjà avec la centaine de mégawatts. Dans les déserts marocain ou californien, des constructions de centrales de 500 MW qui vont s'étaler sur des dizaines de kilomètres carrés ont déjà été lancées. La Chine a, elle, de son côté, officialisé le projet d'une gigantesque centrale d'une puissance de 2 000 MW en Mongolie intérieure.

LA TECHNO

Les panneaux photovoltaïques captent les photons, porteurs de l'énergie solaire. Ces photons provoquent une différence de potentiel électrique entre les deux couches de silicium semi-conductrices du panneau : c'est ce qui génère le courant électrique. Dans certaines centrales, les panneaux peuvent être articulés et commandés pour faire face au soleil à toute heure, comme un tournesol. Il est également possible d'intégrer des loupes ou des miroirs dans les panneaux pour faire converger les rayons solaires sur des cellules à très haut rendement.



AVANTAGES

- ✓ Sa technologie est déjà maîtrisée
- ✓ Fonctionne même par temps nuageux
- ✓ Très modulable en taille

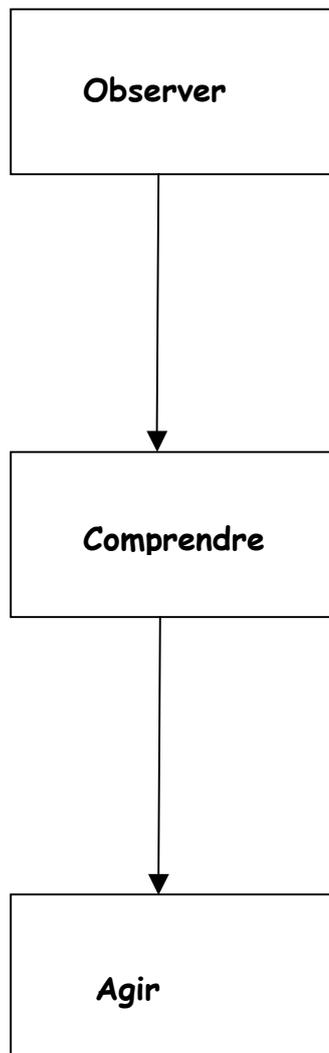
INCONVÉNIENTS

- ✓ Une productivité nulle la nuit
- ✓ Panneaux et moteurs exigent un entretien régulier
- ✓ Couvre une surface immense

Source : Science et Vie, Juin 2011.

Document 9 :

« La Science » au cœur de notre société.



2.2 Synopsis à l'échelle des épisodes de la séance

A₂

Nous avons synthétisé dans le tableau qui suit l'ensemble des épisodes (152), structurés dans leur jeu d'apprentissage et leur thème. Les principaux descripteurs de l'action de l'enseignant sont également notés. Ce tableau correspond donc au codage effectué pour cette séance dans le logiciel Transana. Nous n'avons cette fois pas mis les tours de parole pour ne pas alourdir davantage le tableau.

Synopsis à l'échelle des épisodes de la séance A₂

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème°1 Le problème du changement climatique	Décrire et interpréter un document	Consignes	(0:00)→ (0:47)	Méso : E distribue un document Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Proposition des élèves	(0:47)→ (1:10)	Méso : les élèves expliquent l'image Topo : élève ; chrono : lent	Réguler	A / I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés E
	Associer des mots ou expressions à « bombe climatique »	Consignes	(1:10)→ (1:30)	Méso : E donne les consignes Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Au tableau	(1:30)→ (3:04)	Méso : les élèves proposent des expressions au tableau Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	D/I I-R-E (E→e) Interaction (e-e)	Elève au tableau / énoncés E
	Ecrire le titre de la séance	Institutionnalisation du thème n°1	(3:04)→ (4:39)	Méso : E donne le titre et les objectifs de la séance Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Préciser les termes « changement » et « climatique »	Consignes	(4:39)→ (5:08)	Méso : E demande aux élèves de définir chaque mot de « changement climatique » Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R (E→e)	classe entière / énoncés E
		Régulation	(5:08)→ (6:21)	Méso : les élèves répondent ; E note au tableau Topo : élève ; chrono : arrêt	Réguler	D/I I-R (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés E
	Thème n°2 La définition du climat	Associer des mots-clés à « climat »	Consignes : donner des mots-clés	(6:21)→ (7:07)	Méso : E demande aux élèves d'associer des mots-clés à climat Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI
Mots-clés proposés par les élèves			(7:07)→ (7:42)	Méso : les élèves proposent des mots-clés Topo : élève ; chrono : arrêt	Réguler	D/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
Préciser la différence entre climat et météo		Consignes : différence entre climat et météo	(7:42)→ (7:58)	Méso : E demande aux élèves de différencier climat et météo Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R (E→e)	classe entière / énoncés G
		Propositions des élèves	(7:58)→ (8:41)	Méso : les élèves proposent des différences Topo : mixte ; chrono : lente	Réguler	D/I I-R (E→e) I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés G
		La définition du climat	(8:41)→ (10:34)	Méso : E dicte la définition du climat Topo : E ; chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°3 L'influence du soleil sur le climat	Indiquer un facteur qui influence le climat	Consignes : quel(s) facteur(s) influence(nt) le climat ?	(10:34)→ (10:49)	Méso : E introduit la question des facteurs influençant le climat Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Le soleil comme facteur	(10:49)→ (11:15)	Méso : un élève répond ; E essaie d'approfondir la réponse Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Ecriture du titre du paragraphe	(11:15)→ (12:20)	Méso : E introduit la notion de machine climatique et l'étude du facteur soleil Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Préciser l'influence du soleil sur le climat	Consignes et distribution d'un polycopié	(12:20)→ (13:27)	Méso : E distribue un polycopié ; les élèves doivent le lire Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Travail individuel	(13:27)→ (15:52)	Méso : les élèves travaillent de façon autonome Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	NI	Individuel / énoncés E
		Document 1 : consignes	(15:52)→ (16:03)	Méso : E demande aux élèves de déduire des éléments du document 1 Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Document 1 : régulation	(16:03)→ (17:44)	Méso : les élèves commentent le document ; E essaie de faire approfondir les réponses Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Document 2 : consignes	(17:44)→ (18:25)	Méso : E demande aux élèves de déduire des éléments du document 2 Topo : E ; Chrono : rapide	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Document 2 : régulation	(18:25)→ (19:52)	Méso : les élèves commentent le document ; E essaie de faire approfondir les réponses Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(19:52)→ (23:20)	Méso : E institutionnalise l'influence du soleil, en considérant la forme et la constitution de la Terre Topo : E ; Chrono : lente	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°4 Le rôle de l'hydrosphère	Expliquer les conséquences d'une différence de température	Consignes	(23:20)→ (23:41)	Méso : E introduit le terme de transfert thermique et questionne les élèves sur ses conséquences Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(23:41)→ (24:34)	Méso : les élèves répondent et E fait approfondir les réponses Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(24:34)→ (26:11)	Méso : E dicte ce qui vient d'être dit et questionne les élèves sur le nom hydrosphère Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
	Identifier les différents courants marins	Consignes	(26:11)→ (26:16)	Méso : E questionne les élèves sur les différents courants Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(26:16)→ (26:48)	Méso : les élèves répondent et E fait approfondir les réponses Topo : élève ; Chrono : lent	Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(26:48)→ (27:44)	Méso : E dicte Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
Thème n°5 Le rôle de l'atmosphère	Indiquer un autre facteur qui influence le climat	Consignes : d'autres facteurs	(27:44)→ (27:52)	Méso : E pose la question d'autres facteurs influençant le climat Topo : E ; Chrono : rapide	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation : les GES	(27:52)→ (28:12)	Méso : les élèves introduisent les GES et l'effet de serre Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(28:12)→ (28:41)	Méso : E écrit le titre de la partie au tableau Topo : E ; Chrono : arrêt	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°5 Le rôle de l'atmosphère	Décrire l'effet de serre dans une première approche	Consignes	(28:41)→ (28:56)	Méso : E questionne les élèves sur l'effet de serre Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Réponses d'un élève	(28:56)→ (29:07)	Méso : un élève répond Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
	Schématiser l'effet de serre	Définition du milieu	(29:07)→ (29:19)	Méso : E demande à l'élève de schématiser son propos au tableau Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Elève au tableau	(29:19)→ (30:44)	Méso : l'élève schématise au tableau Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	NI	Elève au tableau / énoncés E
		Correction	(30:44)→ (32:38)	Méso : l'élève présente son travail ; E questionne le groupe pour compléter le schéma Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
	Schématiser plus précisément l'effet de serre	Lecture d'un texte	(32:38)→ (39:08)	Méso : E distribue un texte que les élèves doivent lire Topo : élève ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	NI	classe entière / Individuel / énoncés E
		Consignes : compléter le schéma	(39:08)→ (39:36)	Méso : E envoie un élève au tableau pour compléter le schéma Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Elève au tableau pour compléter le schéma	(39:36)→ (43:54)	Méso : un élève complète le schéma au tableau ; E précise certains points Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-P (E→e) I-R-E (E→e)	Elève au tableau / énoncés E
	Justifier le nom « effet de serre » donné au phénomène	Consignes : nom de l'effet de serre	(43:54)→ (44:03)	Méso : E questionne les élèves sur l'effet de serre Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(44:03)→ (44:51)	Méso : un élève répond Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(44:51)→ (46:01)	Méso : E dicte la justification Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°5 Le rôle de l'atmosphère	Décrire les conséquences de l'effet de serre sur la température moyenne de la Terre	Consignes	(46:01)→ (46:36)	Méso : E questionne les élèves sur l'effet du bilan radiatif Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(46:36)→ (46:50)	Méso : les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e) I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(46:50)→ (47:53)	Méso : E reprend les réponses des élèves Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Indiquer si l'effet de serre est néfaste	Consignes	(47:53)→ (48:01)	Méso : E questionne les élèves sur l'aspect néfaste de l'effet de serre Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(48:01)→ (48:53)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	D/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(48:53)→ (49:12)	Méso : E reprend ce qui vient d'être dit Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	D/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
	Dessiner les représentations spatiales de quelques GES	Consignes	(49:12)→ (49:52)	Méso : E questionne les élèves sur les GES et demande un volontaire pour aller au tableau Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
		Régulation	(49:52)→ (50:51)	Méso : deux élèves dessinent des structures de molécules au tableau Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler	A/NI	Elève au tableau / énoncés E
		Institutionnalisation	(50:51)→ (51:17)	Méso : E conclue au tableau Topo : E; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
	Décrire l'action des GES sur le climat	Consignes	(51:17)→ (51:35)	Méso : E revient sur l'action des GES Topo : E Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(51:35)→ (52:03)	Méso : les élèves introduisent les rotations et le type de liaisons Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	D/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(52:03)→ (52:43)	Méso : E reprend les arguments des élèves Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	D/NI	classe entière / énoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés	
Thème n°6 Le rôle de la biosphère	Indiquer un autre facteur qui influence le climat	Consignes	(52:43)→ (52:57)	Méso : E pose la question d'autres facteurs influençant le climat Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E	
		Régulation	(52:57)→ (53:09)	Méso : E entend la réponse d'un élève mais celui-ci ne veut pas répéter Topo : E ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E	
		Ecriture au tableau	(53:09)→ (53:15)	Méso : E écrit au tableau le mot qu'il a entendu Topo : E ; Chrono : arrêt	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E	
	Définir le terme « biosphère »	Consignes	(53:15)→ (53:21)	Méso : E demande aux élèves ce qu'est la biosphère Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E	
		Régulation	(53:21)→ (53:46)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E	
	Expliquer l'impact de la biosphère sur le climat	Consignes	(53:46)→ (53:54)	Méso : E demande aux élèves l'impact de la biosphère sur le climat Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E	
		Régulation	(53:54)→ (54:40)	Méso : les élèves introduisent la photosynthèse des végétaux Topo : mixte ; Chrono : lent	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E	
		Institutionnalisation	(54:40)→ (55:18)	Méso : E dicte le cours et introduit le cycle du CO ₂ Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E	
	Thème n°7 Le rôle de la cryosphère	Expliquer le rôle des glaces sur le climat	Consignes	(55:18) → (55:35)	Méso : E pose la question de l'influence de la fonte des glaces Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
			Régulation	(55:35) → (55:59)	Méso : les élèves introduisent la notion de densité Topo : élève ; Chrono : lent	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
Redéfinition du milieu			(55:59) → (56:15)	Méso : E redéfinit le milieu (neige et ski) Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E	
Régulation			(56:15) → (56:35)	Méso : les élèves introduisent la réverbération Topo : élève ; Chrono : lent	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E	
Institutionnalisation			(56:35) → (58:12)	Méso : E fait trouver le titre cryosphère et dicte Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E	

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés	
Thème n°8 La mise en évidence du climat du passé	Indiquer une technique pertinente permettant de rendre compte du changement climatique	Définition	(58:12)→ (58:25)	Méso : E demande comment on peut savoir qu'il y a changement du climat Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés G	
		Régulation	(58:25)→ (59:26)	Méso : les élèves répondent par comparaison ; la teneur en CO ₂ est proposée Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés G	
		Institutionnalisation	(59:26)→ (59:37)	Méso : E valide à l'oral la proposition de la classe Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G	
	Indiquer une technique pertinente permettant de mesurer les températures à l'échelle géologique	Définition	(59:37)→ (1:00:00)	Méso : E demande comment mesurer la température du passé Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G	
		Dévolution	(1:00:00)→ (1:00:53)	Méso : E les interroge d'abord sur l'invention du thermomètre Topo : élève ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G	
		Régulation	(1:00:00)→ (1:00:24)	Méso : les élèves répondent grâce aux fossiles Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G	
		Institutionnalisation	(1:00:24)→ (1:01:03)	Méso : E valide à l'oral la proposition de la classe Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G	
	Expliquer la technique de l'analyse isotopique	Définition	(1:01:03)→ (1:01:28)	Méso : E demande aux élèves s'ils connaissent l'analyse isotopique ; Topo : élève ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G	
		Régulation	(1:01:28)→ (1:02:11)	Méso : les élèves proposent des définitions pour isotopes Topo : élève ; Chrono : lente	Dévoluer Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G	
		Institutionnalisation	(1:02:11)→ (1:03:33)	Méso : E introduit le principe de l'analyse isotopique à l'oral Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G	
	PAUSE							
	Thème n°8 La mise en évidence du climat du passé	Expliquer la technique de l'analyse isotopique sur un exemple	Institutionnalisation suite	(1:04:19)→ (1:07:47)	Méso : E dicte le principe de l'analyse isotopique Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°8 La mise en évidence du climat du passé	Appliquer la technique de l'analyse isotopique	Exemple d'utilisation	(1:07:47)→ (1:08:26)	Méso : E introduit un exemple et suit le raisonnement pas à pas Topo : mixte ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer Réguler	I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés G
		Conclusion de l'exemple	(1:08:26)→ (1:08:43)	Méso : E conclue l'exemple Topo : E ; Chrono : arrêt	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G
Thème n°9 L'évolution passée de la température moyenne	Décrire l'évolution des températures à l'échelle des temps géologiques	Définition	(1:08:43)→ (1:10:08)	Méso : E distribue un polycopié et demande aux élèves d'interpréter les documents Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:10:08)→ (1:10:49)	Méso : les élèves introduisent des éléments Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:10:49)→ (1:11:12)	Méso : E conclue sur les ères glaciaires et les ères plus chaudes Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Interpréter l'évolution des températures à l'échelle des temps géologiques	Définition	(1:11:12)→ (1:11:20)	Méso : E questionne les élèves sur les causes des variations de température Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:11:20)→ (1:12:00)	Méso : les élèves introduisent des explications possibles Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	D/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Régulation 2	(1:12:00)→ (1:12:33)	Méso : E introduit l'interaction Terre-Soleil Topo : E ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:12:33)→ (1:12:49)	Méso : E conclue sur l'interaction Terre-Soleil Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Décrire l'évolution des températures depuis 1850	Définition	(1:12:49)→ (1:12:53)	Méso : E introduit une 2 ^{ème} courbe Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:12:49)→ (1:13:11)	Méso : E fait décrire aux élèves la courbe Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:13:11)→ (1:13:13)	Méso : E conclue sur la courbe Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Interpréter l'évolution des températures depuis 1850	Définition	(1:13:13)→ (1:13:19)	Méso : E questionne les élèves sur les causes possibles Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:13:19)→ (1:14:34)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	D/NI	classe entière / énoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°9 L'évolution passée de la température moyenne	Ecrire un résumé de l'étude de documents	Définition	(1:14:34)→ (1:14:39)	Méso : E introduit le passage à l'écrit Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:14:39)→ (1:16:06)	Méso : E dicte la conclusion du document 4 Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation 2	(1:16:06)→ (1:17:02)	Méso : E conclue sur le document 5 Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
Thème n°10 L'évolution de la concentration en GES dans l'atmosphère	Décrire et interpréter la courbe de l'évolution de la concentration des GES dans l'atmosphère	Définition	(1:17:02)→ (1:17:51)	Méso : E distribue un document et demande aux élèves de le décrire Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:17:51)→ (1:20:24)	Méso : les élèves décrivent les courbes Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
	Comparer les différentes courbes	Définition	(1:20:24)→ (1:20:39)	Méso : E demande de faire lien avec l'évolution de la température Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	A/NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:20:39)→ (1:20:52)	Méso : une élève répond Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:20:52)→ (1:22:25)	Méso : E écrit le titre du paragraphe « origine anthropique du changement climatique » Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Indiquer un autre facteur qui influence les rejets de GES	Définition	(1:22:25)→ (1:22:39)	Méso : E demande un autre facteur que l'industrialisation pour expliquer la hausse des GES Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:22:39)→ (1:23:54)	Méso : les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés E
	Ecrire la conclusion du thème	Définition	(1:23:54)→ (1:24:08)	Méso : E passe à la prise de notes Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:24:08)→ (1:26:02)	Méso : E dicte la conclusion Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°11 Les conséquences du changement climatique	Prévoir des conséquences du changement climatique : travail de groupe	Définition	(1:26:02)→ (1:26:57)	Méso : E donne les consignes Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer Réguler	I I-R (e→E)	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:26:57)→ (1:30:57)	Méso : les élèves travaillent par binômes ; E circule dans la classe Topo : élève ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	I I-Rcomplexe (e→e)	En groupe/ énoncés E
Thème n°12 La modélisation	Expliquer des techniques de prévision	Définition	(1:30:57)→ (1:31:13)	Méso : E questionne les élèves Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés G
		Régulation	(1:31:13)→ (1:32:55)	Méso : les élèves proposent Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés G
	Définir la modélisation	Définition	(1:32:55)→ (1:32:57)	Méso : E questionne les élèves sur la modélisation Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés G
		Régulation	(1:32:57)→ (1:33:46)	Méso : les élèves proposent des définitions ; E focalise sur le rôle de l'ordinateur Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés G
		Institutionnalisation	(1:33:46)→ (1:34:01)	Méso : E institutionnalise à l'oral Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G
	Définir la modélisation appliquée au climat	Définition	(1:34:01)→ (1:34:51)	Méso : E distribue un document aux élèves décrivant les relations entre les facteurs influençant le climat Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés G
		Régulation	(1:34:51)→ (1:35:29)	Méso : les élèves décrivent le document Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés G
		Institutionnalisation	(1:35:29)→ (1:36:19)	Méso : E dicte la définition du modèle Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G
	Interpréter la complexité à modéliser le climat	Définition	(1:36:19)→ (1:36:26)	Méso : E questionne les élèves Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés G
		Régulation	(1:36:26)→ (1:36:46)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	D/I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés G
		Institutionnalisation	(1:36:46)→ (1:37:43)	Méso : E institutionnalise à l'oral Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés G

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°11 Les conséquences du changement climatique	Prévoir des conséquences du changement climatique : restitution des groupes	Définition	(1:37:43)→ (1:38:15)	Méso : E invite les élèves à partager les conséquences imaginées au tableau Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Elèves au tableau	(1:38:15)→ (1:39:37)	Méso : les élèves viennent au tableau mettre leurs expressions Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	D/NI	Elève au tableau / énoncés E
		Régulation	(1:39:37)→ (1:41:54)	Méso : E est au tableau et les élèves proposent Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	D/I I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:41:54)→ (1:43:15)	Méso : E dicte le statut hypothétique de ces conséquences Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
	Justifier les conséquences prévues : la couche d'ozone	Définition	(1:43:15)→ (1:43:18)	Méso : E reprend les conséquences imaginées écrites au tableau Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:43:18)→ (1:44:01)	Méso : les élèves proposent des justifications ; E fait préciser les réponses Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:44:01)→ (1:44:12)	Méso : E institutionnalise à l'oral Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Justifier les conséquences prévues : conséquences sociales	Définition	(1:44:12)→ (1:44:18)	Méso : E reprend les conséquences imaginées écrites au tableau Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:44:18)→ (1:44:49)	Méso : les élèves proposent des justifications Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:44:49)→ (1:45:40)	Méso : E institutionnalise certaines justifications Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Justifier les conséquences prévues : la fonte des glaces	Définition	(1:45:40)→ (1:46:10)	Méso : E questionne les élèves sur la fonte des glaces Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:46:10)→ (1:46:37)	Méso : les élèves répondent et E fait préciser les réponses Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
Institutionnalisation		(1:46:37)→ (1:47:51)	Méso : E institutionnalise à l'écrit Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E	

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°13 Les solutions pour limiter le changement climatique	Associer un qualificatif au changement climatique	Définition	(1:47:51)→ (1:47:56)	Méso : E questionne les élèves sur les conséquences Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:47:56)→ (1:48:05)	Méso : certains élèves s'expriment Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:48:05)→ (1:49:00)	Méso : E introduit le titre de la 4 ^{ème} partie sur les défis énergétiques Topo : E ; Chrono : arrêt	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Proposer des solutions pour limiter les GES	Définition	(1:49:00)→ (1:49:12)	Méso : E questionne les élèves sur les conséquences Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:49:12)→ (1:49:49)	Méso : les élèves proposent des solutions Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:49:49)→ (1:50:01)	Méso : E institutionnalise la diversité des solutions Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E
	Définir le photovoltaïque	Définition	(1:50:01)→ (1:50:20)	Méso : E questionne les élèves sur le photovoltaïque Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:50:20)→ (1:50:30)	Méso : les élèves répondent Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés E
	Ecrire la chaîne énergétique d'une cellule photovoltaïque	Définition	(1:50:30)→ (1:50:42)	Méso : E envoie un élève volontaire au tableau pour dessiner la chaîne énergétique Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Elève au tableau - régulation	(1:50:42)→ (1:51:21)	Méso : Romain dessine la chaîne et la commente ; E valide le schéma Topo : élève ; Chrono : lent	Réguler	NI	Elève au tableau / énoncés E
		Elève au tableau - institutionnalisation	(1:51:21)→ (1:51:41)	Méso : E est au tableau et les élèves proposent Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Elève au tableau / énoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°13 Les solutions pour limiter le changement climatique	Identifier les avantages / inconvénients d'une centrale solaire	Définition	(1:51:41)→ (1:52:00)	Méso : E revient au document Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:52:00)→ (1:52:16)	Méso : les élèves opposent centrales nucléaires et solaires Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés E
	Identifier les avantages / inconvénients d'une centrale nucléaire	Définition	(1:52:16)→ (1:52:29)	Méso : E questionne les élèves Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:52:29)→ (1:52:49)	Méso : les élèves citent les problèmes du nucléaire Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-R-complexe (E→e)	classe entière / énoncés E
	Identifier les avantages / inconvénients d'une centrale solaire	institutionnalisation	(1:52:49)→ (1:53:20)	Méso : E revient sur les inconvénients du solaire Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R (E→e)	classe entière / énoncés E
Thème n°14 La démarche scientifique	Expliquer la démarche scientifique	Définition	(1:53:20)→ (1:54:21)	Méso : E distribue un document Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés G
		Régulation	(1:54:21)→ (1:54:56)	Méso : les élèves décrivent le document ; E fait préciser les réponses Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G
		Institutionnalisation	(1:54:56)→ (1:55:40)	Méso : E institutionnalise à l'oral Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G
Thème n°15 L'importance de s'intéresser au changement climatique	Evaluer la pertinence de s'intéresser au changement climatique	Définition	(1:55:40)→ (1:56:27)	Méso : E introduit l'idée de controverse et questionne les élèves sur l'importance du changement climatique Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés E
		Régulation	(1:56:27)→ (1:57:15)	Méso : les élèves répondent et E fait préciser les réponses ; E introduit aussi la comparaison avec les énergies fossiles Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-P (E→e) I-R-E (E→e) I-R-complexe (E→e)	classe entière / énoncés E
		Institutionnalisation	(1:57:15)→ (1:57:52)	Méso : E institutionnalise à l'oral Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés E

2.3 Analyse systématique de quelques jeux d'apprentissage

Nous rendons compte ici de l'analyse systématique de quelques jeux d'apprentissage, en croisant nos divers cadres d'analyse. Nous avons choisi de rendre compte en annexe de quelques thèmes pour ne pas alourdir davantage le manuscrit.

L'exposé qui suit reprend l'ordre chronologique des jeux, que nous présentons à travers les thèmes abordés lors de cette séance.

2.3.1 Thème 3 : l'influence du soleil

Le thème n°3 est constitué de 2 jeux d'apprentissage.

L'enseignant commence par définir le nouveau jeu :

114. E :	(...) (10 :34) alors à votre avis donc on parle de climat de quoi va dépendre le climat qu'est-ce qui fait que on a différents climats sur Terre qu'est-ce qui fait c'est quoi le climat en fait et pourquoi on a différents climats qu'est-ce qui influe sur le climat ? (10 :49)
----------	--

L'enseignant mobilise dans la définition du jeu plusieurs fois le terme « climat », à la fois au singulier et au pluriel. On peut interpréter cette différence comme la mobilisation simultanée de différents usages du mot « climat ». En effet, le singulier fait référence à la définition donnée lors de l'institutionnalisation du thème précédent :

114. E :	(...) donc le climat c'est sur une grande échelle de temps et la météo c'est plus ponctuel sur des petites zones géographiques donc climat c'est quelque chose de complexe de très vaste sur des grandes périodes (...) donc le climat on peut déjà dire ce que vous avez dit donc fait intervenir de nombreux paramètres donc physiques que vous avez cité donc pression température précipitations taux d'humidité etc.
----------	---

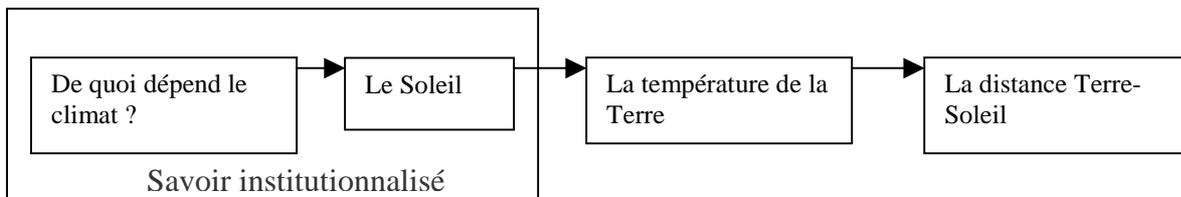
Le pluriel renvoie davantage à l'usage du géographe, pour qui le climat est localement défini. La dévolution de ce jeu fonctionne puisque les élèves introduisent dans le milieu l'objet « soleil » et l'enseignant régule alors le milieu en faisant approfondir les réponses par les élèves sur le lien entre climat et soleil [T 115-123]. L'échange est alors interactif et de type I-R-P. La topogénèse est sous la responsabilité des élèves puisque ce sont eux qui explicitent la nature de ce lien : c'est la distance changeante de la Terre et du Soleil qui permet d'expliquer l'influence du soleil :

120. E :	donc plus ou moins éloignée ouais c'est déjà une bonne piste donc ça peut influencer comment ça pourrait influencer alors plus ou moins éloignée
121. Adrien :	<i>plus elle est près du soleil plus il va faire chaud</i> et plus elle s'éloigne
122. E :	<i>d'accord donc ça c'est une partie ouais de la réponse</i>

Un élève explique pourquoi le soleil a une influence sur la Terre : « plus elle est près du soleil, plus il va faire chaud ». C'est donc la distance Terre-Soleil qui intervient dans cette explication. De même, l'influence sur le climat passe par un changement de température.

Cette explication erronée est acceptée par l'enseignant [T 122]. On peut supposer ici que l'enseignant est satisfait par l'introduction du mot « soleil » dans le milieu et il conclue l'échange sur une explication rationnelle, bien qu'erronée, de son influence sur le climat de la Terre.

On peut schématiser la chronogénèse de ce jeu :



Le deuxième jeu se fait à partir de deux documents distribués aux élèves. Le premier document traite de l'influence de la latitude sur le rayonnement reçu par la Terre. Le deuxième document traite de l'influence de la latitude sur le bilan radiatif. Ce sont donc des caractéristiques intrinsèques de la planète qui sont objets d'étude de l'influence du soleil sur le climat, plutôt que le mouvement de la Terre autour du soleil.

Dans la première partie du jeu, les élèves travaillent individuellement sur le document. L'enseignant régule le jeu en précisant les règles. La topogénèse est alors sous la responsabilité des élèves.

L'enseignant reprend ensuite la main et demande aux élèves ce que met en évidence le document n°1. Les élèves introduisent alors des éléments dans le milieu et l'enseignant régule la mésogénèse en ajoutant des informations :

136. Romain :	bah plus la latitude est haute 45 60 90 plus il y aura une grande surface qui recevra de l'énergie
137. E :	d'accord donc <i>pour le même taux d'énergie</i> donc ça veut dire quoi aux pôles ou à l'équateur quelle est la différence en fait par exemple si on prend les deux extrêmes pôles ou équateur Corentin
138. Corentin :	c'est que l'équateur il recevra plus bah la même quantité d'énergie mais en un point bah
139. E :	oui sur enfin en un point <i>c'est-à-dire sur une toute petite surface</i>
140. Corentin :	sur une toute petite surface et puis sur le pôle comme c'est beaucoup incliné ce sera sur une grande surface

En effet, il ajoute une information implicite du document 1 : « le même taux d'énergie » est reçu et il reformule « en un point » par « sur une toute petite surface ». En ce sens, la topogénèse est mixte et l'interaction est de type autoritative car l'enseignant sélectionne et reformule des éléments amenés par les élèves dans le milieu : la même quantité d'énergie reçue suivant la surface conduit les élèves à introduire l'idée de concentration [T 143] :

143. Lorraine :	ben parce que plus le point il sera enfin la chaleur elle sera <i>concentrée</i> plus ce sera chaud alors que vu qu'au pôle et ben c'est une longue distance ça chauffe moins
144. E :	oui c'est plus diluée plus diffusée entre guillemets ça chauffe moins tout à fait donc là il y a déjà une différence et cette différence elle est dû à quoi par rapport à la Terre donc ça paraît évident mais c'est du à quoi la Terre elle est
145. Lorraine :	elle est ronde
146. E :	elle est ronde elle est sphérique d'accord

L'interaction est alors de type I-R-P : l'enseignant conduit l'échange de façon à ce que le milieu prenne la forme qui lui convienne : la concentration des rayons dépend de la forme sphérique de la Terre.

L'exploitation du deuxième document est conduite de manière interactive avec la classe. Les échanges sont de type I-R-P, l'enseignant et les élèves avançant successivement des « coups » dans le jeu. La topogénèse est alors mixte. La chronogénèse est lente car les éléments du raisonnement entrent progressivement dans le milieu : la description du document laisse le pas à son interprétation. La communication est alors autoritative car l'enseignant, tout en laissant aux élèves la responsabilité d'amener des éléments dans le milieu, crée les liens manquants dans l'enchaînement des raisons :

168. Lorraine :	ben que sur les extrémités enfin sur les pôles eh ben le bilan radiatif il est beaucoup moins important que sur l'équateur
169. E :	oui <i>donc</i> ça veut dire quoi au niveau donc s'il est positif entre guillemets donc au niveau de l'équateur ça veut dire quoi que l'énergie est plus importante reçue ou celle réémise
170. Lorraine :	euh reçue
171. E :	<i>donc</i> l'énergie reçue est plus importante que celle réémise est-ce que ça permet aussi

	<i>d'expliquer</i> des différences climatiques
172. Coentin :	oui
173. E :	oui pourquoi alors Coentin
174. Coentin :	ben parce que quand il y en a moins de réémise et ben il y a plus de chaleur
175. E :	<i>donc</i> il y a plus de <i>chaleur d'énergie thermique d'énergie rayonnante</i> entre guillemets <i>donc</i> qui est
176. Coentin :	bah absorbée
177. E :	reçue okay que celle qui part vers l'espace donc <i>ça explique</i> déjà qu'à l'équateur globalement il fasse plus chaud entre guillemets que
178. élève :	aux pôles
179. E :	qu'aux pôles

L'enseignant utilise en effet régulièrement le coordinateur logique « donc » : on peut en inférer que chacune de ces reprises conduit à approfondir le raisonnement. C'est donc l'enseignant qui « ordonne » les réponses des élèves de façon à conduire l'échange selon une certaine logique.

Certains chaînons sont également explicités par l'enseignant comme l'assimilation « chaleur » - « énergie thermique » - « énergie rayonnante ».

L'enseignant prend donc à sa charge une partie du travail cognitif des élèves : établir des liens causaux entre les éléments du milieu, de manière à construire une explication des phénomènes.

L'institutionnalisation se fait interactivement avec les élèves sans que l'apport des documents étudiés soient clairement définis. La chronogénèse est alors lente car la structuration du bilan des échanges ne se fait pas entièrement. L'enseignant interroge les élèves sur la forme de la Terre et sa composition, sur la forme rayonnante de l'énergie reçue par le Soleil et conclue sur la disparité de l'effet, suivant qu'on se trouve à l'Equateur ou aux pôles. Les échanges sont alors brefs et de type I-R-E. La topogénèse est alors entièrement sous la responsabilité de l'enseignant.

2.3.2 Thème 4 : le rôle de l'hydrosphère

Il s'agit du thème n°4. Il est constitué de 2 jeux, joués en classe entière.

Le premier jeu consiste à identifier un autre paramètre pouvant influencer le climat. L'enseignant définit alors ce jeu en introduisant dans le milieu la notion de transfert thermique :

210. E :	<i>alors s'il y a plus entre guillemets donc</i> d'énergie de chaleur comme vous avez dit à l'équateur et moins aux pôles qu'est-ce qui va se passer <i>donc</i> on avait vu une histoire donc de entre guillemets de transfert thermique ça correspond à quoi <i>donc s'il y a</i> une zone où la température est plus grande et des zones où les températures sont plus faibles qu'est-ce qu'il va se passer (23 :41)
----------	---

L'enseignant poursuit la même dynamique que lors du thème précédent, c'est lui qui donne le cadre logique et causal qui prévaut à la construction du raisonnement : « si... alors ».

La topogénèse est alors sous la responsabilité de l'enseignant et la chronogénèse arrêtée car aucun élément du milieu ne trouve une structure rationnelle. La dévolution du jeu est réussie car les élèves jouent et la topogénèse passe alors de leur côté. L'enseignant interagit avec eux, de manière I-R-P et reprend les éléments du milieu qu'ils introduisent :

210. E :	(...) ça correspond à quoi donc s'il y a une zone où la température est plus grande et des zones où les températures sont plus faibles qu'est-ce qu'il va se passer ?
211. Coentin :	bah le climat est différent
212. E :	des climats différents déjà
213. Guillaume :	des flux
214. E :	pardon
215. Guillaume :	il y aura des flux
216. E :	des flux ouais c'est-à-dire
217. Guillaume :	bah le chaud va aller vers le froid
218. E :	oui comme tu dis donc le chaud Guillaume va aller vers le froid des hautes températures

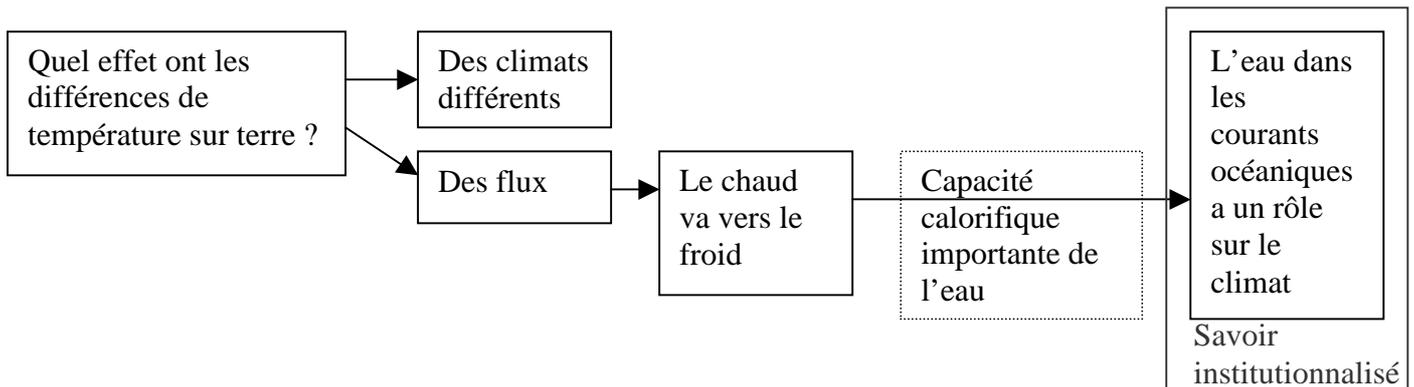
vers les basses températures ce qu'on appelle donc le transfert thermique et ce transfert thermique il va se faire par rapport à quoi par rapport à quel à l'eau

219. Maxime :

Les élèves mobilisent leurs savoirs scientifiques pour développer le raisonnement.

Ainsi, ici la topogénèse côté élève fait que l'enseignant laisse les élèves construire un raisonnement à partir de leurs connaissances, mais il arrête le jeu assez vite. En effet, ce qu'il va institutionnaliser est l'intérêt que l'on porte aux océans pour étudier le climat. Le mot « eau » introduit dans le milieu fait cesser l'interaction. Un élément est même utilisé implicitement dans le raisonnement : c'est la capacité calorifique importante de l'eau qui fait que l'eau réalise le « stockage » de l'énergie rayonnante sous forme d'énergie thermique.

On peut schématiser la chronogénèse de manière suivante :



La phase d'institutionnalisation qui clôt le jeu est alors de chronogénèse rapide car le mot « hydrosphère » est introduit par l'enseignant et celui-ci institutionnalise que « l'eau permet de transporter entre guillemets ces flux avec le mot de chaleur entre guillemets » [T 230].

Le deuxième jeu porte sur la description de la dynamique de ces flux que sont les courants marins :

- | | |
|---------------------------|---|
| 232. E : | (...) très bien donc des courants qu'on appelle surfaciques tout à fait et des courants plus profonds les courants surfaciques qu'est-ce qui permet de les mettre en mouvement entre guillemets |
| 233. Lorraine et Adrien : | le vent |
| 234. E : | donc c'est le vent tout à fait et les courants de profondeur alors |
| 235. Corentin : | la chaleur |
| 236. Guillaume : | la température |
| 237. Camille : | bah les variations |
| 238. E : | la |
| 239. Camille : | bah la variation de l'eau chaude avec l'eau froide |
| 240. E : | oui tout à fait donc qui est liée à quoi variation de |
| 241. Corentin : | XXXXXX |
| 242. Camille : | température |
| 243. Adrien : | densité |
| 244. E : | température et donc de densité exactement |

La topogénèse est dans ce passage à nouveau du côté des élèves : ce sont eux qui ont l'initiative de l'évolution du milieu. Les formes de communication sont de type interactif / authoritative. En effet, 5 élèves participent à l'échange et c'est l'enseignant qui finalement conclue l'échange en donnant son accord sur la réponse obtenue. Les savoirs scientifiques sont ici utilisés pour rendre compte de la dynamique des courants marins : la mise en mouvement des courants profonds est justifiée par les différences de température et implicitement par l'association densité – température. L'explication par la densité est alors d'une rationalité plus forte que l'explication par la seule température car il y a un concept de plus dans la chaîne du raisonnement et implicitement cela fait appel à la convection. Ces savoirs sont dans ce cas des outils langagiers permettant de donner une rationalité aux phénomènes naturels. L'enseignant

s'assure dans ce cas que cette rationalité est satisfaisante pour permettre une explication du phénomène.

L'institutionnalisation reprend alors non pas la chaîne du raisonnement, mais le résultat : il existe différents types de courants marins [T 244-247].

2.3.3 Thème 5 : le rôle de l'atmosphère

Il s'agit du thème n°5. Il est constitué de 9 jeux, joués en classe entière.

Le premier jeu consiste à identifier un autre paramètre qui influe sur le climat. Ce jeu est joué par un seul élève en interaction avec l'enseignant :

247. E :	(...) (27 :44) quel qu'est-ce qu'il y a comme autres causes sur le climat donc on a l'océan qui joue un rôle fondamental qu'est-ce qu'il peut y avoir d'autre (27 :52) oui Corentin
248. Corentin :	les gaz
249. E :	les gaz c'est-à-dire
250. Corentin :	ben le CO ₂ par exemple
251. E :	<i>alors oui ils vont avoir une incidence où ça en fait</i>
252. Corentin :	sur la température
253. E :	sur la température alors <i>via quel phénomène</i> quel
254. Corentin :	bah l'effet de serre
255. E :	donc l'effet de serre et l'effet de serre <i>ça se situe où</i> dans l'eau
256. Corentin :	dans l'atmosphère
257. E :	dans l'atmosphère donc très bien (28 :12) il y a aussi le rôle de l'atmosphère donc on va voir à quoi ça correspond

La topogénèse est mixte car enseignant et élève apportent des éléments au milieu. La chronogénèse s'accélère au cours du jeu au fur et à mesure qu'on s'oriente vers son issue. L'échange est conduit suivant le vœu de l'enseignant : il assure la transition vers l'étude de l'atmosphère. En ce sens, ce jeu est une dévolution des jeux à venir sur le thème. Cette interaction de type I-R-P est conduite de façon autoritative, par la précision des questions de l'enseignant et les liens que l'enseignant force : « ils vont avoir une incidence où ? ». La réponse construite conjointement donne à voir très simplement le lien causal qui se construit entre deux objets physiques de nature différente : les gaz (dont CO₂) (objet physique) de l'atmosphère ont un impact sur la température (grandeur physique), par un phénomène appelé effet de serre.

Le deuxième jeu est très rapide : l'enseignant demande aux élèves une première explication de l'effet de serre :

257. E :	(...) (28 :41) donc on va donc étudier un petit document mais avant <i>j'aimerais savoir</i> parce que ça se trouve ça va être très rapide <i>parce que vous avez l'air de connaître déjà pas mal</i> qu'est-ce que l'effet de serre d'où vient ce phénomène et en quoi il nous est utile néfaste etc. (28 :56) oui Adrien
258. Adrien :	ben <i>c'est les rayons</i> du soleil qui arrivent sur la Terre <i>et après</i> sont renvoyés et l'effet de serre <i>c'est quand</i> les gaz qui se trouvent dans l'atmosphère <i>il les renvoie</i> sur la Terre <i>ceux qu'ont été renvoyé</i>
259. E :	d'accord (29 :07)

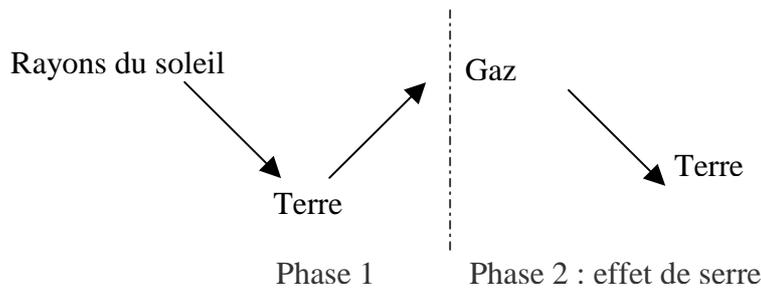
L'enseignant se justifie tout d'abord en définissant ce jeu : les élèves ont « l'air de connaître déjà pas mal » de choses sur l'effet de serre et l'enseignant « aimerait savoir » jusqu'où ils savent. De plus, il introduit les adjectifs « utile » et « néfaste » pour qualifier l'effet de serre : « en quoi il nous est utile ou néfaste ? » [T 257]. On peut interpréter le « nous » comme engageant l'ensemble des élèves et l'enseignant, mais également l'humanité entière. L'effet de serre est-il utile ou néfaste à l'être humain ? L'emploi du mot « utile » renvoie à un service rendu, dont on pourrait se passer et qui n'est donc pas nécessaire. Le mot « funeste » suggère

ici plutôt quelque chose de nuisible et de désastreux (« mauvaise étoile »), il reviendra de nombreuses fois durant la séance.

La brièveté de l'échange (I-R-E) est à mettre en relation avec la topogénèse sous la responsabilité de l'élève : la réponse de l'élève apparaît bien structurée.

Celle-ci est de type causale et séquentielle. Deux acteurs sont mobilisés : les rayons et les gaz. Les rayons sont les acteurs de la première phase : ils arrivent sur Terre et sont renvoyés. La deuxième phase concerne les gaz : il renvoie les rayons vers la Terre. Seule la deuxième phase est l'effet de serre dans la réponse de l'élève.

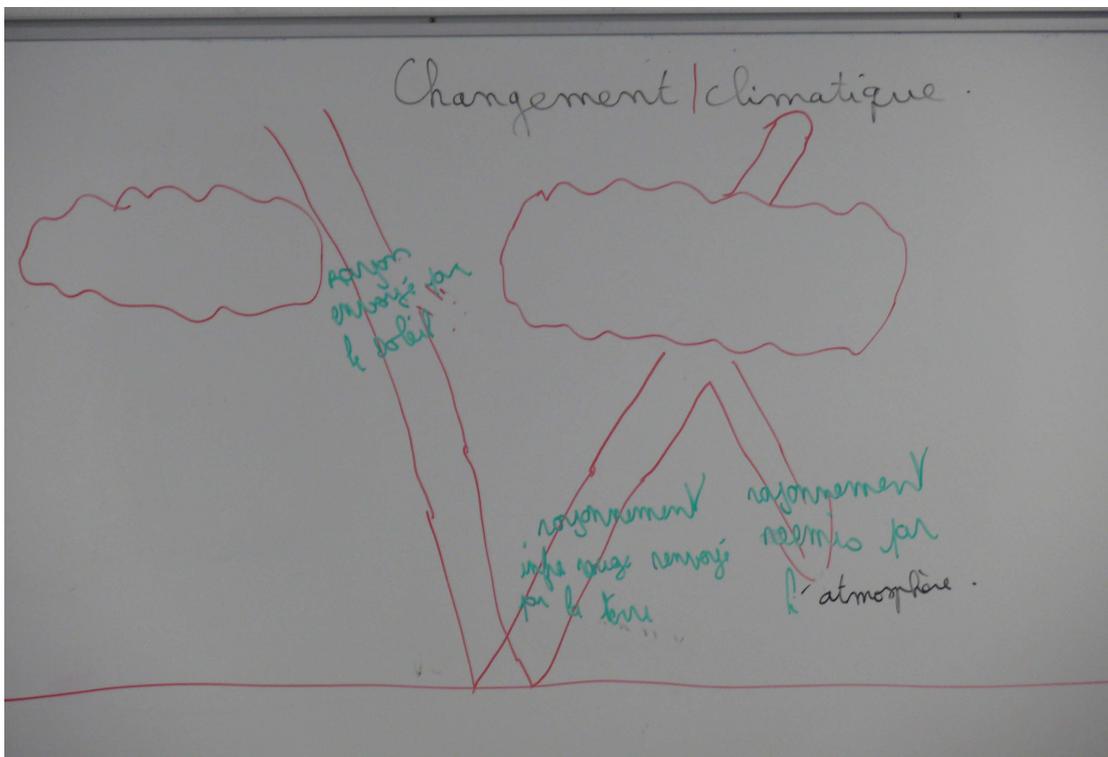
On peut modéliser ce raisonnement par :



Ce premier modèle de l'effet de serre est accepté sans davantage d'explications par l'enseignant. Il s'appuie en fait sur ce jeu pour en changer.

Le 3^{ème} jeu consiste en effet à approfondir le modèle issu du jeu précédent : l'élève doit préciser son explication au tableau : « ça a l'air tout à fait cohérent et intéressant donc » [T 259].

L'enseignant définit ainsi le jeu puis laisse la topogénèse à l'élève qui représente au tableau le phénomène d'effet de serre.



Le jeu se termine par un échange entre l'enseignant et l'élève au tableau pour expliciter ce qui est dessiné au tableau. La topogénèse est alors mixte.

Trois éléments sont ici introduits de façon à compléter ce qui a été dit dans le premier jeu.

Premièrement, l'enseignant fait expliciter la nature des rayonnements émis par la Terre (interaction de type I-R-P) :

272. E :	alors c'est quel type de rayonnement qui est réémis par rapport au sol
273. Laura :	XXX
274. E :	thermique oui et ça porte un nom plus précis
275. Coirentin :	les infrarouges
276. E :	oui très bien le rayonnement Coirentin infrarouge

Ce qui est particulier ici, c'est que seul ce rayonnement émis par la Terre est qualifié suivant les longueurs d'onde qui le composent. Les rayonnements envoyés par le Soleil et réémis par l'atmosphère ne sont pas précisés.

Deuxièmement, un rayonnement transmis de la Terre vers l'espace à travers l'atmosphère est dessiné au tableau alors qu'il n'apparaissait pas dans l'explication orale du jeu précédent. C'est le signe ici qu'il ne joue sans doute aucun rôle dans la compréhension de l'effet de serre mais plutôt qu'il sert à marquer le fait que seuls certains rayonnements sont réémis vers la Terre. De même, le statut exact de ce rayonnement n'est pas interrogé et pourtant il pose question : comment se fait-il que, dans la représentation au tableau, les rayons réémis par l'atmosphère » soient exclusivement dirigés vers la Terre ?

Troisièmement, une partie des rayonnements est « absorbée » [T 264. Adrien] par la Terre, l'autre partie est « renvoyée » [T 279. Adrien], des rayonnements sont « réémis », « renvoyés » ou bien « reflétés » par l'atmosphère :

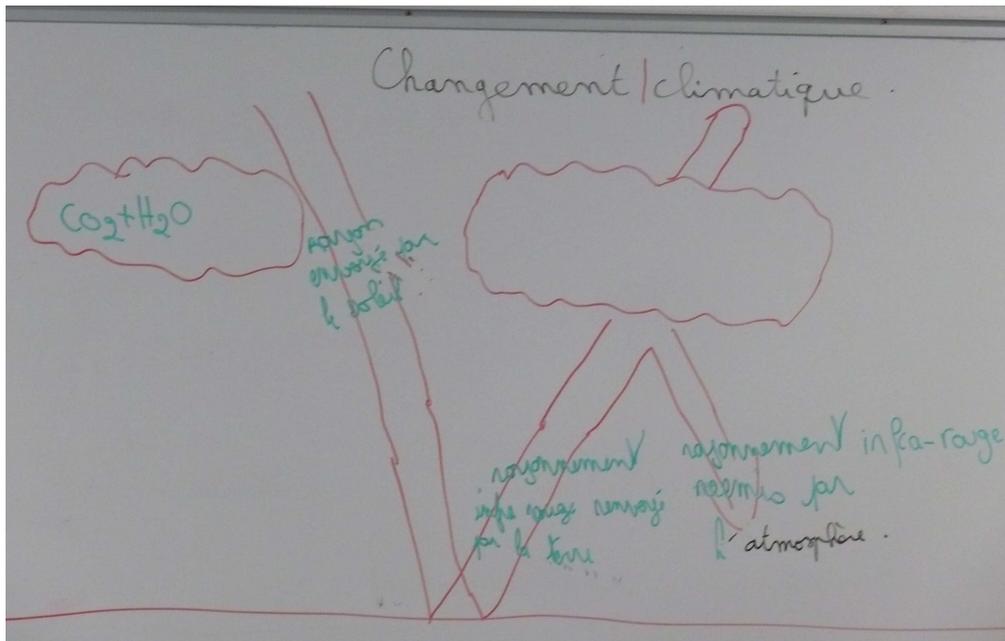
279. Adrien :	ben ils vont les rayons infrarouges qu'ont été <i>renvoyés</i> par la terre ils vont les <i>refléter</i> et les <i>renvoyer</i> encore sur la Terre enfin
280. E :	alors qu'est-ce que tu appelles refléter comme un miroir en fait
281. Adrien :	bah oui enfin je sais pas
282. E :	oui donc là on va voir je vais vous distribuer le texte qu'est-ce qu'il se passe exactement mais c'est ça <i>c'est un peu l'idée d'un miroir</i> même si en fait c'est des rayonnements qui sont <i>absorbés</i> par les gaz et qui sont en fait <i>réémis</i> en fait d'accord donc les molécules toutes les molécules n'ont pas enfin les mêmes propriétés vis à vis de ces rayonnements infrarouges donc on va voir ça après tout à fait donc qui sont <i>réémis</i> vers la terre okay ça va pour tout le monde là pour le schéma là <i>donc ça résume bien</i>

On remarque ici que le terme utilisé lors du premier jeu « renvoyés » s'est modifié en une pluralité de termes, utilisés de manière indifférenciée, mais qui ne veulent pas dire la même chose. En effet, « réémis » laisse entendre que l'atmosphère a un rôle actif sur le rayonnement : elle est à la fois source de rayonnements (émis) et en lien avec un rayonnement reçu (ré-). Les termes « renvoyés » ou « reflétés » font davantage penser à une atmosphère qui se comporte comme un mur sur lequel les rayonnements rebondissent : l'enseignant introduit même le mot « miroir ».

On voit donc ici à l'œuvre une complexification où des éléments sont introduits par rapport au jeu antérieur. Ce jeu est également une dévolution du jeu suivant car l'enseignant en valide les éléments introduits par l'élève : « *c'est un peu l'idée d'un miroir* », « donc ça résume bien ») et renvoie à plus tard une explication plus complète : « donc là on va voir je vais vous distribuer le texte qu'est-ce qui se passe exactement ? » [T 282].

Un texte est alors fourni aux élèves pour qu'ils puissent « compléter le schéma » à l'aide du « vocabulaire plus précis » introduit [T 293]. A la suite de la lecture individuelle (jeu n°4), un élève est envoyé au tableau (jeu n°5).

La topogénèse est mixte, car l'élève introduit des éléments dans le milieu (les noms des gaz à effet de serre) et l'enseignant la questionne sur d'autres éléments (interaction de type I-R-E et I-R-P). Plusieurs éléments complètent alors la représentation dessinée lors du jeu précédent.



Le premier est l'explicitation de ce qui dans l'atmosphère agit sur les rayons émis par la terre : ce sont les GES (CO₂ et H₂O sont écrits ; méthane et protoxyde d'azote sont cités à l'oral).

L'enseignant fait expliciter ensuite par un jeu de questions-réponses (I-R-P) le type des rayonnements réémis par l'atmosphère : ils sont de type infrarouge.

Il qualifie de plus ces rayonnements de « un peu thermique » [T 316]:

312. E :	elle en renvoie une partie alors sous quelle forme on a mis rayonnement avec Adrien alors est-ce que c'est un rayonnement solaire d'un coup est-ce que c'est je sais pas rayonnement ultraviolet c'est quelle forme
313. Justine :	là c'est mince j'ai pas mis
314. E :	c'est un est-ce que vous avez repéré quelle est la forme du rayonnement réémis oui Joël
315. Joël :	infrarouge
316. E :	infrarouge très bien donc c'est le même type de rayonnement infrarouge <i>rayonnement un peu thermique</i> qu'on trouve hein dans les caméras voila infrarouges donc c'est rayonnement infrarouge aussi réémis par l'atmosphère

On peut s'interroger sur la nature du lien qui est fait entre « rayonnement infrarouge » et « rayonnement un peu thermique ». Ici, c'est le concept de rayonnement thermique qui est mobilisé : tout corps perd de l'énergie en émettant un rayonnement dont l'intensité augmente avec la température du corps. La température moyenne de la Terre fait que le rayonnement émis se situe dans la gamme énergétique des infrarouges. L'ajout du nom commun « un peu » laisse supposer que la nature thermique de ce rayonnement ne lui est pas intrinsèque, mais en est une propriété. Autrement dit, ce rayonnement a un lien avec la température, non parce qu'il est émis par un corps qui a une certaine température mais parce que le rayonnement lui-même a une certaine température : il en a « un peu ». L'enseignant ne raisonne donc pas ici sur des bilans énergétiques (extensivité de l'énergie) mais sur la capacité du rayonnement « à transporter de la température ».

L'enseignant explicite alors le rayonnement qui part de l'atmosphère vers l'espace :

317. E :	juste aussi un point t'as fait aussi une flèche qui monte vers le haut pourquoi qu'est-ce qu'il se passe aussi là donc c'est réflé c'est réémis ici mais c'est aussi une partie est réémis en haut d'accord et pourquoi nous ce qui nous intéresse ce serait plus cette partie là alors pourquoi c'est plus cette partie là qui nous intéresse oui Corentin
318. Corentin :	parce que c'est ce qui réchauffe la terre
319. E :	oui c'est ce qui va réchauffer entre guillemets ouais exactement donc la surface de la terre tout à fait donc c'est pour ça qu'on s'intéresse plus à cette partie même si une autre partie est renvoyée vers l'espace

Il le qualifie de « moins intéressant » que le rayonnement qui est réémis vers la Terre : Corentin lie en effet présence de ce rayonnement et augmentation de la température sur la surface de la Terre. Ce point de vue pris par l'enseignant pour minorer l'importance de ce rayonnement tient au raisonnement qui évite les questions de bilan énergétique pour privilégier une capacité qu'a le rayonnement de transporter de la température. La représentation proposée est celle d'un état transitoire et non d'un régime permanent.

Le vocabulaire sur l'influence de la matière sur le parcours du rayonnement est comme au jeu précédent multiple entre l'absorption, l'émission et la réflexion :

307. Justine :	après elle les <i>réfléchit</i> bah elle les <i>absorbe</i> mais elles les <i>réfléchissent</i> aussi je crois c'est bloqué
308. E :	oui alors <i>réfléchissent</i> qu'est-ce qu'on peut dire à la place de réfléchir parce que réfléchir ça fait penser au miroir même si
309. Corentin :	elle les <i>renvoie</i>
310. E :	elle les renvoie ou elle les <i>réémet</i>
311. Justine :	oui elle en renvoie une partie

L'enseignant institutionnalise alors à la fin du jeu en employant adéquatement les termes : « (...) rayon envoyé par le soleil qui est absorbé et réémis sous forme de rayonnement infrarouge donc qui est réémis vers les gaz de l'atmosphère okay qui sont absorbés puis réémis sous forme de rayonnements infrarouges donc qui vont réchauffer la surface terrestre ». [T 323].

Le cinquième jeu concerne la nomination « effet de serre » pour désigner le rôle que joue l'atmosphère dans le parcours des rayons lumineux. Ce jeu est interactif et de type I-R-E. La topogénèse est du côté élève car c'est un élève qui légitime l'analogie avec une serre :

325. E :	alors pourquoi on parle d'effet de serre euh Joël
326. Joël :	parce qu'une serre c'est aussi fait pour laisser rentrer les rayons du soleil mais pas les laisser ressortir
327. E :	tout à fait donc c'est pour ça qu'on donne le nom d'effet de serre
(...)	
347. E :	donc voila allez une serre allez Joël je redis ce que t'as dit une serre sert à laisser passer
348. Joël :	sert à laisser passer les rayons de soleil
349. E :	oui
350. Joël :	mais elle ne les laisse pas ressortir
351. E :	donc on peut dire que c'est comme c'est comme une serre donc ça fait ils sont quoi ces rayons ils sont piégés en fait à l'intérieur entre guillemets pour l'image

Le raisonnement qui est utilisé ici est compatible avec la représentation faite au tableau : une serre dont les rayons seraient piégés verrait sa température augmenter infiniment et la vitre serait opaque au regard extérieur. Le raisonnement est donc ici un raisonnement de régime transitoire, qui privilégie le parcours d'un rayon (séquentiel) à un raisonnement par bilan énergétique (global). Cette explication, bien qu'erronée, est compatible avec l'idée à institutionnaliser : la vitre comme l'atmosphère a un effet sur la température de l'air à l'intérieur de la cavité. Elle renvoie également au vocabulaire multiple précédent : il s'agit ici uniquement de réflexion du rayon lumineux, pourtant l'analogie est validée.

Les jeux n°6 et n°7 concernent l'importance qu'il y a à s'intéresser à l'effet de serre et à son mécanisme.

Le sixième jeu consiste à répondre à une question du texte soumis aux élèves : « commenter le passage du texte tous les éléments qui contrôlent le climat sont pilotés par le bilan radiatif et par conséquent par l'effet de serre » [T 358]. L'enseignant dévolue alors le jeu en abaissant successivement l'enjeu du jeu :

360. E :	donc la troisième question donc pourquoi tous les éléments sont contrôlés donc entre guillemets par l'effet de serre par le bilan radiatif qu'est-ce qui explique alors donc si on change la question on la pose différemment s'il n'y avait pas d'effet de serre qu'est-ce qu'il
----------	---

se passerait quelle serait la température à la surface terrestre donc ça on vous le dit dans le texte

Il s'agit tout d'abord de commenter une affirmation du texte qui assimile effet de serre et bilan radiatif, puis d'imaginer les conséquences de l'absence d'effet de serre, puis d'indiquer la température mentionnée dans le texte s'il n'y avait pas d'effet de serre.

Le jeu est joué interactivement (I-R-P puis I-R-E), de manière authoritative et la topogénèse est mixte.

L'enseignant institutionnalise alors l'intérêt de l'effet de serre :

370. E : (...) l'effet de serre permet donc d'avoir une température moyenne à la surface terrestre où l'on puisse vivre donc l'effet de serre permet d'avoir une *température moyenne vivable* entre guillemets dans nos conditions

L'enseignant ramène ainsi les conséquences de l'effet de serre à un point de vue anthropocentriste : la conclusion n'est pas que l'effet de serre a une action sur la température, mais plutôt qu'il permet à l'homme de vivre dans les conditions qui sont les siennes.

Le septième jeu approfondit le premier : le jeu consiste à répondre à la question « l'effet de serre est-il néfaste ? ». C'est la deuxième fois dans la séance que l'enseignant propose une association entre l'effet de serre et le qualificatif « néfaste ».

Ce jeu est une situation de type dialogique car deux perspectives sont publiquement affichées :

371. Laura : bah c'est pas néfaste parce que ça permet de d'avoir une température assez importante pour qu'on vive
(...)
373. Maxime : à l'inverse si l'effet de serre il est trop réussi c'est-à-dire s'il y a trop de rayons qui sont gardés ça va trop chauffer et puis on risque de mourir donc ça risque d'être néfaste pour nous

Les élèves mobilisent ici ce qui a été objets des jeux précédents : l'effet de serre est ce qui rend vivable la Terre mais en même temps il consiste à bloquer les rayons lumineux donc il est possible qu'en se renforçant il empêche la Terre d'être vivable.

Les élèves jouent sur deux registres pour qualifier les conséquences de l'effet de serre :

384. E : mais si la quantité augmente l'effet de serre donc va augmenter et donc ça peut avoir des incidences sur quoi sur sur quoi
385. Mélissa : nous
386. Maxime et Lorraine : la température
387. E : la température okay donc on verra ça après

Mélissa est sur le registre social : l'effet de serre a une incidence sur l'être humain alors que Maxime et Lorraine sont sur un registre davantage scientifique : l'effet de serre a une incidence sur une grandeur, la température.

Les jeux n°8 et n°9 ont pour enjeu le rôle des GES dans l'effet de serre. Le 8^{ème} jeu sert à dévoluer le 9^{ème}. En effet, l'enseignant demande tout d'abord à des élèves de tracer au tableau la conformation géométrique des molécules CH₄ et CO₂. C'est donc ici un rappel de la classe de seconde qui a lieu.

Le 9^{ème} jeu vise à comprendre comment la géométrie des molécules permet d'expliquer la différence de rôle vis à vis de l'effet de serre :

412. E : (...) alors est-ce qu'on peut répondre à la question qui apparaît à première vue difficile par rapport à ce qu'on vient de voir la conformation donc tétraédrique de la molécule de méthane lui laisse plus de latitude pour vibrer que la molécule linéaire de dioxyde de carbone pourquoi là il y a plus en fait de liberté pour vibrer que ici oui Laura
413. Laura : parce qu'il y a devant derrière et sur les côtés
414. Marylène : elle peut se tourner
415. E : ouais très bien pas d'autres
416. Elodie : parce que c'est que des liaisons simples
417. E : il y a de la liaison simple aussi donc ça peut rentrer en compte et ça peut aussi qu'est-ce que tu disais Marylène je croyais
418. Marylène : non non

419. E :	donc elle peut aussi oui on peut avoir aussi des rotations qui sont pas permises par là
420. Marylène :	je l'avais dit
421. E :	bah oui c'est ce que tu disais donc je reprends ce que t'as dit en fait par les liaisons doubles okay d'accord donc là il y a plus de latitude pour vibrer vibrer c'est-à-dire bouger les liaisons elles peuvent en fait vibrer ce qui est un peu plus difficile enfin que notre niveau mais c'est juste elles peuvent vibrer d'accord

L'organisation en classe entière et la forme de communication interactive / dialogique caractérisent la mésogénèse et la topogénèse.

L'intérêt de ce passage est que deux explications sont finalement acceptées pour rendre compte de la différence de vibration des molécules : leur configuration spatiale [T 413 - 415] et le type de liaisons qui les forme [T 416 - 421]. Ces deux éléments sont rendus publics mais ne font pas l'objet d'une exploration. Toutefois, ce n'est pas la référence à un savoir institutionnel qui guide la forme privilégiée de communication, mais plutôt le degré de rationalité de l'explication fournie. On peut de plus remarquer que le jeu de langage de l'enseignant s'ouvre et se ferme sur une allusion à la difficulté du jeu d'apprentissage proposé aux élèves [T 412 et 421]. Tout se passe comme si l'enseignant ne sait pas exactement ce qu'il attend des élèves et il accepte toutes les explications, pourvu qu'elles soient rationnelles.

2.3.4 Thème 9 : l'évolution passée de la température moyenne

C'est le thème n°9 qui traite de l'évolution de la température depuis les âges géologiques.

Le premier jeu conduit les élèves à décrire la courbe de l'évolution de la température depuis les âges géologiques (document n°4, issu de GIEC, 2007) et la succession d'ères glaciaires et d'ères plus chaudes au cours des temps géologiques est ensuite institutionnalisée.

L'objectif du deuxième jeu est alors d'interpréter cette succession :

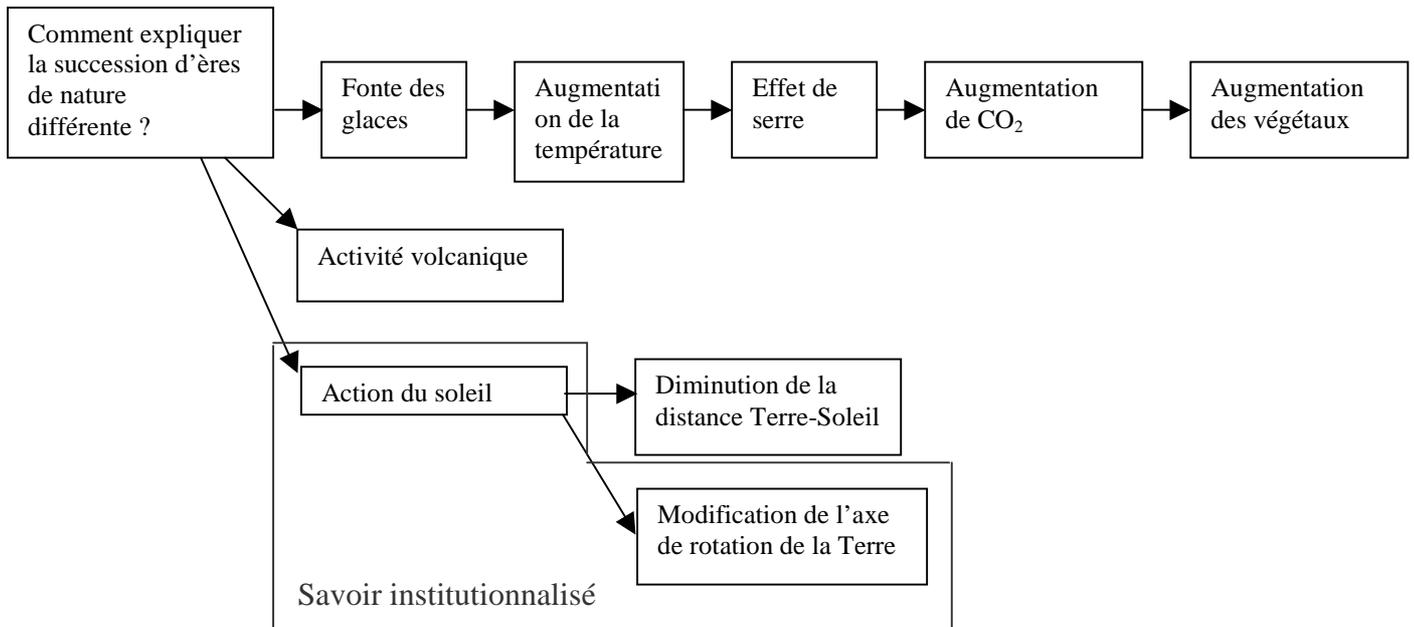
605. E :	(...) alors comment <i>on décide</i> qu'il y a des ères glaciaires et des ères où la température est plus importante comment <i>ça s'explique ça</i> alors qu'on était pas là avant pourtant (1 :11 :20)
----------	--

Deux idées antagonistes sont développées par l'enseignant dans cet épisode de définition du jeu. Tout d'abord, il y a l'idée que la succession d'ères de différentes natures est le résultat d'une décision prise par un collectif (« on décide»), dont on peut supposer qu'il est la communauté scientifique. Autrement dit, ici, c'est l'idée que ces courbes de mesure sont interprétées par un collectif : la rationalité des courbes est donc trouvée à l'extérieur des courbes, dans l'interprétation qu'« on » peut en faire.

L'autre idée est contenue dans l'expression « ça s'explique ça ». Ici, la succession s'explique *per se* : l'interprétation des courbes est ici intériorisée, la succession d'ères est un phénomène et non plus une interprétation de courbes.

L'enseignant réalise donc ici le passage de l'interprétation d'une courbe par un collectif à l'affirmation de l'existence d'un phénomène naturel. D'un côté, la succession des ères est une construction scientifique, de l'autre elle est « naturalisée » et devient susceptible d'être expliquée. Elle passe donc ici, dans une même phrase, de construction à vérité.

Nous avons schématisé ci-après la chronogénèse de ce jeu :



Tout d'abord, ce jeu est marqué par un dialogisme de la forme de communication. En effet, trois explications sont données publiquement de la succession des ères de différentes températures : une augmentation de CO₂ due à l'activité des végétaux, l'activité volcanique et l'action du soleil.

Ces trois positions ne sont pas développées de la même façon. En effet, l'enseignant interagit tout d'abord de manière I-R-P avec les élèves pour approfondir la liaison qu'ils font entre ère de réchauffement et augmentation de l'effet de serre (via une augmentation de CO₂). Les élèves ne vont pas plus loin dans les causes bien que l'enseignant continue à pousser l'interaction.

L'introduction de l'activité volcanique par une autre élève coupe l'interaction précédente mais n'est pas davantage développée, tout en étant acceptée dans le milieu :

625. Alyson :	l'activité volcanique
626. E :	oui ça peut expliquer oui donc les activités volcaniques ça peut expliquer (1 :12 :00) mais quelque chose de plus fondamental qui explique que ce soit un peu cyclique ce phénomène alors c'est dû à quoi quelle est la première chose qu'on a vu l'influence de quoi c'était l'influence du
627. Collectif :	soleil

L'enseignant déplace alors l'interaction vers une troisième possibilité : l'action du soleil.

Les topogénèse qui était mixte devient alors du côté de l'enseignant et l'interaction est de type I-R-E. La forme de communication est alors autoritative et l'enseignant conduit les élèves à la modification de l'axe de rotation de la Terre qui conduit à un ensoleillement différent de la Terre.

L'enseignant, en acceptant des explications multiples, se fonde alors sur la rationalité des explications, plutôt que sur la véracité : « ça peut expliquer » [T 626].

Le troisième jeu focalise sur la description des relevés de température à partir de 1850 jusqu'à nos jours. Les élèves décrivent alors cette évolution comme étant une augmentation.

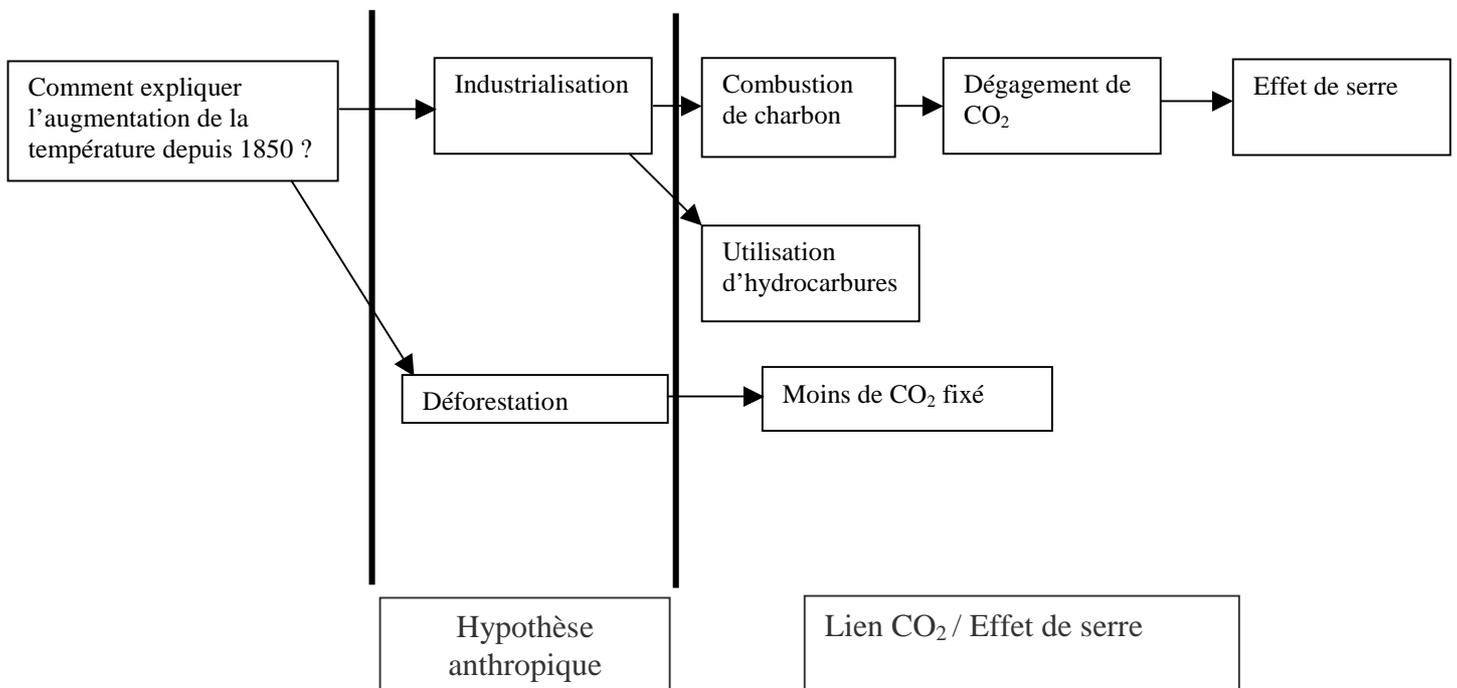
Le quatrième jeu s'intéresse alors à l'explication que l'on peut en faire :

646. E :	(...) alors comment on peut expliquer ça que l'évolution de la température ait augmenté et encore plus augmenté récemment alors (1 :13 :19)
647. Elodie :	l'industrialisation
648. élève :	le CO ₂
649. Corentin :	l'invention de la voiture

La topogénèse est alors du côté des élèves : ils introduisent des éléments dans le milieu. On peut noter dans ce cas que les éléments introduits font référence à une activité humaine [T 647], une molécule [T 648] et une technique [T 649].

La suite du jeu est une phase de régulation dans laquelle l'enseignant par une suite d'interaction de type I-R-P fait approfondir certaines réponses.

Nous avons schématisé la chronogénèse du jeu :



La forme de communication est dialogique dans le sens où les élèves introduisent plusieurs perspectives d'explication : l'une liée à un dégagement de CO₂ dans l'atmosphère (industrialisation) et l'autre liée à une moindre capture de CO₂ par les plantes (déforestation). Ces deux perspectives sont reçues de manière égale dans l'espace public :

673. E : (...) d'accord donc c'est ça les arbres peuvent constituer un puits de CO₂ des ressources en CO₂ enfin une captation en CO₂ tout à fait *donc ça aussi ça peut expliquer okay* (...)

Toutefois, si l'aspect dialogique domine l'explicitation des explications, c'est tout de même une perspective autoritative implicite qui est exprimée : les 2 explications mobilisent une activité humaine et en ce sens participe de l'hypothèse anthropique. De plus, le cœur des deux argumentations fait ici intervenir le CO₂ comme élément déterminant du réchauffement en tant qu'il est exclusif d'autre type d'explication. Le CO₂ est de plus qualifié encore une fois de « néfaste » :

656. E : oui très bien donc ça dégage par combustion du dioxyde de carbone et le dioxyde de carbone on a vu tout à l'heure que c'était quoi
 657. élève : *néfaste*
 658. Maxime : *néfaste*
 659. Elodie : un élément qui donne de l'effet de serre
 660. E : c'était alors pas forcément néfaste on a vu mais c'était un
 661. Corentin : il en faut mais pas trop
 662. Romain : il en faut pas en grande quantité
 663. Corentin : limitant
 664. Laura : composant
 665. E : un composant oui qui participe à l'effet de serre tout à fait okay

Il y a donc dans ce passage, un lien qui est fait entre hausse des températures, activités humaines liés aux techniques (industrialisation, voiture) et un élément médiateur qui se trouve

être une molécule (CO₂), qui a mauvaise presse (néfaste) et un phénomène naturel (effet de serre).

Si le lien est établi en classe, aucun élément de preuve n'est donné hormis l'enchaînement logique des raisonnements verbaux déclarés en classe.

Le dernier jeu (n°5) consiste en l'institutionnalisation des savoirs dégagés. L'enseignant insiste alors sur la description du document proposé : alternance d'ères différentes et augmentation de la température moyenne depuis 1850. Il institutionnalise également l'interprétation de l'existence des cycles : « donc voilà donc ça peut s'expliquer physiquement cette alternance » [T 673].

2.3.5 Thème 11 : les conséquences du changement climatique

Pour introduire un jeu sur les conséquences du changement climatique, l'enseignant formule différemment ce qui a été obtenu au thème n°10 :

772. E :	(1 :26 :02) alors ce qu'on va se demander maintenant donc ce qu'on peut voir par l'effet c'est qu'il y aurait donc un changement climatique au niveau par exemple des différentes températures au cours du temps et que l'homme aurait accéléré le phénomène et en quoi <i>quelles peuvent être</i> les conséquences de ce changement climatique par exemple de l'augmentation de la température qu'on constate ces dernières années <i>quelles peuvent être</i> les conséquences du changement climatique okay donc c'est la troisième partie donc vous allez prendre juste un brouillon et en 5 minutes essayer de lister <i>quelles peuvent être</i> les conséquences du changement climatique par rapport à ce qu'on vient de voir ou d'autres phénomènes <i>qui pourraient arriver</i> donc vous prenez un petit brouillon et vous travaillez par deux
----------	---

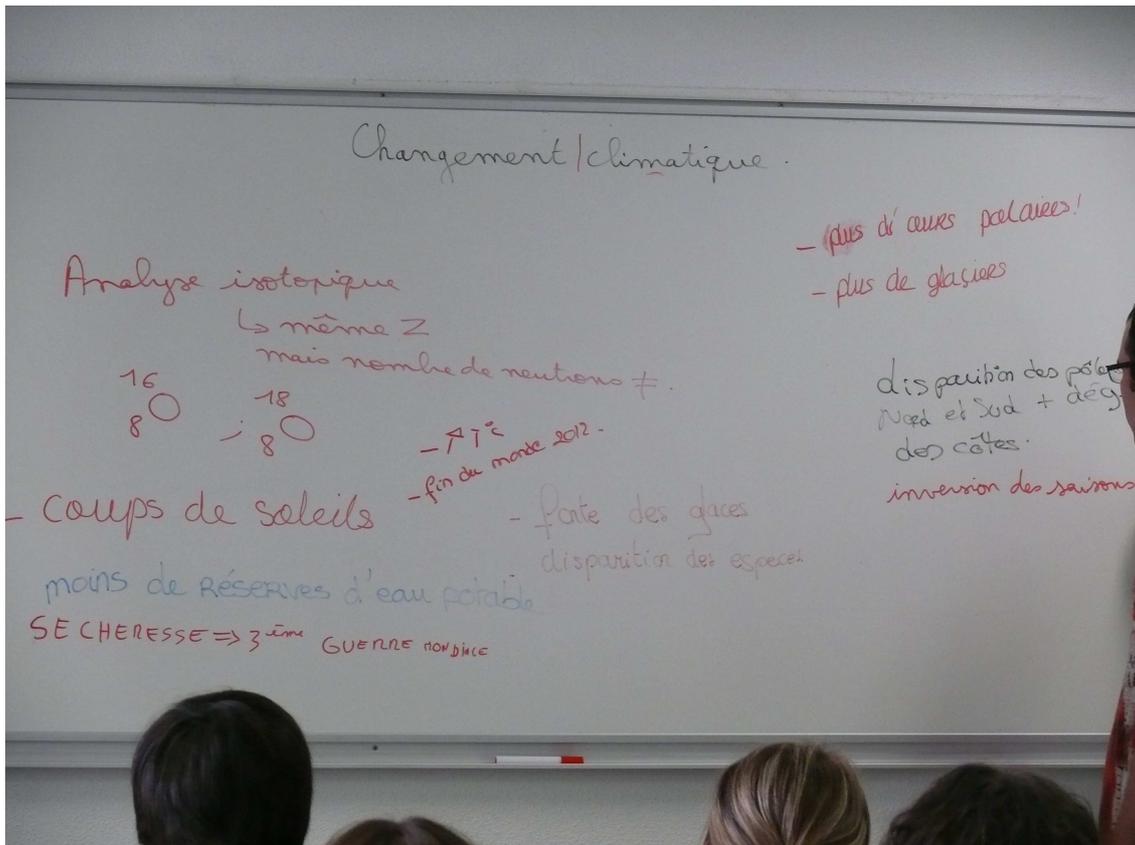
L'enseignant utilise la modalité exprimée par l'utilisation du verbe « pouvoir » : ce qu'il dit est donc vu comme un ensemble de possibilités.

Il change tout de même son jeu de langage par les temps utilisés dans son discours : l'indicatif est mêlé de conditionnel. Les « faits » ne sont donc plus aussi sûrs et l'enseignant prend des précautions oratoires : « il y aurait changement climatique », « l'homme aurait accéléré le phénomène ». On passe ici tout de même à l'homme comme cause, à travers ces activités, à l'homme comme accélérateur d'un phénomène. C'est donc ici un changement de point de vue qui s'opère.

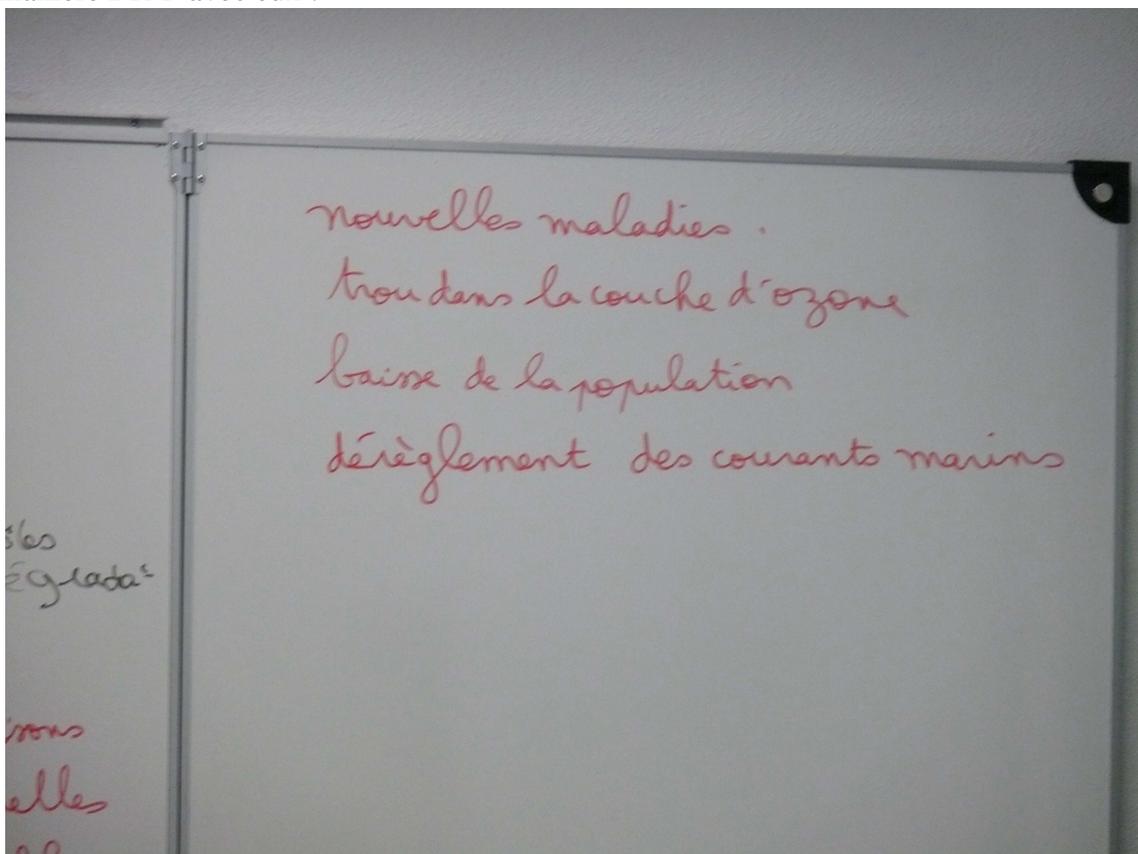
Le jeu qu'il initie dans la suite est totalement à la charge des élèves qui travaillent par groupe pour tenter d'imaginer des conséquences possibles. L'enseignant régule alors le milieu en redéfinissant les règles du jeu groupe par groupe. Les interactions ont lieu ici majoritairement entre les élèves.

Le jeu est ensuite arrêté pour introduire la construction des conséquences à travers la modélisation (thème n°12).

La deuxième partie du thème commence alors par un travail au tableau où chaque groupe note des éléments au tableau :



Puis l'enseignant reprend la main et écrit lui-même les dernières propositions en interagissant de manière I-R-P avec eux :



L'enseignant institutionnalise alors le jeu en revenant sur le statut de ces conséquences :

948. E :	(...) (1 :41 :54) alors donc voilà justement ce qui est important c'est que c'est des conséquences donc ce qu'il faut noter c'est que c'est des conséquences donc après on va essayer de discuter rapidement donc c'est des conséquences
949. Laura :	<i>néfastes</i>
950. E :	<i>néfastes déjà oui</i> donc là on s'intéresse aux conséquences <i>néfastes</i> mais c'est des conséquences
951. Guillaume :	probables
952. E :	probables hypothétiques prévisibles d'accord

L'adjectif « néfaste » est encore une fois introduit dans le milieu. Alors que l'enseignant se situe sur un registre épistémologique (ces conséquences sont « probables »), les élèves se situent davantage d'un point de vue affectif (ces conséquences sont « néfastes »).

On peut également noter que l'aspect probabiliste des conséquences est qualifié de différentes manières : « probables », « hypothétiques » et « prévisibles ». Ces trois qualificatifs, associés dans le discours de l'enseignant, représentent 3 valences différentes sur la prise en compte du hasard. « Hypothétiques » consiste à admettre que ces conséquences sont possibles, on peut alors leur attribuer une probabilité d'existence (« probables ») sur lesquelles on peut faire des prévisions. Le terme « prévisibles » est plus ambigu car il peut être également associé à l'idée d'un hasard déterministe.

C'est d'ailleurs cette valence qui est amenée dans le milieu par une élève dans un second temps :

953. Elodie :	c'est trop prévisible
954. E à Elodie :	donc comment c'est
(...)	
956. Elodie :	bah c'est trop prévisible
957. E :	c'est trop prévisible c'est-à-dire tu penses que ça va l'être à coup sûr c'est ça
958. Elodie :	bah certains oui

Il y a donc l'idée d'un déterminisme associée à certaines conséquences qui oblige l'enseignant à préciser d'où vient l'aspect probabiliste des conséquences construites :

959. E :	oui d'accord il s'agit vous pouvez préciser de conséquences probables (...) puisque les modèles font toujours appel à des simplifications même si on utilise des ordinateurs les ordinateurs ils sont limités ils ont une puissance de calcul qui augmente qui augmente au fur des années mais qui est en quand même limitée et donc c'est des conséquences qui restent probables (...) car <i>la modélisation est toujours une simplification</i> là dans ce cas là du climat la modélisation donc car la modélisation est une simplification <i>car les modèles font appel à des ordinateurs qui ont une puissance certes grande mais qui est finie pour un système qui est très complexe et qui a une infinité d'interactions d'accord</i> (1 :43 :15)
----------	---

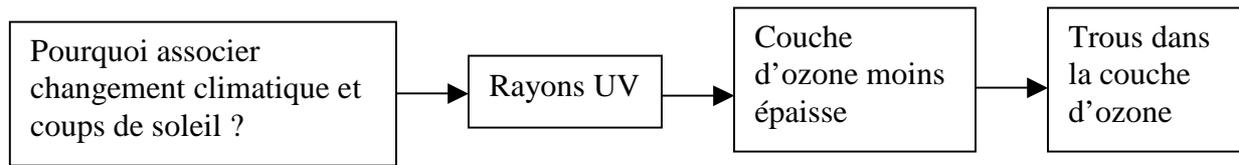
L'enseignant réfère donc ici l'aspect probabiliste des prévisions à la simplification qu'opère la modélisation, simplification due à la puissance limitée des ordinateurs. L'activité scientifique est alors ici mise en second plan par rapport au rôle des ordinateurs. Les incertitudes sont par conséquent dues au manque de puissance des ordinateurs. L'homme est alors absent de cette activité.

Le troisième jeu va ensuite consister à revenir sur les propositions écrites au tableau. L'enjeu est alors d'expliquer le lien entre changement climatique et proposition faite.

Le travail conjoint se porte tout d'abord sur l'expression « coups de soleil » écrite au tableau mais le jeu se déplace ensuite sur la couche d'ozone.

Les échanges sont interactifs, de type I-R-P car l'enseignant approfondit le lien que font les élèves entre couche d'ozone et changement climatique. La forme est de plus authoritative car l'évolution des échanges amène l'enseignant à corriger le point de vue développé par les élèves, qui est cohérent avec les résultats de recherche sur les conceptions (Anderson & Wallin, 2000). La topogénèse est alors mixte.

D'un point de vue chronogénétique, on peut schématiser l'évolution des échanges ainsi :

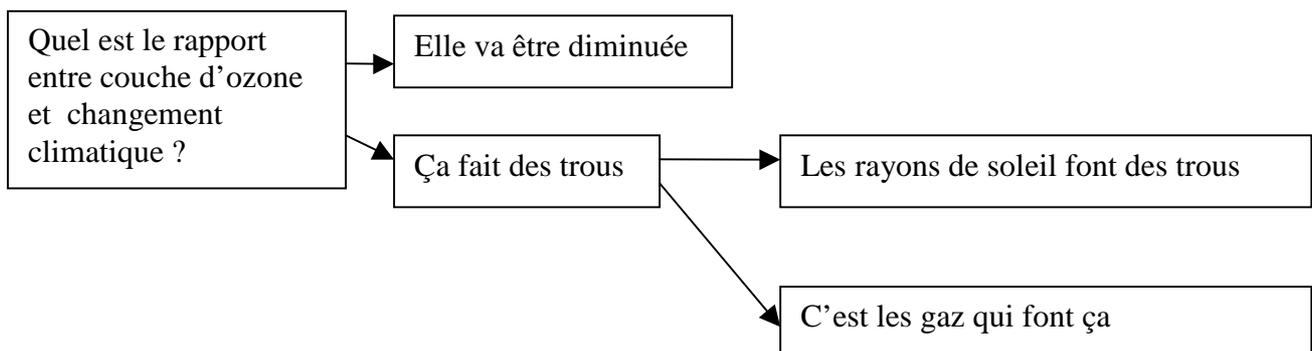


Si les élèves associent coups de soleil et couche d'ozone, l'enseignant s'interroge alors sur le lien entre couche d'ozone et changement climatique :

969. E :	(...) alors c'est quoi le rapport avec l'effet de serre
970. Léa :	parce qu'il y a un trou dans la couche d'ozone
971. Corentin :	elle absorbe elle nous protège des rayons UV
972. Elodie :	bah ça fait des trous dans la couche d'ozone et donc les rayons du soleil ils passent
973. E :	<i>comment le changement climatique peut avoir des incidences sur la couche d'ozone</i>
974. Corentin :	elle va être diminuée
975. Elodie :	ça fait des trous
976. E :	alors ça fait des trous qu'est-ce qui fait des trous <i>c'est le réchauffement qui fait des trous c'est quoi c'est quoi</i>
977. Elodie :	non c'est les rayons parce qu'ils sont trop forts les rayons solaires ils sont trop forts
978. E :	alors pourquoi ils seraient plus forts d'un coup les rayons en fait
979. Elodie :	je sais pas moi
980. Corentin :	c'est les gaz
981. E :	oui parce que c'est
982. Elodie :	c'est des gaz qui font ça ? (1 :44 :01)
983. E :	c'est certains gaz c'est certains aérosols qu'on a pu utiliser qui détruisent l'ozone d'accord mais c'est pas directement lié au changement climatique mais ça peut-être aussi voila okay (1 :44 :12)

La forme de communication est ici authoritative car l'enseignant, en recentrant toujours ses réactions sur le lien entre la réponse des élèves et le lien avec le changement climatique tend à « épuiser » les réactions des élèves. L'élève Elodie qui fait avancer le milieu depuis le début du jeu finit même par dire « je sais pas moi » [T 979] devant l'insistance des élèves. La référence commune apparaît donc ici « par abandon » de scénarios alternatifs.

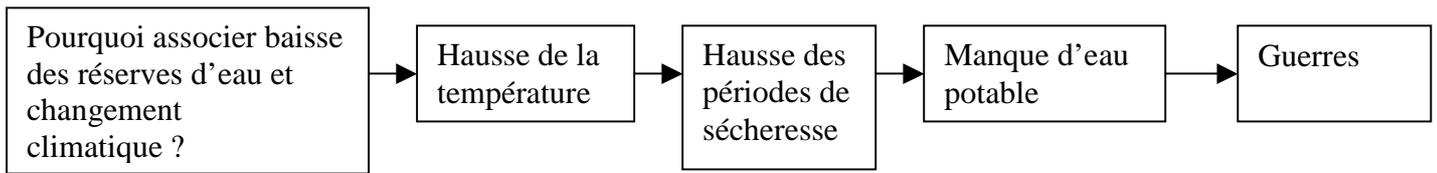
On peut schématiser ici la chronogénèse qui conduit à la conclusion [T 983] :



Le problème de la couche d'ozone se superpose donc ici à celui du changement climatique. Les mêmes acteurs sont convoqués dans les deux cas : des gaz issus de l'activité humaine ont une action sur l'atmosphère et cela a des conséquences néfastes sur l'espèce humaine.

La suite du jeu concerne les mots écrits au tableau qui concernent les conséquences sociales du changement climatique. La topogénèse est du côté des élèves. Si les échanges sont interactifs, ceux-ci sont courts, de type I-R-E.

Le schéma chronogénétique est le suivant :



Deux éléments nous semblent importants dans l'institutionnalisation du jeu :

991. E : (...) (1 :44 :49) donc l'environnement là c'est la sécheresse mais ça peut être d'autre chose que l'environnement a des impacts sur en fait *l'environnement c'est tout ce qu'il y a autour de nous donc si l'environnement est en péril on est déstabilisé et donc ça a des impacts sur nous sur nos comportements* et donc ça peut entraîner des guerres des conflits okay donc ça c'est très intéressant après donc augmentation de la température donc l'augmentation de la température par les modèles qui sont effectués actuellement c'est comment la prévision la plus sûre que la température va augmenter d'environ 1 à 6° celsius ça on en est quasiment certain après à savoir si c'est entre 1 et 6° mais on est sûr qu'il va y avoir une augmentation d'accord donc ça c'est très probable

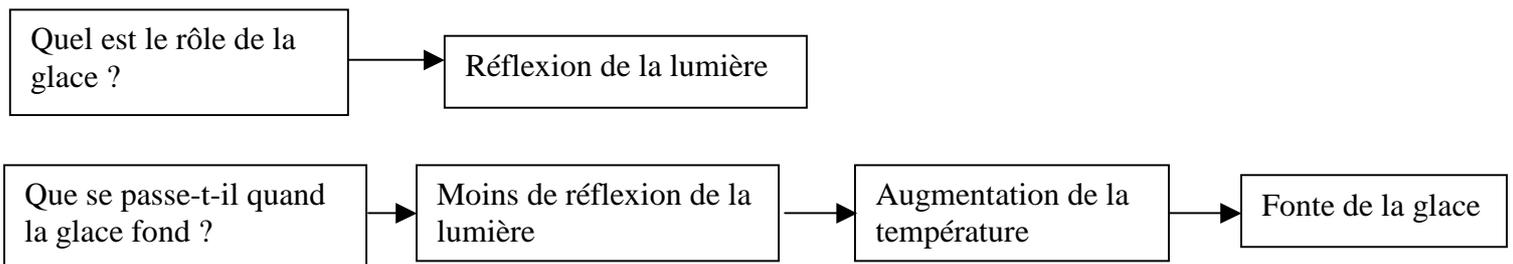
Tout d'abord, l'enseignant développe une conception des liens entre l'homme et l'environnement : « l'environnement c'est tout ce qu'il y a autour de nous », « si l'environnement est en péril on est déstabilisé ». C'est donc une conception dans laquelle l'homme et l'environnement sont distincts. Dans ce discours, tout se passe comme si l'homme n'appartenait pas à l'ordre naturel, d'autant plus qu'il est seulement « déstabilisé », quand l'environnement est lui « en péril ».

L'autre point développé concerne la prévision des modèles : l'augmentation est qualifiée de « quasiment certain », « sûre » puis « très probable ». Là où les modèles diffèrent concerne l'amplitude de cette augmentation « de 1 à 6° celsius ».

Enfin, la fin du jeu concerne la fonte des glaces. La topogénèse est alors mixte. Les formes de communication interactive (I-R-P) et authoritative. L'aspect authoritative tient dans l'objectif de l'enseignant d'introduire ici la notion de « rétroaction ».

Le raisonnement se fait en deux temps. L'enseignant rappelle dans le milieu un élément construit dans la première partie de la séance (la réflexion de la lumière sur la glace) puis fait raisonner les élèves sur ses conséquences logiques.

Nous avons schématisé ci-dessous l'enchaînement chronogénétique :



L'enseignant institutionnalise alors le terme de « rétroaction » pour qualifier l'aspect cyclique du phénomène :

1015. E : une rétroaction c'est comme une boucle c'est ça et comme elle induit *quelque chose qui est néfaste* enfin qui augmente au fur et à mesure c'est ce qu'on appelle une rétroaction positive donc c'est une rétroaction positive donc c'est une rétroaction positive parce que ça amplifie le phénomène de changement climatique ça amplifie le phénomène de réchauffement là en l'occurrence climatique c'est bon ça pour tout le monde donc à partir d'une seule grandeur physique qu'est la température on peut voir qu'il y a une conséquence mais qui peut elle même revenir sur l'augmentation de la température donc *c'est un*

*phénomène qui va s'amplifier s'amplifier s'amplifier c'est bon pour tout le monde
ça est-ce que vous avez des questions par rapport à ça*

L'enseignant utilise une nouvelle fois le terme « néfaste » pour qualifier la nature de la rétroaction. Le modèle proposé est un modèle simpliste d'une rétroaction. En effet, le jeu des interactions des paramètres climatiques fait que la rétroaction peut conduire à un nouvel état d'équilibre. De même, le modèle laisse suggérer une linéarité de la réponse.

2.3.6 Thème 12 : la modélisation

Nous avons représenté ci-dessous l'évolution des descripteurs du thème n°12 :

Le thème sur la modélisation s'ouvre sur un jeu questionnant les méthodes pour « savoir quelles vont être les conséquences » [T 795] du changement climatique.

Ce premier jeu est majoritairement sous la responsabilité des élèves, qui introduisent des éléments dans le milieu : ainsi, pour eux, ce sont les satellites, les études du passé et les ordinateurs qui permettent de connaître les conséquences du changement climatique. L'enseignant reprend les éléments introduits et poursuit l'interaction de type I-R-P, quitte à relancer l'interaction dans une autre direction :

801. E : observer mesurer donc *mais après sur le long terme* comment on peut espérer savoir ce qui va se passer

C'est ici le recours à une échelle temporelle qui fait que l'enseignant oriente le jeu différemment. Les échanges sont alors interactifs, la forme de communication est autoritative et la topogénèse est mixte.

De même pour le fait d'extrapoler le passé, l'enseignant arrête l'interaction sur ce thème puis recourt à une distinction entre méthode théorique et pratique pour relancer le jeu sur une autre dynamique :

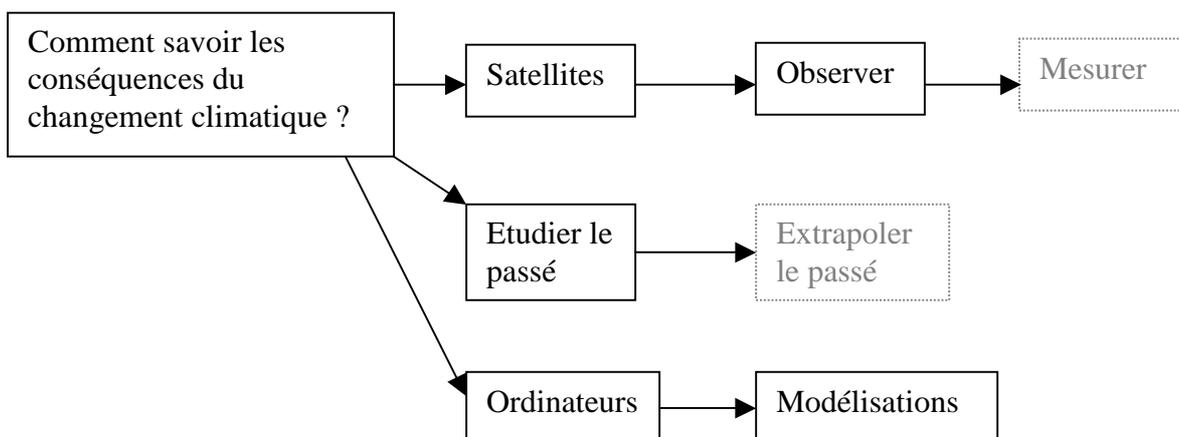
808. E : c'est-à-dire en fait tu extrapoles tu regardes ce qui se passe aujourd'hui de combien ça a et tu prends oui c'est vrai que c'est une bonne idée mais est-ce qu'on peut être sûr que ça va être proportionnel

809. Elodie : bah non c'est théorique

810. Lorraine : non

811. E : non *mais ça peut déjà donner une idée* et donc tout ça on peut le calculer le voir comment à votre avis *comment ça se fait en pratique*

On peut schématiser l'enchaînement des énoncés par le schéma chronogénétique suivant :



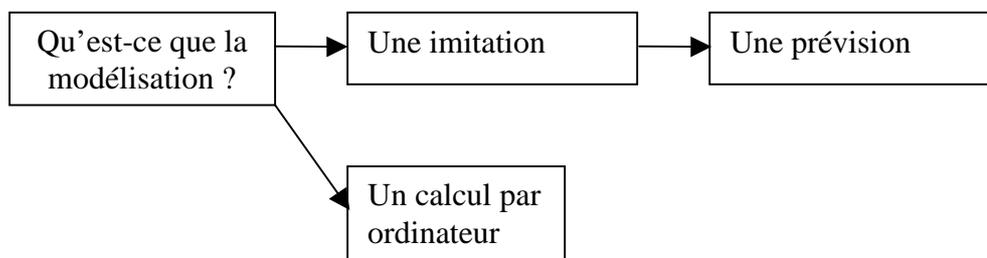
L'introduction de « l'ordinateur », des « représentations numériques » [T 817], et finalement des « modélisations » [T 819] conduit l'enseignant à changer de jeu en passant du pluriel « les modélisations » au singulier « la modélisation ».

Dans ce deuxième jeu, l'enseignant interroge alors les élèves sur la nature de la modélisation. Ce jeu est joué de manière interactive (type I-R-P) et la topogénèse est mixte car la construction conjointe d'une référence est compliquée : la modélisation est définie tour à tour comme « imitation » [T 827] puis comme « prévision » [T 834]. L'enseignant recentre alors sur l'ordinateur car l'enchaînement est laborieux :

827. Laura :	c'est quand c'est une imitation
828. E :	qu'on
829. Laura :	c'est quand on imite quelque chose
830. E :	quand on imite
831. Laura :	<i>non mais nous c'était plus c'était pas par rapport à ça mais</i>
832. E :	c'est-à-dire tu veux dire quoi
833. Laura :	c'est quand on modélise une courbe c'est quand on en prévoit les conséquences
834. E :	oui donc ça permet de prévoir déjà donc modéliser ça permet de prévoir c'est déjà un très bon point et c'est quoi une modélisation <i>donc si on se sert d'un ordinateur</i> qu'est-ce qu'on fait

On peut interpréter la difficulté de l'élève (Laura) à définir la modélisation par la différence épistémologique qui existe entre les modélisations mathématique (objet de son TPE) et numérique : « non mais nous c'était plus c'était pas par rapport à ça mais » [T 831].

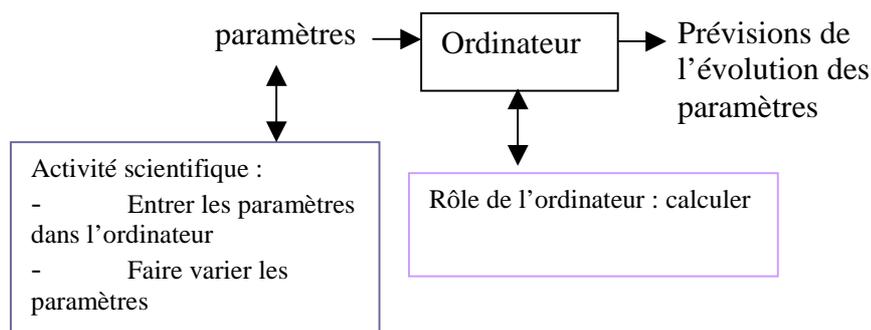
On peut schématiser alors ainsi la chronogénèse associée à ce jeu :



L'enseignant institutionnalise alors en fin de jeu l'intérêt de la modélisation :

846. E :	(...) donc ça permet de <i>calculer</i> et de <i>rentrer tous les paramètres</i> qu'on a évoqués tout à l'heure et de voir <i>comment peuvent évoluer en modifiant certains paramètres</i> et ainsi <i>prévoir l'évolution future</i> c'est bon donc ça c'est le rôle de la modélisation (1 :34 :01) (...)
----------	--

On peut alors schématiser ce qui est institutionnalisé dans ce jeu sur la modélisation :



La modélisation est conçue comme une activité aux rôles bien distribués : le scientifique entre des paramètres dans une machine et c'est cet ordinateur qui grâce à sa puissance de calcul va sortir des prévisions sur l'évolution des paramètres. Il s'agit donc davantage d'une institutionnalisation sur la simulation plutôt que sur de la modélisation. Autrement dit, la prévision est une connaissance construite par le biais d'une machine.

Dans le troisième jeu, l'enseignant distribue un document « qui reprend un peu donc les différents paramètres qu'on a vu tout à l'heure et comment ils peuvent interférer et comment on étudie ça à travers justement comme disait Justine la modélisation c'est-à-dire la prévision

grâce à des calculs et donc on va essayer d'affiner donc la définition de la modélisation » [T 846].

Ici encore, les échanges sont interactifs et de type authoritative. La topogénèse est mixte et les interactions sont de type I-R-P.

Si l'objet des échanges est la description du document et des multiples interactions entre les pôles différents qui agissent sur le climat, l'enseignant institutionnalise une définition de la modélisation associée au climat :

858. E :	(...) donc modéliser c'est mettre aussi quelque chose que vous avez pas dit c'est mettre en
859. Laura :	modèle
860. E :	en modèle oui c'est-à-dire mettre aussi en équations c'est-à-dire calculer et donc l'ordinateur va nous aider à calculer à avoir une puissance plus importante que nous (1 :35 :29) donc on va juste marquer donc la définition de la modélisation à la suite donc la modélisation donc il s'agit de la mise donc il s'agit de la mise en équation donc il s'agit de la mise en équation d'un phénomène complexe donc d'un phénomène complexe comme l'est le climat donc d'un phénomène donc la mise en équations d'un phénomène complexe et ça permet comme vous l'avez dit d'en prévoir donc qui permet permettant d'en prévoir les évolutions (1 :36 :19)

Il y a donc ici un nouvel élément qui entre dans le milieu : modéliser, c'est mettre en équation un phénomène complexe. Dans la phase d'institutionnalisation, l'enseignant assimile la mise en équation et le calcul : « c'est-à-dire mettre aussi en équations c'est-à-dire calculer » [T 860].

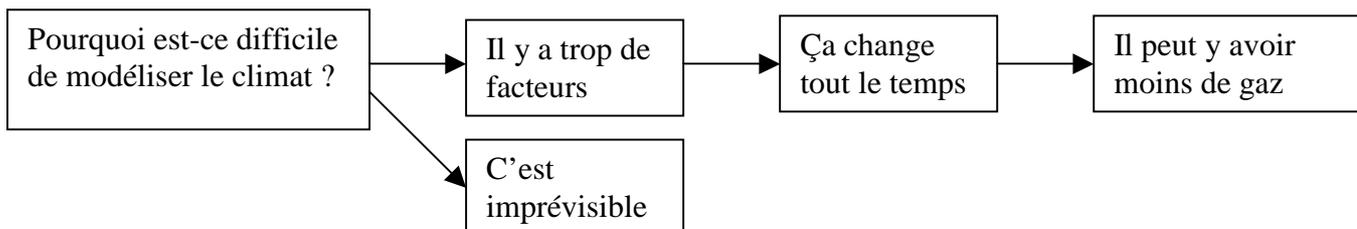
Il y a en fait confusion entre ce qui relève de la modélisation mathématique (la mise en équation d'un phénomène) et la modélisation numérique (le calcul ou la résolution des équations par des méthodes numériques). Cette confusion opacifie l'activité scientifique en mettant au premier plan l'ordinateur. Or ce n'est pas la machine qui remplace l'humain mais bien l'activité du physicien qui change grâce à la machine.

Le dernier jeu sur la modélisation concerne la difficulté qu'il y a à modéliser.

La topogénèse est tout d'abord du côté des élèves car ce sont eux qui introduisent des éléments dans le milieu. Les échanges sont interactifs (I-R-P) et dialogiques car deux perspectives sont acceptées par l'enseignant :

860. E :	(...) et pourquoi justement donc pourquoi c'est difficile pour le climat de le modéliser pourquoi c'est difficile de le modéliser (1 :36 :26)
861. Romain :	parce qu'on peut pas
862. Corentin :	c'est imprévisible
863. E :	c'est imprévisible c'est à dire pourquoi ce serait si difficile de le prévoir justement
864. Maxime et Corentin :	ça change tout le temps
865. E :	ça change tout le temps pourquoi ça change tout le temps justement par rapport à ce qu'on a vu avant
866. Corentin :	parce qu'il peut y avoir moins de gaz moins de
867. Romain :	trop de facteurs
868. E :	voilà moins de gaz et cetera et comme tu dis Romain il y a
869. Romain :	bah il y a plein de facteurs qui peuvent jouer dessus (1 :36 :46)

Nous schématisons ci-dessous la chronogénèse de la phase de régulation du jeu :



Nous notons tout d'abord que les élèves introduisent l'idée de l'imprévisibilité du climat. L'objet du jeu précédent a justement eu pour but de définir la modélisation comme outil de

prévision. Considérer que le climat est imprévisible revient donc à considérer que modéliser le climat n'est pas seulement difficile mais impossible.

Les arguments des élèves sont alors de deux types (qui sont deux perspectives dialogiques) :

- « ça change tout le temps », « il peut y avoir moins de gaz » : ce qui est relevé ici est la fluctuation inhérente des grandeurs considérées. En d'autres termes, c'est le hasard qui gouverne leur évolution. On peut donc interpréter ici que c'est une vision déterministe qui est développée : si le hasard domine et que l'évolution est imprévisible, c'est qu'on suppose que prévoir c'est connaître avec exactitude l'évolution des grandeurs.
- « il y a trop de facteurs » relève davantage de la complexité des interactions possibles entre grandeurs que des fluctuations de chaque grandeur.

Hasard et complexité sont donc les deux perspectives développées.

Dans l'institutionnalisation du jeu, l'enseignant introduit une idée absente de la phase de régulation :

877. E :	(...) donc qu'est-ce qu'on peut dire que la modélisation nous permet d'avoir des conséquences de prévoir des <i>conséquences prévisibles probables</i> c'est bon ça pour tout le monde Laura ça va
----------	--

Il introduit l'idée de probabilité qui effectivement est la perspective qui permet de concilier les deux points de vue précédents : le hasard intervient, les liens entre grandeurs sont complexes mais il est possible de prévoir l'évolution non pas exactement mais accompagnée de probabilités. C'est par conséquent dans le jeu fin des termes employés que se révèlent les positions épistémologiques développées.

2.3.7 Thème 13 : les solutions pour limiter le changement climatique

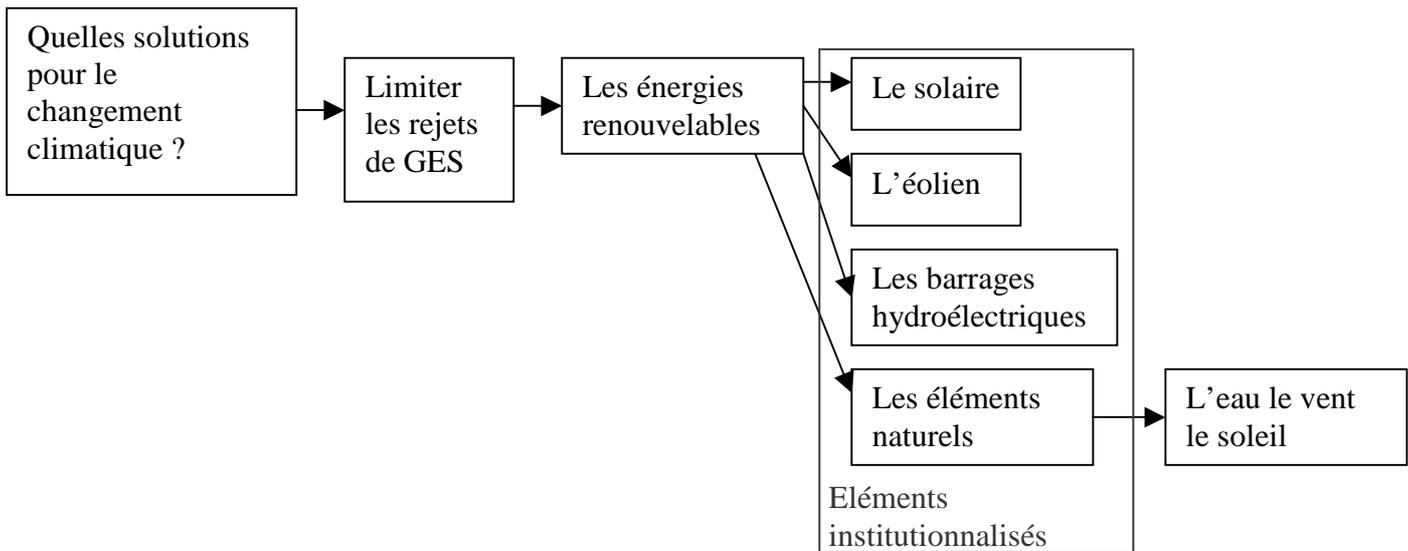
Le premier jeu s'intéresse à qualifier les conséquences du changement climatique. La topogénèse est alors du côté des élèves et la forme de communication est interactive (I-R-P) et authoritative. Les élèves proposent deux qualificatifs : « pas bonnes » [T 1018] et « néfastes » [T 1020]. L'aspect authoritative est assurée par la validation du qualificatif « néfaste » dans le milieu et par l'introduction de la notion de « défis énergétiques » :

1021. E :	néfastes donc qu'est-ce qu'on peut faire pour essayer qu'elles soient <i>moins néfastes</i> ou les limiter
1022. Coentin :	XXXXXXXXXX
1023. Romain :	telle est la question (1 :48 :05)
1024. E :	alors donc c'est la quatrième et dernière partie donc on va aller très vite donc on va essayer de trouver des solutions donc quatrième partie solutions pour limiter donc le changement climatique c'est ce qu'on appelle ça constitue ce qu'on appelle <i>les défis énergétiques</i>
1025. Marylène :	c'est une partie de sous partie
1026. E :	non ça va ensemble <i>les solutions elles sont rassemblées dans ce qui nous attend dans ce qu'il faut qu'on solutionne entre guillemets qu'on appelle en fait les défis énergétiques</i> d'accord (1 :49 :00) (...)

L'enseignant définit alors les défis énergétiques comme « les solutions pour limiter le changement climatique ».

Dans le deuxième jeu, l'enseignant fait de ces « solutions » un enjeu. La topogénèse est ici aussi davantage du côté des élèves. La forme de communication est interactive, les échanges sont toutefois courts, de type I-R-E.

On schématise la chronogénèse :



La forme de communication est ici authoritative, le raisonnement est linéaire : les solutions aux défis énergétiques sont envisagées uniquement d'un point de vue technique, à travers les énergies renouvelables.

Ce que l'enseignant institutionnalise, c'est ainsi la diversité des possibilités techniques :

1045. E : (...) (1 :49 :49) donc là il y a plusieurs possibilités pour limiter les rejets de gaz à effet de serre donc pour limiter les gaz à effet de serre on peut utiliser l'énergie éolienne l'énergie solaire c'est bon ça pour tout le monde (1 :50 :01) donc je distribue juste une solution envisagée donc il y en a plusieurs et puis c'est en cours en plus il y a beaucoup de chercheurs qui travaillent dessus et c'est en cours d'évolution donc vous avez tous entendu parler des cellules photovoltaïques du photovoltaïque c'est quoi le photovoltaïque (1 :50 :20)

L'enseignant définit également un nouveau jeu dans l'extrait précédent en introduisant un nouvel élément dans le milieu : il distribue un document sur un projet d'énergie solaire dans le désert.

Ce passage donne à voir des solutions techniques, non abouties (« c'est en cours ») car elles font l'objet de recherche scientifique intense (« il y a beaucoup de chercheurs qui travaillent dessus »). Ainsi, trois éléments sont explicités ici :

- le changement climatique peut être contraint en limitant les GES ;
- pour limiter les GES il faut développer des énergies renouvelables ;
- pour développer les énergies renouvelables, les sciences et techniques sont centrales et investissent beaucoup de force de travail.

L'enseignant justifie dans l'entretien Ante cette vision de la science comme solution au changement climatique [Ante 94] :

94. E : (...) il me semble que c'est un point particulier le changement climatique mais toute cette vision de la science comment elle peut aider etc. peut aussi redonner enfin un blason un peu plus neuf justement par rapport à ce qu'on peut voir sur Fukushima les accidents etc. la science bah elle a elle peut avoir une part obscure de danger etc. mais aussi c'est merveilleux tout ce qu'on peut faire tout ce qu'on peut trouver comme solution etc. pour assurer à l'humanité son développement enfin pérenne (...)

Le développement de la science est alors facteur de progrès pour l'humanité. Il formule d'ailleurs en entretien Ante [Ante 78] comme objectif de la séance la reconnaissance pour les élèves d'une vision positive de la science :

77. NH : alors finalement quels savoirs tu veux qu'ils retiennent les élèves ? Qu'est-ce que tu veux qu'ils retiennent de tout ça ?

78. E :

bah il n'y a pas comme d'habitude entre guillemets vraiment une formule ou un truc qu'on a bêtement à apprendre enfin voilà c'est plus quelque chose sur sur en fait *sur la conception de tout ça en fait bah que la science c'est au cœur de nos vies c'est enfin c'est tout et comment en fait on a identifié un problème et on est en train d'essayer de le résoudre et que tout ça ça fait appel à une multitude de facteurs de choses et qu'on essaie de simplifier pour mieux comprendre.*

2.3.8 Thème 14 : la démarche scientifique

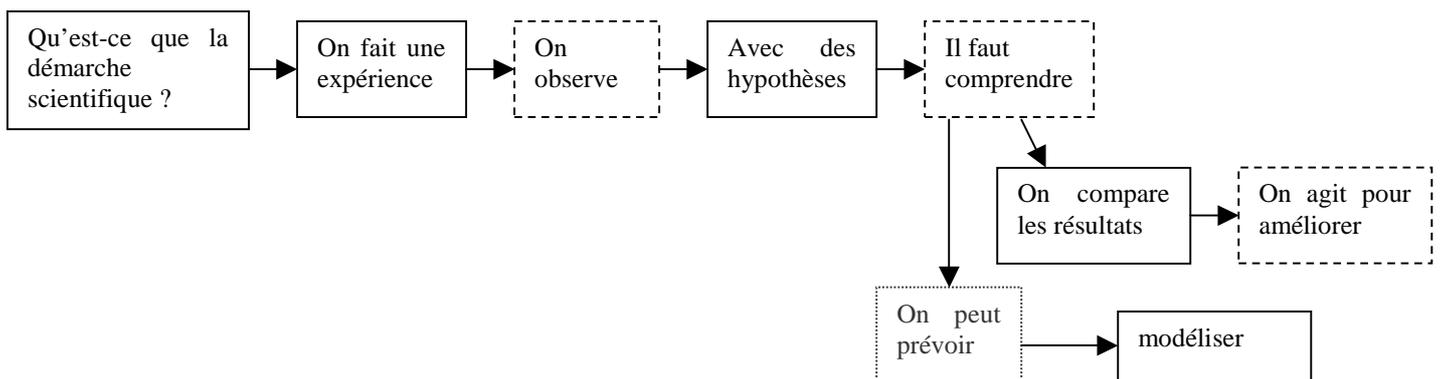
Nous représentons ci-dessous l'évolution des descripteurs du thème n°14 :

L'enseignant distribue le document n°9 aux élèves et leur demande d'explicitier ce qui est représenté dessus.

La topogénèse est mixte dans la phase de régulation. Les formes de communication sont ici autoritative et interactive. Les types d'interaction sont d'abord de type I-R-P quand l'enseignant cherche à faire expliciter l'objet du document, puis de type I-R-E quand il s'agit d'explicitier la nature de la démarche scientifique.

Ici le modèle proposé par l'enseignant de la démarche scientifique est issu du triptyque proposé par le nouveau programme de 1^{ère} S (Observer / Comprendre / Agir).

Le schéma chronogénétique est le suivant (on note en grands pointillés les éléments prescrits de la démarche):



Les échanges donnent ainsi à voir l'image de la démarche scientifique conçue par les élèves. Ils essaient ainsi d'expliquer les liens logiques qui existent entre les 3 pôles du schéma proposé par l'enseignant. Ce qui est rendu public est tout d'abord ici la prééminence de l'expérimental. Ce qu'on observe, c'est une expérience :

1097. Joël :	on fait une expérience <i>et puis</i> on observe
1098. E :	d'accord
1099. Joël :	<i>après avec des hypothèses il faut essayer de comprendre</i>
1100. élève :	<i>on compare les résultats et on agit pour améliorer</i>

La démarche scientifique commence donc par une expérience, qui mène à une observation. Entre l'observation et la compréhension, c'est la nécessité des hypothèses qui intervient. Les hypothèses sont ainsi faites à partir des observations, dans le but de les comprendre.

Enfin, on comprend les observations par comparaison des résultats. Il manque certainement un lien ici : sont-ce les compréhensions qui sont résultats ? Ou bien sont-ce les résultats d'autres expériences, fondées sur les hypothèses à tester ? Dans ce cas, on serait bien dans un modèle de type OHERIC, où les observations seraient toutefois conditionnés par une étape préalable d'expériences. Une fois qu'on comprend, on agit « pour améliorer ». ici aussi, on peut se demander quelles sont les améliorations possibles ? La visée de la démarche scientifique est ici l'amélioration des observations, de la compréhension, etc. ?

L'enseignant agit de manière autoritative quand il recentre les interactions autour du lien entre compréhension et prévision :

1101. E :	d'accord il faut essayer de comprendre alors essayer des les comprendre par rapport au vocabulaire qu'on a utilisé tout à l'heure comprendre on peut comprendre et prévoir comment
1102. Romain :	comment ça fonctionne
1103. E :	par quoi
1104. Joël :	modéliser
1105. Maxime et Elodie :	modélisation
1106. E :	par la modélisation tout à fait (1 :54 :56)

Il force ici le lien et l'association entre les deux concepts.

2.3.9 Thème 15 : l'importance de s'intéresser au changement climatique

L'enseignant revient en fin de séance sur la controverse, en introduisant un jeu d'apprentissage qui met en avant les valeurs « structurantes » de l'enseignant :

1114. E :	(...) <i>je vous ai fait l'hypothèse</i> d'un changement climatique donc des conséquences que ça peut avoir mais il faut avoir aussi à l'esprit que ces conséquences et cetera certains hommes <i>que ce soit des hommes politiques des scientifiques remettent en cause ce phénomène</i> d'accord donc ils remettent en cause ils disent que l'homme n'a peut-être pas une influence malgré <i>bien que les modèles en fait montrent que c'est une alliance de l'homme de l'effet de l'homme et de la nature qui est au plus proche de ce qu'on constate</i> si vous voulez actuellement d'accord mais est-ce que c'est si important que ça que par exemple si ça existe pas si c'est une fumisterie entre guillemets le réchauffement climatique si c'est des conneries entre guillemets est-ce que c'est vraiment important
1115. Corentin :	bah oui
1116. Lorraine :	bah oui
1117. E :	oui pourquoi c'est important pourquoi ça
1118. Romain :	bah parce que après ce sera trop grave
1119. Elodie :	bah parce qu'après on pourra même plus agir
1120. Maxime :	mieux vaut prévenir que guérir
1121. E :	alors déjà très bien première chose mieux vaut prévenir que guérir c'est-à-dire mieux vaut anticiper et se tromper sur quelque chose en faisant des choses positives autre chose
1122. Elodie :	si on laisse partir après on pourra plus rien faire pour arrêter
1123. E :	donc déjà aussi si on laisse partir après on pourra plus
1124. Corentin :	rattraper
1125. Camille :	rattraper
1126. E :	rattraper on pourra plus rattraper et cetera donc dans les solutions qu'on a proposé donc c'est les énergies renouvelables qui s'opposent à quoi
1127. Elodie :	le charbon
1128. Corentin :	les fossiles
1129. E :	voilà aux énergies fossiles qu'est-ce qu'il se passe aussi par rapport aux énergies fossiles
1130. Camille :	dégagement de CO ₂
1131. Elodie :	pollution c'est pas renouvelable
1132. E :	et donc
1133. Elodie :	forcément elles s'épuisent
1134. E :	elles s'épuisent très bien et si forcément elles s'épuisent il va falloir qu'on trouve de toutes façons autre chose donc <i>si c'est pas le réchauffement climatique qui nous fait agir maintenant ce sera l'épuisement des énergies fossiles</i> qu'on utilise pour se déplacer et cetera ou pour produire de l'électricité donc dès maintenant <i>il faut qu'on essaie de trouver des solutions d'avoir une démarche entre guillemets scientifique comme tu as dit pour pouvoir essayer de trouver des solutions qui seront totalement bénéfiques</i> de toutes façons pour les énergies pour pallier la baisse des énergies fossiles qui est inéluctable puisque ce sont des énergies fossiles limitées

L'enseignant implique ses valeurs dans la phase de régulation : à la question « est-ce important ? », il rebondit sur les « oui » des élèves en validant leur réponse par une relance

« oui pourquoi c'est important ? ». Le recours à la forme autoritative caractérise une topogénèse du côté de l'enseignant et sa relance [T 1126] conduit même à « forcer » les liens concernant le sens à donner à la controverse : elle n'est pas importante car de toute façon il faut passer aux sources renouvelables d'énergie. La régulation qu'il met en œuvre peut être considérée comme une technique mésogénétique dont le but est de conforter le point de vue qu'il a initié lors de la définition du jeu.

L'enseignant dévoile en effet sa position dès la définition du jeu [T 1114 : « je vous ai fait l'hypothèse de »] : *il* a fait l'hypothèse du changement climatique, ce qui signifie que ce changement n'est pas certain. De plus, c'est lui qui met en avant sa responsabilité dans le choix qu'il a fait de passer sous silence la controverse. Il affirme que cette incertitude n'est pas portée uniquement par des scientifiques mais aussi par des hommes politiques. Toutefois, il se justifie en émettant un jugement de valeur : « les modèles montrent », « on » constate (il indiquera lors de l'entretien post que ce « on » est la communauté des experts du climat). Il indique aussi que le choix qu'il a fait, même si c'est une hypothèse probable, a une autre finalité que celle de rendre compte d'un phénomène. Il agit ainsi pour sensibiliser les élèves à une prise de conscience que la science, dans ses méthodes et dans ses techniques, est nécessaire pour changer le monde d'un point de vue *favorable*. L'enseignement du changement climatique sert alors à marquer les élèves, en les sensibilisant à l'urgence qu'il y a à changer de modèle énergétique. Finalement, la conclusion de cette séance met en avant le lien entre démarche scientifique, développement technique et changement de modèle énergétique. Il justifie de plus dans l'entretien post le fait de n'avoir pas mis la controverse en position centrale [Post 34]: « (...) donc une controverse c'est toujours intéressant parce que etc. mais là d'être controversé par rapport à ça est-ce que c'est pas aussi freiner une avancée scientifique qui pourra servir à autre chose ».

2.4 Transcription de la séance A₂

Les élèves entrent dans la salle et s'installent.

L'enseignant leur fait face (0 :00)

1. E : Bonjour aussi donc on va commencer par je vais vous distribuer un document et donc vous allez me dire qu'est-ce que vous en pensez en fait d'accord

2. élève : XXXXX

3. E : allez Mélissa

L'enseignant distribue le photocopié

4. E : alors qu'est-ce que ça vous évoque ce document ? (0 :47)

5. Maxime et Mélissa : une bombe

6. E : une bombe ouais c'est-à-dire

7. Marylène : climatique

8. E : climatique donc ça veut dire quoi qu'est-ce que ça vous évoque

9. élève : faut qu'on se dépêche

10. Romain : nous sommes assis sur une bombe

11. E : c'est nous sommes assis Romain sur

12. Romain et ?? : une bombe

13. E : une bombe c'est-à-dire

14. élève : bah c'est la terre

15. Marylène : parce qu'il fait chaud

16. Lorraine : XXXXXXXXXXXXX

17. E : oui c'est la Terre et pourquoi alors c'est une bombe la Terre

18. Laura : bah à cause du climat elle va bientôt exploser

(Rires)

19. E : oui alors pourquoi elle va bientôt exploser à cause du climat parce que

20. Léa : parce qu'elle chauffe

21. Romain : si on s'en occupe mal

22. E : parce que
23. Romain : parce qu'on s'en occupe mal
24. Corentin : l'effet de serre
25. Elodie : réchauffement climatique
26. E : oui réchauffement climatique (1:10) alors j'aimerais que vous là ce que vous m'avez un peu cité que vous veniez au tableau marquer des expressions ou des schémas que vous évoque donc la bombe climatique le réchauffement Laura non
27. Corentin : un schéma ?
28. E : un schéma ou des mots des expressions un mot clé qui vous vient quand on parle de bombe climatique réchauffement tout ça (1:30)
29. Corentin : énergie verte
30. E : oui Laura donc alors
31. Laura : je sais pas comment on écrit ozone
32. Collectif : O Z O N E
33. E : okay donc O Z O N E
34. Corentin : c'est un Z ?
35. Laura : mais oui
36. E : d'accord couche d'ozone allez quelqu'un d'autre enchaîne oui Lorraine d'accord fonte des glaciers quelqu'un d'autre oui Camille change de stylo parce que je vois pas bien moi CO₂ c'est ça que tu as mis
37. Corentin : en augmentation
38. E : donc CO₂ augmente d'accord Joël très bien on va voir
39. Mélissa : effet de serre
40. Romain : ouais
41. E : effet de serre d'accord quelqu'un a une autre idée il y a un mot qui vous vient une expression un schéma quelque chose non rien d'autre (3:04) okay donc on va parler aujourd'hui donc justement on parle de bombe climatique on va voir pourquoi donc certains l'ont évoquée là très bien ce que disait Laura tout à l'heure une bombe climatique on a l'impression qu'on est sur quelque chose qui va exploser alors pourquoi on dit ça donc le but de la séance ça va être de voir quels sont en fait les paramètres qui influent sur ce soit-disant ce qu'on entend changement climatique de quoi ça parle qu'est-ce qui est en jeu et en quoi la science peut apporter des réponses en fait à ces problèmes d'accord donc on va voir ça tout de suite donc vous pouvez prendre une feuille en fait donc ça va être un cours un peu différent on va parler du changement climatique et de ce qui a en jeu quand on parle de changement climatique d'accord donc vous prenez une

feuille à part donc on va essayer du coup de parler de ce que vous avez mis comme mots-clés donc couche d'ozone on l'a évoqué fonte des glaciers CO₂ qui augmente et effet de serre donc on va en reparler au long de ce cours

42. Romain : c'est de la chimie
43. E : donc c'est un chapitre un peu à part en fait ça vient en fait en aboutissement de toutes les notions d'énergie depuis le début c'est comment un peu on peut voir toutes les notions d'énergie tout ce qu'on a vu par rapport à ce problème de changement climatique en fait donc il va s'intituler donc ce cours changement climatique (4 :39) et donc on va voir ce qui est en jeu dans l'expression quand on parle de changement climatique d'accord alors changement climatique donc il y a deux mots changement climatique il y a le mot changement et le mot
44. Camille : climatique
45. Lorraine : climat
46. E : alors changement qu'est-ce que ça vous évoque quand on parle de changement c'est quoi (5 :08)
47. Corentin : XXXXXXXXXX
48. Marylène : bah ça change
49. Marylène : une transformation
50. E : donc ça change
51. Joël : c'est une évolution
52. E : une transformation Marylène oui Joël
53. Mélissa ? : métamorphose
54. Joël : une évolution
55. E : une évolution exactement donc oui on peut donc noter c'est aussi donc une évolution donc ça change ce que t'as dit donc ça change
56. Lorraine : ça modifie
57. Mélissa : faut écrire
58. Romain à Mélissa : attends XXXXXXXX
59. E : ça modifie c'est juste comme ça okay d'accord par rapport au mot changement okay par rapport au mot climatique ça vous évoque quoi le climat
60. Laura : pneumatique
- (Rires)
61. Lorraine : la température

62. E : oui mais encore le climat c'est quoi donc il y a tic aussi mais rien à voir donc c'est quoi climat
63. Lorraine : le temps
64. E : alors le temps
65. Lorraine : la température
66. Mélissa : la chaleur
67. E : alors la chaleur c'est-à-dire la chaleur
68. Adrien : température
69. Justine : la météo
70. E : la température
71. Maxime : le facteur abiotique
72. E : la météo bah tout ça on va essayer de voir plus précisément ce que c'est en fait le climat d'accord donc c'est tout ce qui concerne climatique non pas les tics mais le climat
73. Maxime : le facteur abiotique
74. Corentin à Maxime : bravo
75. Maxime : non ?
76. E : c'est-à-dire
77. Maxime : qui sont sans vie
78. E : alors on va voir que peut-être il y a des paramètres de la vie qui influent aussi sur le climat mais bonne remarque ouais tout ce qui concerne donc le climat (6 :21) alors on va d'abord parler un peu du climat donc ce sera la première partie donc on va essayer de donner une définition au mot climat alors est-ce que quelqu'un pourrait essayer de manière assez simple de définir c'est quoi le climat en fait qu'est-ce que c'est par quels mots clés on peut le définir (7 :07)
79. Marylène : les différentes températures
80. E : oui Marylène plus fort
81. Marylène : les différentes températures
82. E : les différentes températures oui déjà donc différentes températures ça a un incident ça implique quelque chose de climatique en effet oui Joël
83. Joël : les précipitations et l'humidité aussi
84. E : donc les précipitations l'humidité donc les températures qu'est-ce que vous voyez d'autres sur le climat oui Adrien

85. Adrien : la pression atmosphérique
86. E : la pression atmosphérique donc on voit en fait que le climat c'est beaucoup de paramètres qui rentrent en compte puisque vous m'en avez cité là trois quatre cinq d'accord donc le climat c'est quelque chose qui paraît assez
87. Joël : complexe
88. E : complexe exactement assez difficile (7 :42) alors j'ai entendu quelqu'un qui disait je ne sais pas si c'était Justine qui disait que climat ça te faisait penser à météo c'est ça non
89. Justine : oui
90. E : donc est-ce que c'est la même chose climat et météo et si c'est pas la même chose est-ce qu'il y a une différence du coup alors entre le climat et la météo (7 :58)
91. Marylène à Adrien : bonne question
92. Lorraine : XXXXXXXXXXXXX
93. E : alors la météo oui Camille
94. Camille : c'est juste une partie du climat vu que c'est juste la température
95. E : alors est-ce que c'est juste quand tu regardes la présentatrice météo ou le présentateur le soir est-ce qu'il présente juste la température
96. Corentin : c'est tout ce qui est précis
97. Corentin : non il présente tout
98. Mélissa : non il donne les précipitations
99. E : oui il donne les précipitations des fois ça peut être les différentes pressions comme disait Adrien
100. élève : la vitesse du vent
101. Mélissa : et s'il pleut
102. E : la vitesse du vent
103. Corentin : les dépressions et tout ça
104. E : mais la météo donc quelle est la différence s'il y en a une avec le climat
105. élève : c'est plus vaste
106. E : alors qu'est-ce qu'est le plus vaste la météo ou le climat
107. Laura : la météo
108. Corentin et Marylène : le climat

109. E : alors pourquoi tu dis que c'est le plus vaste la météo
110. Laura : bah parce qu'il parle de tout pas que de la température
111. E : et le climat on a dit aussi que c'était très complexe ça parlait alors quelle est la différence oui Adrien
112. Adrien : bah le climat c'est général alors que la météo c'est précis enfin c'est des valeurs
113. élève : XXXXXXXXXXXXX
114. E : voilà donc très bien Adrien (8 :41) donc la météo c'est quelque chose de précis de ponctuel quand vous regardez la météo vous la regardez par exemple à une semaine près au maximum ou à quelques jours mais non pas alors que le climat c'est sur des années voire des milliers d'années voire des millions d'années donc la grande différence entre climat et météo c'est quoi c'est l'échelle de temps sur combien de jours on va étudier le climat ou la météo donc le climat c'est sur une grande échelle de temps et la météo c'est plus ponctuel sur des petites zones géographiques et ponctuel c'est bon ça pour tout le monde donc climat c'est quelque chose de complexe de très vaste sur des grandes périodes la météo c'est plus précis sur des petites périodes c'est bon pour tout le monde donc on va noter de manière synthétique ce qu'on vient donc de mettre en évidence donc que donc le climat on peut déjà dire ce que vous avez dit donc fait intervenir de nombreux paramètres donc physiques que vous avez cité donc pression température précipitations taux d'humidité etc. donc le climat donc fait intervenir différents paramètres physiques différents paramètres physiques et contrairement à la météo donc on voit qu'il y a des différences avec la météo qui est comme l'a dit Adrien différence sur le temps en fait donc contrairement à la météo la météorologie qu'on a dont l'abréviation est météo contrairement à la météo donc le climat s'étudie sur des périodes longues d'accord donc contrairement à la météo donc le climat s'étudie sur des périodes plus longues ça va ça pour tout le monde donc différence fondamentale entre la météo ce qu'on voit tous les jours ce qu'on entend à la radio et le climat qui est quelque chose de plus complexe et de plus vaste (10 :34) alors à votre avis donc on parle de climat de quoi va dépendre le climat qu'est-ce qui fait que on a différents climats sur Terre qu'est-ce qui fait c'est quoi le climat en fait et pourquoi on a différents climats qu'est-ce qui influe sur le climat ? (10 :49) oui Adrien
115. Adrien : le soleil enfin
116. E : le soleil c'est-à-dire comment il va influencer le soleil
117. Adrien : sur la température
118. E : sur la température comment alors
119. Corentin : ben si la Terre elle est éloignée ou pas du soleil enfin plus ou moins éloignée
120. E : donc plus ou moins éloignée ouais c'est déjà une bonne piste donc ça peut influencer comment ça pourrait influencer alors plus ou moins éloignée
121. Adrien : plus elle est près du soleil plus il va faire chaud et plus elle s'éloigne
122. E : d'accord donc ça c'est une partie ouais de la réponse Elodie tu voulais dire

quelque chose de différent

123. Elodie : non c'était pareil

124. E : c'était pareil donc oui (11 :15) donc déjà donc le climat c'est quelque chose de très complexe qu'on appelle entre guillemets la machine climatique et dans cette machine climatique il y a de nombreux paramètres qui rentrent en compte et donc on va voir il y a déjà quelque chose de fondamental qui est le soleil qui va donc influencer sur le climat donc on va voir comment donc c'est la deuxième partie donc on a défini le climat on va voir qu'est-ce qui est en jeu dans la machine climatique donc machine climatique ça veut dire tout ce système climatique complexe et donc qu'est-ce qui rentre en compte dans ce système climatique complexe c'est bon là pour tout le monde donc première première chose entre guillemets sur laquelle on va se focaliser donc c'est l'influence du soleil comme a dit Adrien on va commencer par ça donc l'interaction Terre Soleil (12 :20) donc je vous distribue un document donc je vous laisse deux minutes pour en prendre connaissance donc ce sont les documents 1 et 2 sur la feuille donc vous prenez connaissance donc vous prenez connaissance des documents puis vous me dites ce que vous pouvez en tirer justement sur l'influence du soleil ce qu'a dit Adrien sur le climat en quoi il influence s'il l'influence en quoi il l'influence (13 :27)

E circule dans la classe pendant que les élèves lisent.

125. E à Romain : oui Romain

126. Romain à E : là le N il va pas dans l'autre colonne

127. E à Romain : ah si il est mal placé ça veut dire 0 nord et puis 90° de l'autre côté

128. E : il y a une petite coquille en fait dans le tableau que me fait remarquer Romain donc latitude c'est 0° nord comme les autres 45° nord etc. et l'angle d'incidence c'est 90° 45° 30° 1° d'accord c'est bon pour la première ligne sur la latitude

E circule dans la classe. (15 :52)

129. E : alors le document 1 qu'est-ce que vous pouvez dire sur le document 1 qu'est-ce qu'il met en évidence qu'est-ce qu'il représente donc ce document 1 sur la répartition du rayonnement solaire (16 :03) alors Romain

130. Romain : hum

131. E : qu'est-ce qu'il met en évidence ?

132. Romain : ben la surface de la Terre qui reçoit de l'énergie du soleil par rapport à son angle

133. E : par rapport à l'angle

134. Romain : à l'angle du soleil par la

135. E : qu'est-ce qu'on peut qu'est-ce que ça met en évidence sur l'énergie reçue à un certain niveau de latitude enfin à une certaine latitude qu'est-ce qu'on peut dire

136. Romain : bah plus la latitude est haute 45 60 90 plus il y aura une grande surface qui recevra de l'énergie

137. E : d'accord donc pour le même taux d'énergie donc ça veut dire quoi aux pôles ou à l'équateur quelle est la différence en fait par exemple si on prend les deux extrêmes pôles ou équateur Corentin
138. Corentin : c'est que l'équateur il recevra plus bah la même quantité d'énergie mais en un point bah
139. E : oui sur enfin en un point c'est-à-dire sur une toute petite surface
140. Corentin : sur une toute petite surface et puis sur le pôle comme c'est beaucoup incliné ce sera sur une grande surface
141. E : oui sur une plus grande surface est-ce que ça cette constatation ça permet d'expliquer des différences climatiques majeures entre l'équateur et les pôles
142. E : oui c'est-à-dire tu dis oui Lorraine
143. Lorraine : ben parce que plus le point il sera enfin la chaleur elle sera concentrée plus ce sera chaud alors que vu qu'au pôle et ben c'est une longue distance ça chauffe moins
144. E : oui c'est plus diluée plus diffusée entre guillemets ça chauffe moins tout à fait donc là il y a déjà une différence et cette différence elle est dû à quoi par rapport à la Terre donc ça paraît évident mais c'est du à quoi la Terre elle est
145. Lorraine : elle est ronde
146. E : elle est ronde elle est sphérique d'accord et en plus il y a une inclinaison donc on va voir si ça a une incidence ça aussi c'est bon pour tout le monde pour le document 1 (17 :44) le document 2 qu'est-ce qu'il met en évidence donc dans le document qui s'appelle bilan radiatif donc on va lire ensemble le petit encarté à droite donc quelqu'un va lire le bilan radiatif ça correspond à quoi Laura
147. Laura : le bilan radiatif correspond à la différence entre l'énergie reçue du soleil et celle réémise vers l'espace en fonction de la latitude cette courbe résulte des campagnes ERDE oui bon de mesure par satellites depuis 1984
148. E : oui donc ouais hop okay donc qu'est-ce qui est représenté en fonction de quoi et qu'est-ce que vous pouvez en tirer (18 :25)
149. Marylène : l'énergie reçue c'est
150. E : alors c'est l'énergie qui est représentée alors c'est quoi
160. Marylène : une différence
161. E : ouais donc une différence d'énergie entre guillemets par au niveau du temps
162. Lorraine : radiations du soleil
163. E : en fonction ouais
164. Lorraine : des radiations du soleil
165. E : ouais et donc qu'est-ce qui est représenté en abscisse

166. Corentin : la latitude
167. E : la latitude alors qu'est-ce que ça met en évidence si on est à une latitude oui donc si on est à une latitude tant ou si on est à une latitude tant quelqu'un peut faire une phrase oui Lorraine
168. Lorraine : ben que sur les extrémités enfin sur les pôles eh ben le bilan radiatif il est beaucoup moins important que sur l'équateur
169. E : oui donc ça veut dire quoi au niveau donc s'il est positif entre guillemets donc au niveau de l'équateur ça veut dire quoi que l'énergie est plus importante reçue ou celle réémise
170. Lorraine : euh reçue
171. E : donc l'énergie reçue est plus importante que celle réémise est-ce que ça permet aussi d'expliquer des différences climatiques
172. Corentin : oui
173. E : oui pourquoi alors Corentin
174. Corentin : ben parce que quand il y en a moins de réémise et ben il y a plus de chaleur
175. E : donc il y a plus de chaleur d'énergie thermique d'énergie rayonnante entre guillemets donc qui est
176. Corentin : bah absorbée
177. E : reçue okay que celle qui part vers l'espace donc ça explique déjà qu'à l'équateur globalement il fasse plus chaud entre guillemets que
178. élève : aux pôles
179. E : qu'aux pôles c'est bon pour tout le monde et donc ça c'est du au départ à la sphéricité de la Terre c'est bon ça pour tout le monde (19 :52) donc on fait un tout petit résumé de ça donc vous pouvez noter à la suite donc la Terre peut être considérée déjà comme quelle figure géométrique
180. Collectif : une sphère
181. E : donc une sphère donc la Terre peut être donc modélisée par une sphère même si je sais pas si vous avez vu des images ils ont montré à la télé récemment que cette sphère en fait elle toute cabossée si on regarde mais ça fait globalement une sphère d'accord donc est une sphère okay alors elle est composée de quoi cette sphère si on prend la Terre comme une sphère
182. élève : un rond
183. Marylène : XXXXXXXXXXXXXXXX
184. Philippine : deux pôles
185. E : oui de

186. Philippine : deux pôles
187. E : de deux pôles d'accord oui ça c'est important et donc d'un équateur okay et après si on regarde à la surface de la sphère est-ce que c'est les mêmes éléments qu'est-ce qu'il y a en fait sur la surface de la Terre
188. Corentin : 80% d'eau
189. E : oui Maxime
190. Maxime : il y a beaucoup d'eau
191. E : il y a beaucoup d'eau alors combien en proportion
192. Camille : deux tiers un tiers
193. E : deux tiers un tiers voilà exactement donc composée donc de deux tiers donc environ de deux tiers d'eau qui est constituée par quoi la majorité de l'eau
194. Maxime : des océans
195. E : oui l'eau salée les océans exactement donc de deux tiers d'eau et un tiers de c'est quoi l'autre
196. Adrien : terre
197. E : oui de terre okay c'est bon pour tout le monde cet ensemble elle reçoit quoi de l'énergie alors c'est quoi l'énergie qui vient du soleil comment on peut la définir
198. élève : lumineuse
199. Corentin : les ondes
200. Marylène : lumineuse
201. Guillaume : rayonnante
202. E : très bien donc l'énergie
203. élève : rayonnante
204. E : rayonnante okay donc la Terre reçoit donc de l'énergie rayonnante du soleil c'est bon pour tout le monde donc cette terre reçoit donc de l'énergie rayonnante du soleil d'accord et donc comme on a vu il y a une forte disparité entre les différentes régions de la Terre d'accord donc on peut le noter ça aussi il y a une forte disparité donc il y a une forte disparité entre quelle région et quelle région ce qu'on a vu là où les différences sont les plus fortes
205. Adrien : équateur et
206. E : oui les régions donc équatoriales d'accord donc l'équateur donc entre les régions équatoriales et quoi d'autres
207. Romain : les pôles

208. E : les pôles donc les régions polaires okay et donc cette différence elle est liée à quoi à la latitude où on se trouve sur la Terre c'est bon ce qui a été mis en évidence par les documents 1 et 2 donc cette différence est liée aux différences de latitude d'accord donc cette différence elle est liée aux différences de latitude et donc comment vont frapper les rayons du soleil suivant la latitude c'est bon ça pour tout le monde (23 :20)
209. élève : non
210. E : alors s'il y a plus entre guillemets donc d'énergie de chaleur comme vous avez dit à l'équateur et moins aux pôles qu'est-ce qui va se passer donc on avait vu une histoire donc de entre guillemets de transfert thermique ça correspond à quoi donc s'il y a une zone où la température est plus grande et des zones où les températures sont plus faibles qu'est-ce qu'il va se passer (23 :41)
211. Corentin : bah le climat est différent
212. E : des climats différents déjà
213. Guillaume : des flux
214. E : pardon
215. Guillaume : il y aura des flux
216. E : des flux ouais c'est-à-dire
217. Guillaume : bah le chaud va aller vers le froid
218. E : oui comme tu dis donc le chaud Guillaume va aller vers le froid des hautes températures vers les basses températures ce qu'on appelle donc le transfert thermique et ce transfert thermique il va se faire par rapport à quoi par rapport à quel
219. Maxime : à l'eau
220. E : à l'eau c'est-à-dire Maxime à l'eau enfin je t'appelle pas
- (Rires)*
221. Maxime : c'est des courants qui descendent du nord vers le sud et qui remontent par dessus
222. E : il y a effectivement une histoire de courants de courants de quoi
223. Guillaume : océaniques
224. E : oui très bien Guillaume plus fort si t'as dit
225. Joël : océaniques
226. E : océaniques merci Joël de courants océaniques qui permet de distribuer donc cette chaleur entre guillemets c'est bon ça pour tout le monde (24 :34) donc on peut le mettre à la suite donc on va quand même le mettre dans une autre partie donc le rôle donc le rôle de l'océan de l'océan entre guillemets donc c'est-à-dire de la

machine océanique puisque vous savez qu'il y a plusieurs océans d'accord donc c'est le rôle de l'océan comment on appelle aussi l'océan en tant que grosse machine justement est-ce que vous avez une idée donc qu'est-ce qu'il y a qu'est-ce qu'il y a au dessus de nous de nos têtes comment on appelle tout ça

227. Collectif : l'atmosphère

228. E : l'atmosphère très bien alors par analogie comment on peut appeler l'océan

229. Collectif : l'hydrosphère

230. E : voila donc l'hydrosphère très bien donc c'est l'hydrosphère donc c'est ce qu'on appelle aussi donc l'hydrosphère d'accord donc on va juste mettre ce qu'évoquait Maxime l'eau permet donc l'eau permet de transporter entre guillemets ces flux avec le mot de chaleur entre guillemets donc on va le marquer donc l'eau océanique est entraînée donc l'eau océanique est entraînée dans ce que tu as dit maxime dans des courants d'accord donc elle est entraînée dans des courants (26:11) alors les courants ils sont comment est-ce qu'ils sont tous pareils dans l'océan ou est-ce qu'il en existe différentes sortes (26:16) oui

231. Adrien : il y a les courants de surface et ceux de profondeur

232. E : très bien donc des courants qu'on appelle surfaciques tout à fait et des courants plus profonds les courants surfaciques qu'est-ce qui permet de les mettre en mouvement entre guillemets

233. Lorraine et Adrien : le vent

234. E : donc c'est le vent tout à fait et les courants de profondeur alors

235. Corentin : la chaleur

236. Guillaume : la température

237. Camille : bah les variations

238. E : la

239. Camille : bah la variation de l'eau chaude avec l'eau froide

240. E : oui tout à fait donc qui est liée à quoi variation de

241. Corentin : XXXXXX

242. Camille : température

243. Adrien : densité

244. E : température et donc de densité exactement (26:48) donc vous pouvez juste marquer on va pas rester trop dessus que donc qu'il existe des courants comme vous avez dit donc surfaciques de surface donc il existe des courants surfaciques d'accord donc qui sont entre guillemets mis en mouvement grâce au vent

245. Mélissa : surfa

246. Romain : surfaciques
247. E : donc surfaciques de surface hein donc surfaciques donc hein dont le moteur est le vent et des courants plus profonds de profondeur donc il existe des courants surfaciques de surface et des courants plus profonds okay ça c'est bon pour tout le monde donc après donc l'océan a un rôle via ces courants pour le transport entre guillemets des de la chaleur (27 :44) quel qu'est-ce qu'il y a comme autres causes sur le climat donc on a l'océan qui joue un rôle fondamental qu'est-ce qu'il peut y avoir d'autre (27 :52) oui Corentin
248. Corentin : les gaz
249. E : les gaz c'est-à-dire
250. Corentin : ben le CO₂ par exemple
251. E : alors oui ils vont avoir une incidence où ça en fait
252. Corentin : sur la température
253. E : sur la température alors via quel phénomène quel
254. Corentin : bah l'effet de serre
255. E : donc l'effet de serre et l'effet de serre ça se situe où dans l'eau
256. Corentin : dans l'atmosphère
257. E : dans l'atmosphère donc très bien (28 :12) il y a aussi le rôle de l'atmosphère donc on va voir à quoi ça correspond donc t'as déjà répondu en partie à la question donc le rôle de l'atmosphère via donc l'effet de serre (28 :41) donc on va donc étudier un petit document mais avant j'aimerais savoir parce que ça se trouve ça va être très rapide parce que vous avez l'air de connaître déjà pas mal qu'est-ce que l'effet de serre d'où vient ce phénomène et en quoi il nous est utile néfaste etc. (28 :56) oui Adrien
258. Adrien : ben c'est les rayons du soleil qui arrivent sur la Terre et après sont renvoyés et l'effet de serre c'est quand les gaz qui se trouvent dans l'atmosphère il les renvoie sur la Terre ceux qu'ont été renvoyé
259. E : d'accord (29 :07) alors est-ce que tu pourrais nous essayer de nous faire un petit schéma qui illustre ton propos alors ça a l'air tout à fait cohérent et intéressant donc bah tu peux effacer là et nous faire un petit schéma donc qui résume ce que tu viens de dire (29 :19) t'en fais pas ça va bien se passer

Adrien est au tableau et schématise l'effet de serre.

260. E : alors t'as fait des flèches même couleur etc. est-ce que ça correspond partout à la même chose en fait
261. Adrien : eh ben là c'est les rayons lumineux du soleil
262. E : ouais est-ce que tu pourrais le légènder du coup ton schéma là c'est bien pour l'instant

Adrien légende son schéma. (30 :44)

263. E : donc les rayons envoyés donc par le soleil alors qu'est-ce qu'il se passe au niveau maintenant de la surface t'as symbolisé la surface terrestre
264. Adrien : eh ben là il y a une partie qui est absorbée par la Terre ça se voit pas mais bon
265. E : d'accord
266. Adrien : et ça c'est ce qui est renvoyé par la Terre vers l'espace
267. E : alors toujours sous quelle forme enfin toujours sous la même forme ou
268. Corentin : des ondes
269. Adrien : ben je sais pas
270. E : alors ouais comment on appelle est-ce que quelqu'un se souvient si vous l'avez vu donc vous le dites
271. Corentin : les ondes non
272. E : alors c'est quel type de rayonnement qui est réémis par rapport au sol
273. Laura : XXX
274. E : thermique oui et ça porte un nom plus précis
275. Corentin : les infrarouges
276. E : oui très bien le rayonnement Corentin infrarouge ça vous dit quelque chose là ou pas oui donc le rayonnement infrarouge donc qu'est-ce que tu symbolises donc par ton nuage là du coup
277. Adrien : bah c'est les gaz qu'il y a dans l'atmosphère quoi
278. E : d'accord donc les gaz qu'il y a dans l'atmosphère et qu'est-ce qu'ils peuvent faire certains de ces gaz ou ces gaz
279. Adrien : ben ils vont les rayons infrarouges qu'ont été renvoyés par la terre ils vont les refléter et les renvoyer encore sur la Terre enfin
280. E : alors qu'est-ce que tu appelles refléter comme un miroir en fait
281. Adrien : bah oui enfin je sais pas
282. E : oui donc là on va voir je vais vous distribuer le texte qu'est-ce qu'il se passe exactement mais c'est ça c'est un peu l'idée d'un miroir même si en fait c'est des rayonnements qui sont absorbés par les gaz et qui sont en fait réémis en fait d'accord donc les molécules toutes les molécules n'ont pas enfin les mêmes propriétés vis à vis de ces rayonnements infrarouges donc on va voir ça après tout à fait donc qui sont réémis vers la terre okay ça va pour tout le monde là pour le schéma là donc ça résume bien (32 :38) donc je vais vous donner un peu plus précisément à quoi ça correspond un point de vue un peu plus physique du coup l'effet de serre et donc après on passera à autre chose vous avez l'air déjà bien

calé dessus euh réémis

283. Camille : faut le faire le dessin

284. E : non parce qu'on va avoir le refaire en direct enfin ensemble okay merci Adrien donc je vous distribue la petite activité documentaire donc vous lisez le texte et après on va répondre ensemble aux questions

E distribue le texte. Les élèves lisent le document. E circule dans la classe.

285. E : qu'est-ce que t'avais mis là je viens de voir réémis par

286. Adrien : c'était terre

287. E : la terre tu voulais mettre par

288. Adrien : l'atmosphère oui

289. E : l'atmosphère okay

E circule dans la classe. Les élèves lisent.

290. E : alors est-ce que tout le monde a lu le texte

291. Collectif : oui

292. E : vous arrivez à la fin là quasiment

Les élèves lisent. (39 :08)

293. E : allez on va répondre ensemble aux questions alors expliquez l'effet de serre à l'aide d'un schéma légendé donc là il nous a fait une belle ébauche Adrien est-ce que avec donc le vocabulaire un plus spécifique qui a été introduit ici avec des molécules plus spécifiques vous pouvez quelqu'un peut aller compléter un peu son schéma quelqu'un se lance même si vous êtes pas tout à fait sûr qu'est-ce qu'on peut compléter en fait ici par rapport à ça (39 :36) oui Justine

294. Laura : monsieur on le fait sur le cours ou on le fait sur la feuille

295. E à Laura : si vous avez pensez avoir la place vous pouvez le faire directement oui sur la feuille ou sinon vous prenez juste à la suite du cours les deux sont possibles si tu fais assez petit

296. E : t'es pas obligé de tous les mettre hein tu peux mettre soit gaz à effet de serre soit tu les cites ça va aussi comme ça

297. Justine : ben on peut mettre l'ozone qui rentre dedans le protoxyde d'azote et puis le méthane en fait

298. E : d'accord ouais

299. Justine : donc voila et puis après je sais plus

300. E : okay donc le CO₂ donc CO₂ le dioxyde de carbone H₂O donc c'est la vapeur d'eau après qu'est-ce qu'il y avait d'autre donc le méthane que t'as dit donc l'ozone qui

rentre aussi un peu et ça ce sont les gaz à effet de serre d'accord après donc le rayonnement envoyé par le soleil tout le monde est d'accord pour l'instant d'accord après le rayonnement infrarouge renvoyé par la terre c'est bon pour tout le monde

301. Collectif : oui
302. E : oui qu'est-ce qu'il y a d'autre donc là on va essayer de compléter un peu qu'est-ce qu'il se passe au niveau du nuage entre guillemets de droite
303. Justine : bah il y a une absorption des infrarouges
304. E : absorption du rayonnement par quoi donc ça
305. Justine : bah par les gaz en fait
306. E : par les gaz les molécules tout à fait et qu'est ce qu'il passe juste ensuite
307. Justine : après elle les réfléchit bah elle les absorbe mais elles les réfléchissent aussi je crois c'est bloqué
308. E : oui alors réfléchissent qu'est-ce qu'on peut dire à la place de réfléchir parce que réfléchir ça fait penser au miroir même si
309. Corentin : elle les renvoie
310. E : elle les renvoie ou elle les réémet
311. Justine : oui elle en renvoie une partie
312. E : elle en renvoie une partie alors sous quelle forme on a mis rayonnement avec Adrien alors est-ce que c'est un rayonnement solaire d'un coup est-ce que c'est je sais pas rayonnement ultraviolet c'est quelle forme
313. Justine : là c'est mince j'ai pas mis
314. E : c'est un est-ce que vous avez repéré quelle est la forme du rayonnement réémis oui Joël
315. Joël : infrarouge
316. E : infrarouge très bien donc c'est le même type de rayonnement infrarouge rayonnement un peu thermique qu'on trouve hein dans les caméras voilà infrarouges donc c'est rayonnement infrarouge aussi réémis par l'atmosphère c'est bon pour tout le monde pour la première question sur complétez un peu plus précisément merci Justine donc ce schéma légendé donc après donc je vous laisse deux minutes pour finir de compléter

E circule dans la classe.

317. E : juste aussi un point t'as fait aussi une flèche qui monte vers le haut pourquoi qu'est-ce qu'il se passe aussi là donc c'est réflé c'est réémis ici mais c'est aussi une partie est réémis en haut d'accord et pourquoi nous ce qui nous intéresse ce serait plus cette partie là alors pourquoi c'est plus cette partie là qui nous intéresse oui Corentin

318. Corentin : parce que c'est ce qui réchauffe la terre
319. E : oui c'est ce qui va réchauffer entre guillemets ouais exactement donc la surface de la terre tout à fait donc c'est pour ça qu'on s'intéresse plus à cette partie même si une autre partie est renvoyée vers l'espace
320. Léa : rayonnement
321. Romain à Léa : infrarouges réémis par la terre
322. E à Léa : c'est bon là Léa ou pas donc rayonnement infrarouge réémis par la terre rayonnement infrarouge
323. E : donc infrarouge par contre juste là ça se tient donc là t'as pas mis tout à fait c'est infrarouge en un seul mot okay c'est bon pour tout le monde donc rayons envoyés par le soleil qui est absorbé et réémis sous forme de rayonnement infrarouge donc qui est réémis vers les gaz de l'atmosphère okay qui sont absorbés puis réémis sous forme de rayonnement infrarouge donc qui vont réchauffer la surface terrestre c'est bon là pour tout le monde (43 :54) alors deuxième question commenter le nom donné à ce phénomène
324. Corentin : l'effet de serre
325. E : alors pourquoi on parle d'effet de serre euh Joël (44 :03)
326. Joël : parce qu'une serre c'est aussi fait pour laisser rentrer les rayons du soleil mais pas les laisser ressortir
327. E : tout à fait donc c'est pour ça qu'on donne le nom d'effet de serre puisque on peut le marquer ce que t'as dit donc une serre vas-y
328. Joël : non non je sais pas
329. E : si une serre donc ça sert vas-y allez Joël une serre après bah oui une serre
330. Joël : mais non je sais pas
331. E : tu viens de le dire
332. Laura : allez
333. Joël : je m'exprime mal
334. E : mais si non justement donc une serre allez Joël fais pas ton timide
335. Joël : non je m'exprime mal
336. E : non
337. élève : allez Joël
338. E : est-ce que tout le monde a compris ce qu'a dit Joël
339. Collectif : oui

340. Collectif : non
341. E : Laura t'es de mauvaise foi
342. Laura : mais non j'ai dit oui
343. E : ah bon pardon
344. Joël : je sais pas faire de belles phrases
345. E : le but c'est d'avoir compris non
346. Joël : oui
347. E : donc voila allez une serre allez Joël (44 :51) je redis ce que t'as dit une serre sert à laisser passer
348. Joël : sert à laisser passer les rayons de soleil
349. E : oui
350. Joël : mais elle ne les laisse pas ressortir
351. E : donc on peut dire que c'est comme c'est comme une serre donc ça fait ils sont quoi ces rayons ils sont piégés en fait à l'intérieur entre guillemets pour l'image
352. élève : donc c'est quoi qu'il faut marquer
353. E : donc vous avez la place commentez le nom donné à ce phénomène donc ça s'appelle l'effet de serre okay pourquoi parce qu'on a une analogie avec avec le phénomène d'une serre qui sert à piéger entre guillemets les rayons lumineux c'est bon ça pour tout le monde donc les rayons réémis
354. élève : Joël tu peux répéter
355. Marylène : une serre sert à
356. E : oui Marylène vas-y
357. Marylène : une serre sert à laisser passer les rayons de soleil mais l'empêche de ressortir
358. E : c'est bon pour tout le monde (46 :01) donc la troisième question commenter le passage du texte tous les éléments qui contrôlent le climat sont pilotés par le bilan radiatif et par conséquent par l'effet de serre
359. élève : c'est où ça
360. E : donc la troisième question donc pourquoi tous les éléments sont contrôlés donc entre guillemets par l'effet de serre par le bilan radiatif qu'est-ce qui explique alors donc si on change la question on la pose différemment s'il n'y avait pas d'effet de serre qu'est-ce qu'il se passerait quelle serait la température à la surface terrestre donc ça on vous le dit dans le texte (46 :36)
361. Philippine : -18

362. E : oui Philippine – dix
363. Philippine : -18
364. E : -18 quoi kelvin
365. Philippine : degré
366. E : degré celsius -18 degré celsius et là actuellement la température moyenne elle est de
367. Elodie : 15°
368. E : Elodie de 15° celsius (46:50) donc on voit que ça permet de réguler la température à la surface terrestre c'est bon pour tout le monde puisque s'il n'y avait pas l'effet de serre la température elle serait de la température moyenne pardon serait de -18°C c'est-à-dire on aurait pas la vie telle qu'on la connaît actuellement c'est bon ça pour tout le monde alors expliquer si l'effet de serre est néfaste
369. Mathilde : mais on écrit quoi pour la 3
370. E : donc pour la 3 oui pardon c'est allé un peu vite commenter le passage donc c'est que l'effet de serre permet donc d'avoir une température moyenne à la surface terrestre où l'on puisse vivre donc l'effet de serre permet d'avoir une température moyenne vivable entre guillemets dans nos conditions donc une température moyenne vivable s'il n'y avait pas l'effet de serre la température serait donc c'est dans le texte on vous le dit de -18 degré celsius d'accord donc c'est au milieu de la première page donc serait d'environ -18° celsius c'est bon là tout le monde a repéré okay c'est bon là pour tout le monde la troisième (47:53) donc quatrième expliquer si l'effet de serre est néfaste si oui pourquoi si non pourquoi alors est-ce que c'est néfaste (48:01) oui Laura
371. Laura : bah c'est pas néfaste parce que ça permet de d'avoir une température assez importante pour qu'on vive
372. E : pour vivre donc très bien donc déjà ça permet d'avoir une température plus vivable entre guillemets oui Maxime
373. Maxime : à l'inverse si l'effet de serre il est trop réussi c'est-à-dire s'il y a trop de rayons qui sont gardés ça va trop chauffer et puis on risque de mourir donc ça risque d'être néfaste pour nous
374. E : tout à fait alors donc du coup est-ce que c'est l'effet de serre qui est néfaste ou c'est quoi que tu es en train de me dire en fait
375. élève : ça dépend
376. E : c'est si il y a plus de rayons réémis c'est-à-dire si il y a plus de
377. Maxime : de CO₂
378. E : d'effet de serre

379. Maxime : d'effet de serre oui
380. E : donc qu'est ce qui est néfaste est-ce que c'est l'effet de serre ou
381. Maxime : la quantité d'effet de serre
382. E : ou la quantité voila exactement d'effet de serre donc l'effet de serre comment on peut répondre à cette question est-ce que l'effet de serre est néfaste (48 :53) donc l'effet de serre non il n'est pas néfaste puisqu'il permet comme t'as dit Laura de vivre à bonne température
383. Romain : mais pas en trop grande quantité
384. E : mais si la quantité augmente l'effet de serre donc va augmenter et donc ça peut avoir des incidences sur quoi sur sur quoi
385. Mélissa : nous
386. Maxime et Lorraine : la température
387. E : la température okay donc on verra ça après (49 :12) enfin dernière question représentez dans l'espace donc les molécules de méthane et de dioxyde de carbone justifiez alors le passage du texte la conformation tétraédrique de la molécule de méthane lui laisse plus de latitude pour vibrer que la molécule linéaire de dioxyde de carbone alors donc c'est des petits rappels sur les structures des molécules donc le méthane c'est quoi comme formule
388. élève : CH_4
389. E : CH_4 très bien donc le méthane CH_4 et le dioxyde de carbone
390. Corentin : CO_2
391. E : CO_2 est-ce que vous vous rappelez dans l'espace comment se met la molécule de méthane Romain tu veux essayer au tableau
392. Romain : non
393. E : tu veux essayer ou pas non tu veux pas tenter (49 :52) oui Adrien
394. Mélissa à Romain : mais si vas-y
395. Adrien : c'est le C au milieu et puis
396. E : allez Adrien t'essaies et si c'est pas ça on corrige ensemble quelqu'un veut essayer de faire à côté d'Adrien en même temps le CO_2
397. Alyson : le CO_2
398. E : le CO_2 la structure bah vas-y essaie essaie Alyson
- Deux élèves dessinent les structures du méthane et du dioxyde de carbone au tableau.
399. élève : ah ouais

400. Alyson : non je suis pas sûre
401. E : ouais
402. Adrien : deux sur le même plan un devant et un derrière
403. E : okay parfait voila très bien
404. élève : on voit pas
405. E : c'est bon (50 :51) donc CH_4 donc le C est central donc ça forme un tétraèdre une pyramide avec au sommet un atome d'hydrogène d'accord donc 2 liaisons dans le plan du tableau une liaison devant une liaison derrière donc c'est une molécule comment on la qualifie
406. Corentin : tétraédrique
407. Adrien : tétraédrique
408. E : donc tétraédrique d'accord comparé c'est quoi la différence avec la molécule de CO_2 par exemple comment on peut la définir
409. Romain : linéaire
410. E : oui
411. Corentin et Lorraine : linéaire
412. E : linéaire tout à fait linéaire elle forme une ligne (51 :17) alors est-ce qu'on peut répondre à la question qui apparaît à première vue difficile par rapport à ce qu'on vient de voir la conformation donc tétraédrique de la molécule de méthane lui laisse plus de latitude pour vibrer que la molécule linéaire de dioxyde de carbone pourquoi là il y a plus en fait de liberté pour vibrer que ici (51 :35) oui Laura
413. Laura : parce qu'il y a devant derrière et sur les côtés
414. Marylène : elle peut se tourner
415. E : ouais très bien pas d'autres
416. Elodie : parce que c'est que des liaisons simples
417. E : il y a de la liaison simple aussi donc ça peut rentrer en compte et ça peut aussi qu'est-ce que tu disais Marylène je croyais
418. Marylène : non non
419. E : donc elle peut aussi oui on peut avoir aussi des rotations qui sont pas permises par là
420. Marylène : je l'avais dit
421. E : bah oui c'est ce que tu disais donc je reprends ce que t'as dit en fait par les liaisons doubles okay d'accord (52 :03) donc là il y a plus de latitude pour vibrer vibrer c'est-à-dire bouger les liaisons elles peuvent en fait vibrer ce qui est un peu

plus difficile enfin que notre niveau mais c'est juste elles peuvent vibrer d'accord il y a plus de latitude puisqu'on a 4 liaisons il y en a 2 devant 2 derrière alors que une devant une derrière et deux dans le plan alors que là la molécule de CO₂ elle est linéaire et par les doubles liaisons elle a une certaine rigidité donc c'est plus difficile pour vibrer d'accord donc ça explique la phrase du texte qui paraît enfin au tout début super difficile et qui peut être quand même un peu interprétée à votre niveau avec ce qu'on a vu avant sur les liaisons les configurations les conformations des différentes molécules en fait d'accord est-ce qu'il y a des questions là sur cette activité

422. Marylène : non
423. E : non (52 :43) donc là on a vu pour l'instant rôle de l'océan rôle de l'atmosphère rôle du soleil en premier est-ce qu'il y a d'autres rôles que vous voyez (52 :52) oui Guillaume
424. Guillaume : XXXXsphère
425. E : le rôle de Guillaume tu susurres des trucs que je pense juste mais tu ne veux pas le répéter
426. Guillaume : non
427. E : si t'as dit allez
428. Guillaume : dis le à Joël
429. E : le rôle de allez Guillaume on dirait que tu as honte
430. élève : dis le à Joël il va répéter
431. E : allez Guillaume (53 :09) bon il me semble avoir entendu biosphère mais après bon allez rôle de la biosphère en effet (53 :15) bon alors ça serait quoi si Guillaume a bien dit ça ce que j'ai entendu c'est quoi la biosphère (53 :20)
432. Marylène : c'est les vivants
433. E : c'est
434. Marylène : les vivants
435. E : ouais c'est ça donc c'est les vivants donc c'est les vivants c'est-à-dire c'est les vivants
436. Elodie : les végétaux animaux
437. Joël : c'est les animaux les végétaux les champignons et
438. E : d'accord
439. Marylène : les bactéries
440. E : voilà les bactéries donc ce qui a une vie exactement donc la biosphère bio donc c'est la vie d'accord (53 :46) donc quel peut être donc le rôle justement de la biosphère est-ce que vous avez un impact qu'est-ce que peut avoir comme impact

la biosphère (53 :54)

441. Corentin : XXXXXXXXXXXX
442. Marylène : la respiration
443. E : oui Mathilde
444. Mathilde : rejeter du CO₂
445. E : rejeter du CO₂ via quoi et qui peut rejeter du CO₂
446. Lorraine : la respiration
447. Corentin : la respiration
448. E : via oui très bien
449. Mathilde : la respiration
450. E : ouais très bien par la respiration rejeter du CO₂ et le CO₂ on a vu avant que c'était un gaz
451. élève : néfaste
452. Marylène : non
453. E : à effet
454. Collectif : de serre
455. E : alors qui peut être néfaste si la quantité est trop grande tout à fait du coup okay ça c'est l'exemple donc qu'est-ce qui peut avoir une respiration donc les animaux les bactéries et quoi
456. Corentin : les végétaux
457. E : donc les plantes les oui Philippine
458. Philippine : quoi
459. E : les plantes tu disais d'accord
460. Marylène : la photosynthèse
461. E : via voila un processus très important qui est la
462. élève : photosynthèse
463. E : ça vous connaissez plus en bio je suppose donc on va pas détailler redétailler aujourd'hui (54 :40) donc rôle de la biosphère alors vous pouvez mettre donc la biosphère a un rôle aussi important
464. Romain à Mélissa : l'énergie lumineuse tu ne la mets pas

465. E : via par le cycle du CO₂ notamment par le cycle du CO₂ qui peut être échangé par les êtres vivants donc ça c'est un exemple il y en a d'autres et donc c'est un exemple assez important okay donc a un rôle important hein par le cycle du CO₂ par exemple okay c'est bon pour tout le monde (55 :18) alors est-ce qu'on a fait le tour vous pensez sur tout ce qui est climat alors tout à l'heure on a parlé c'est Lorraine je crois qui a parlé de la fonte des glaces c'est ça
466. Lorraine : oui
467. E : alors fonte des glaces est-ce que les glaces ont une influence sur le climat si oui pourquoi si non pourquoi (55 :35)
468. Corentin : ça a des conséquences
469. Lorraine : ça augmente la densité d'eau sur la terre non
470. E : donc il peut y avoir ça peut influencer sur la densité parce que la glace est
471. Corentin : sur l'hydrosphère
472. E : elle est quoi moins dense ou plus dense que l'eau liquide
473. Adrien et Elodie : moins dense
474. E : moins dense on voit que les icebergs ils flottent à la surface de l'eau d'accord donc si ça fond ça peut avoir une incidence sur l'eau la constitution globale sur la terre d'accord (55 :59) après est-ce que vous voyez un autre facteur qui va influencer le climat alors quand vous allez au ski par exemple quand vous allez à la neige il y a un phénomène qui se passe qui fait que vous prenez rapidement des coups de soleil c'est quoi (56 :15)
475. Lorraine : la réverbération
476. E : la réverbération est-ce que cette réverbération elle peut avoir entre guillemets un impact bah sur le climat
477. Corentin : j'imagine que oui
478. Adrien, Marylène et Elodie : bah oui
479. Camille : bah les rayons de soleil
480. E : mais comment en fait oui les rayons ils sont
481. Camille : il sont pas ils sont pas absorbés par la terre ils sont directement réfléchis
482. Marylène : ils sont encore plus réfléchis
483. E : ils sont directement très bien réfléchis (56 :35) donc les glaces ont un rôle de réflexion par rapport aux rayons lumineux s'il y a moins de glace ça veut dire qu'il y aura moins de rayons lumineux réfléchis vers l'espace c'est bon ça d'accord et donc ça c'est le rôle de quoi comment on appelle la glace alors sur le même modèle biosphère atmosphère hydrosphère c'est est-ce que quelqu'un a une idée

484. Marylène : là non
485. E : alors c'est pas la glaciosphère
486. Laura : la stratosphère
487. Maxime : la glaço
488. Laura : strate
489. E : alors stratosphère c'est encore autre chose
490. Lorraine : la gelosphère
491. E : la cry
492. Collectif : la cryosphère
493. E : tout ce qui est la glace c'est cryo donc la cryosphère donc rôle de la cryosphère donc vous pouvez mettre à l'état de glace l'eau est un très bon réflecteur comme vous avez dit il réfléchit d'accord donc ce qu'on appelle un pouvoir réflecteur donc à l'état de glace l'eau est un très bon réflecteur donc il réfléchit einh les rayons lumineux donc il les renvoie directement (58 :12) alors juste dernier point pour faire la transition par rapport à ce qu'on vient de voir donc le but quand même on va se refocaliser sur maintenant qu'on a vu le climat sur le mot changement alors le mot changement pour parler de changement vous m'avez parlé d'évolution comment on peut savoir qu'il y a changement comment on peut savoir qu'il y a changement (58 :25)
494. Adrien : bah s'il y a une évolution
495. E : s'il y a une évolution comment on peut savoir qu'il y a évolution justement
496. Maxime : une variation du climat
497. E : une variation alors comment on peut le savoir ça oui
498. Adrien : bah en comparant ce qu'il y avait avant et ce qu'il y a maintenant
499. E : d'accord donc en comparant très bien c'est par comparaison avec ce qu'il y avait avant et ce qu'il y avait après mais comment on peut comparer si je vous dis de remonter à un million d'années
500. Joël : bah grâce à des statistiques
501. élève : à la glace
502. E : donc grâce à des statistiques mais les statistiques donc il faut avoir des données tu les as comment les données du coup
503. Joël : bah grâce à ce qui est dans la lithosphère non
504. E : donc c'est-à-dire par exemple
505. Romain??? : des carottes glaciaires

506. E : oui donc ce qu'il y a dans la lithosphère ça peut être des indices oui ou si oui autre possibilité
507. Adrien : les carottes glaciaires
508. E : les
509. élève : carottes glaciaires
510. E : carottes glaciaires alors comment vous pouvez remonter au climat grâce à des carottes glaciaires Corentin
511. Corentin : en mesurant le taux de gaz emprisonné dans la glace
512. E : alors ça ça permet ouais d'avoir accès à quoi du coup
513. élève : à la composition
514. Corentin : à la quantité de gaz qu'il y avait
515. E : de gaz donc ça nous permet de savoir oui le taux de CO₂ (59 :26) donc c'est déjà un paramètre donc après donc on va on a vu que c'était lié donc c'est déjà bien de savoir comment a évolué le CO₂ au cours de ces années de ces dernières années voire de ces milliers d'années avant nous (59 :37) après donc on a dit quelque chose d'important qu'était aussi la température avant comment on peut faire pour savoir la température est-ce que vous avez une idée déjà la température depuis combien de temps donc ça se mesure avec quoi déjà la température
516. Collectif : avec un thermomètre
517. E : avec un thermomètre depuis quand on peut mesurer la température avec un thermomètre est-ce que vous pensez que c'est
518. Lorraine : quand ça a été inventé
519. élève : 18ème siècle
520. E : oui mais ça a été inventé donc oui voila donc la question est-ce que l'invention du thermomètre c'est quelque chose de récent ou quelque chose de très ancien (1 :00 :00)
521. Marylène et Adrien : non
522. E : d'assez récent ou pas
523. Marylène : oui alors
524. E : non alors vous direz combien à peu près allez chacun donne un peu son avis là allez le thermomètre
525. Adrien : 1850
526. E : 1800

527. Adrien : 50
528. E : oui c'est bien c'est même assez précis
529. Camille : 1800
530. Marylène : moi je dis pareil que lui
531. E : oui donc en fait c'est les années 1850 donc sur l'échelle géologique c'est
532. Camille : très récent
533. E : très récent sur l'échelle géologique d'accord c'est très récent c'est pas très vieux de nous d'accord (1 :00 :24) alors donc on peut mesurer avec un thermomètre et alors avant comment on peut faire pour accéder aux températures avant on n'a pas de machine à remonter le temps donc comment on fait comment on fait du coup
534. Élodie : XXXXXXXX
535. E : alors est-ce que vous avez une idée vous avez une idée ou pas
536. Collectif : non
537. E : oui
538. Adrien : en étudiant les plantes qu'il y avait avant dans les fossiles enfin par rapport aux
539. E : oui c'est une possibilité d'accord (1 :00 :53) en étudiant certains restes de plantes et cetera qui vivaient sous des latitudes où la température était plus ou moins grande donc ça c'est un moyen ouais (1 :01 :03) il existe un autre moyen donc c'est là on va juste en parler un peu ça s'appelle l'analyse isotopique est-ce que ça vous évoque quelque chose les isotopes
540. Corentin : XXXXXXXX
541. Adrien : ah oui
542. E : alors c'est
543. Adrien : mais c'est un groupe de musique
544. E : ah oui à part un groupe de musique qui est peut-être pas écrit comme ça c'est les ZZtop
- (Rires)
545. E : à part les isotopes à part un groupe de musique pardon les isotopes qu'est-ce que ça vous évoque (1 :01 :28)
546. Corentin : bah pas grand chose
547. E : alors ça vous rappelle rien sur l'atome les isotopes
548. élève : si si

549. élève : iso
550. Laura : ils sont pareils
551. E : ils sont pareils mais il y a quelque chose qui change
552. Léa : ils ont plus de nombre de
553. E : ah oui Léa
554. Léa : de non
555. Marylène : ils ont pas la même charge
556. E : oui Joël
557. Joël : ils ont le même nombre de protons mais pas de neutrons
558. E : ils ont le même nombre très bien de protons mais pas de neutrons donc ça ça permet donc on va résumer ça juste après de différencier donc la différence entre les isotopes qui sont le même élément donc par exemple le carbone il a différents isotopes comme quoi qu'est-ce que vous connaissez
559. Collectif : le carbone 14
560. élève : carbone 12
561. E : le carbone 12 et le carbone 14 pourquoi le carbone 14 c'est intéressant le carbone 14
562. Laura : c'est pour dater les fossiles enfin les os ou les trucs comme ça
563. E : oui pour la datation oui donc on verra plus tard aussi la datation radioactive (1:02:11) donc c'est du carbone quand même mais ils ont pas le même nombre de neutrons et cette différence de neutrons influe dans quoi c'est une différence aussi de masse d'accord plus on a de neutrons et plus on va être
564. Joël : massique
565. E : massique entre guillemets lourd d'accord donc ça veut dire quoi si on a une masse plus grande donc ça veut dire qu'il y a quand même une différence et donc cette différence elle peut être on a des moyens de savoir le pourcentage d'isotopes et ce pourcentage en fait d'isotopes tels que l'oxygène peut nous induire à comment comprendre qu'il y a une différence de température puisque les isotopes ne sont pas abondants pour la même température les isotopes les plus lourds sont plus abondants quand la température est plus forte et donc ça permet d'avoir une échelle de température et de remonter à très loin puisque quand en pratique vous allez forer et prendre donc une calotte glaciaire qui mesure enfin qui est très grande du coup ça représente des milliers et des milliers d'années par strate de neige qui est restée et donc la différence isotopique entre ces différentes strates va faire une différence au niveau des températures et nous permet d'accéder à des températures avant en fait l'invention du thermomètre est-ce que le principe est compris juste après c'est juste donc pour le principe donc on va s'arrêter là pour l'instant on va faire une petite pause de 5 minutes et on revient après okay (1:03:33)

PAUSE

566. E : donc allez donc on est reparti donc je vous distribue juste un petit document donc qui résume les différentes interactions entre le soleil l'hydrosphère donc tous les constituants qu'on a vus

E circule et distribue le document. (1 :04 :19)

567. E : donc on reprend donc sur le changement climatique

E écrit au tableau.

568. E : donc pour parler de changement comme on a vu tout à l'heure pour parler d'un changement ou d'une évolution il faut avoir des moyens de comparer comme vous avez dit tout à l'heure donc il faut mettre en évidence le climat du passé donc mise en évidence du climat du passé d'accord donc deuxième partie on va s'intéresser à proprement parler au changement climatique et pour parler de changement il faut s'intéresser à ce qui s'est passé donc avant c'est bon ça pour tout le monde donc une des méthodes possibles c'est donc certains constituants de la biosphère comme t'avais parlé Adrien je crois tout à l'heure donc repérer à repérer suivant donc la température il y en a différentes proportions et une autre plus physique une autre méthode donc que je vous ai évoqué tout à l'heure qui s'appelle donc l'analyse isotopique donc isotopique comme t'as dit Joël je crois donc c'est même numéro atomique mais nombre de neutrons

569. Romain : différent

570. E : donc nombre de neutrons différent donc nombre de neutrons différent okay et donc cette analyse isotopique permet d'avoir accès à la température par un espèce donc de thermomètre géologique d'accord puisque plus la température est importante et plus la proportion d'isotopes lourds va être important d'accord et donc ça permet l'analyse isotopique un isotope donc c'est d'un élément c'est un atome ou un groupe d'atomes qui a même numéro atomique mais dont le nombre de neutrons est différent et donc cette analyse de la proportion en différents isotopes va pouvoir donc permettre d'accéder à la température qu'il fait il y a des milliers d'années d'accord c'est bon pour tout le monde ce qu'on appelle un paléothermomètre entre guillemets donc c'est un thermomètre qui permet de mesurer avant les années 1850 avant l'invention donc du thermomètre c'est bon pour tout le monde donc vous pouvez juste mettre pour ça juste le principe plus la température est importante donc après donc l'analyse isotopique se fonde sur ce principe plus la température est importante et plus la proportion d'isotope est plus la température est importante et plus la proportion donc d'isotopes donc lourds entre guillemets c'est-à-dire qui ont plus de neutrons donc les neutrons qui ont une masse donc plus de neutrons donc plus la proportion d'isotopes lourds est importante d'accord donc plus la température est importante et plus la proportion d'isotopes lourds est importante (1 :07 :47) par exemple donc pour l'oxygène donc l'oxygène qui est dans l'eau donc c'est un des éléments de l'eau quel est l'autre élément de l'eau

571. Corentin : bah l'hydrogène

572. Marylène : H₂O

573. élève : H
574. E : H l'hydrogène d'accord donc O c'est un numéro atomique de 8 donc il existe par exemple l'isotope oxygène 16 mais il existe aussi l'oxygène par exemple
575. Joël : 18
576. E : 18 d'accord lequel est le plus lourd entre guillemets lequel a la masse la plus grande
577. Corentin : 18
578. Marylène : 18
579. E : oui
580. Romain : le 18
581. E : le 18 pourquoi le 18 il a plus de
582. Romain : neutrons
583. E : de neutrons plus de nucléons tout à fait (1 :08 :26) et donc et si on regarde la proportion de ces 2 s'il y a plus de proportion donc d'oxygène 18 ça veut dire que la température à l'époque était plus importante et donc ça permet comme ça d'avoir accès à la température via une échelle de température c'est bon ça pour tout le monde okay (1 :08 :43) et donc tout ça ça nous permet d'accéder donc à des courbes qui nous permettent de remonter à des données qui nous permettent de remonter avant 1850 les années 1850 avant l'invention du thermomètre classique qu'on utilise nous chaque jour okay donc je vous distribue les courbes obtenues donc grâce à ces méthodes donc il y a d'autres méthodes après qu'on peut recouper mais grâce notamment à cette méthode

E distribue un polycopié avec les courbes

584. E : donc alors le document 4 qu'est-ce qu'il met en évidence qu'est-ce que (1 :10 :08)
585. Laura : l'évolution de la température
586. Laura : l'évolution de la température
587. E : oui l'évolution de la température
588. Marylène : depuis les temps géologiques
589. E : oui donc depuis longtemps alors qu'est-ce qu'on peut dire quand on regarde l'évolution de cette température au cours des temps géologiques c'est-à-dire depuis longtemps
590. Maxime : elle a varié
591. E : oui il y a eu des
592. Maxime et Mélissa : des variations

593. E : des variations alors est-ce qu'on peut essayer de mettre en évidence des variations et des mêmes types de température des mêmes
594. Maxime : bah par exemple à l'ère précambrienne on est passé de chaud à enfin il y a eu beaucoup d'évolution des pics
595. élève : des grandes variations
596. E : oui alors comment on appelle justement ces différentes évolutions on parle d'ère hum hum d'ère
597. Laura : glaciaire
598. E : oui très bien d'ère
599. Collectif : glaciaire
600. E : exactement (1:10:49) d'ère glaciaire et d'ère d'accord comme dans l'âge de glace par exemple et d'ère plus chaude okay
- (Rires)
601. E : non mais par exemple
602. Corentin : quelle référence belle référence
603. E : oui merci donc d'ère glaciaire et d'ère où la température est plus importante c'est bon pour tout le monde est-ce que ça va ça ou pas
604. Laura : oui
605. E : donc on voit que la température n'a cessé d'évoluer depuis longtemps (1:11:12) alors comment on décide qu'il y a des ères glaciaires et des ères où la température est plus importante comment ça s'explique ça alors qu'on était pas là avant pourtant (1:11:20)
606. Laura : avant il y avait moins de pollution non
607. E : oui mais alors pourquoi ça a pas toujours été pareil ça a pas toujours été pareil
608. Maxime : bah il y a eu certainement une fonte des glaciers
609. E : oui alors pourquoi ça a fondu à un moment donné comme tu dis
610. Maxime : trop de chaleur l'effet de serre
611. Laura : pourquoi il y a eu de la chaleur
612. E : oui alors qu'est-ce qui a fait que l'effet de serre était plus important à l'époque pourquoi
613. Corentin : les isotopes
614. élève : il y avait plus de CO₂

615. E : oui pourquoi non
616. Maxime : il y avait que des végétaux
617. Laura : la végétation
618. Léa : tais toi il y avait pas d'hommes
619. Maxime : il y avait que des végétaux et donc beaucoup de photosynthèse
620. E : alors qu'est-ce qui a fait qu'il y avait plus ou moins de végétaux
621. Romain à Laura : c'est un peu marqué dans le document
622. E : alyson
623. Alyson : l'action volcanique
624. E : oui
625. Alyson : l'activité volcanique
626. E : oui ça peut expliquer oui donc les activités volcaniques ça peut expliquer (1 :12 :00) mais quelque chose de plus fondamental qui explique que ce soit un peu cyclique ce phénomène alors c'est dû à quoi quelle est la première chose qu'on a vu l'influence de quoi c'était l'influence du
627. Collectif : soleil
628. E : du soleil alors en quoi le soleil et la Terre il y a pu avoir une variation
629. Corentin : ils étaient plus proche
630. Elodie : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
631. Mélissa : bah il s'est rapproché
632. E : alors voilà il y a pu avoir déjà une histoire de distance qui peut varier donc ça ça marche et aussi vous aviez évoqué au tout début je sais pas si vous vous rappelez que la Terre donc c'est une sphère mais aussi qu'elle a
633. Elodie : un axe de rotation
634. E : très bien un axe de rotation et donc un axe de rotation (1 :12 :33) l'axe de rotation il a aussi évolué au cours du temps et donc l'inclinaison des rayons lumineux a été aussi différente au cours du temps et ça explique donc que les températures aient pu varier aussi de manière géologique c'est bon ça pour tout le monde donc ça c'est pour les temps géologiques (1 :12 :49) mais après pour l'évolution de la température moyenne depuis les années 1850 qu'est-ce qu'on constate (1 :12 :53)
635. Laura : ça a augmenté
636. E : ça a augmenté alors de manière faible forte plus ou moins forte

637. Corentin : fort
638. élève : fort
639. Maxime : fort
640. E : fort d'accord donc assez fort à quoi vous voyez que c'est assez fort
641. Laura : aux courbes
642. E : aux courbes donc c'est-à-dire
643. Laura : bah elle XXXXXXXX
644. E : oui alors qu'est-ce qu'on remarque c'est plus fort récemment plus fort avant
645. Laura et Romain : récemment (1:13:11)
646. E : donc c'est plus fort récemment (1:13:13) alors comment on peut expliquer ça que l'évolution de la température ait augmenté et encore plus augmenté récemment alors (1:13:19)
647. Elodie : l'industrialisation
648. élève : le CO₂
649. Corentin : l'invention de la voiture
650. E : oui Elodie
651. Elodie : avec l'industrialisation on utilise beaucoup d'énergie de matières premières et tout ça donc forcément ça veut dire que
652. E : l'industrialisation alors donc comment ça donc on utilise beaucoup est-ce que tu peux donner des exemples précis
653. Elodie : bah tout ce qui est utilisation du charbon et tout ça ça a été
654. E : donc l'utilisation du charbon le charbon ça veut dire que oui
655. Elodie : ça a été brûlé donc ça veut dire que ça dégage du CO₂
656. E : oui très bien donc ça dégage par combustion du dioxyde de carbone et le dioxyde de carbone on a vu tout à l'heure que c'était quoi
657. élève : néfaste
658. Maxime : néfaste
659. Elodie : un élément qui donne de l'effet de serre
660. E : c'était alors pas forcément néfaste on a vu mais c'était un
661. Corentin : il en faut mais pas trop

662. Romain : il en faut pas en grande quantité
663. Corentin : limitant
664. Laura : composant
665. E : un composant oui qui participe à l'effet de serre tout à fait okay
666. Maxime : l'utilisation d'hydrocarbures aussi
667. E : l'utilisation des hydrocarbures comment on appelle comment on appelle pardon le charbon euh les énergies
668. Collectif : fossiles
669. E : très bien donc les énergies fossiles oui Corentin
670. Corentin : la déforestation aussi
671. E : la déforestation en quoi ça aurait une influence sur le climat
672. Corentin : bah moins de il y a moins d'arbres pour prendre le CO₂ donc il y aura forcément plus de CO₂ dans l'air
673. E : d'accord donc c'est ça les arbres peuvent constituer un puits de CO₂ des ressources en CO₂ enfin une captation en CO₂ tout à fait donc ça aussi ça peut expliquer okay c'est bon pour tout le monde (1 :14 :34) donc on va juste marquer en résumé ce qu'on a dit par rapport au document 4 (1 :14 :39) donc que la température a évolué au cours du temps au cours des temps géologiques donc la température a évolué au cours des temps géologiques donc la température a évolué donc au cours des temps géologiques avec une alternance donc d'ères glaciaires où la température était plus faible donc avec une alternance d'ères glaciaires et de périodes entre guillemets donc plus chaudes avec une alternance donc d'ères glaciaires et de périodes donc plus chaudes donc d'ères glaciaires et de périodes plus chaudes alors comment expliquer justement cette alternance ce changement donc comment on peut expliquer par la variation ce que t'évoquais aussi au début Adrien la position de la Terre par rapport au soleil aussi la variation de l'axe comme tu disais Elodie de l'axe d'inclinaison de rotation de l'axe de rotation de la Terre okay donc l'inclinaison a changé a varié au cours du temps c'est bon ça pour tout le monde donc voilà donc ça peut s'expliquer physiquement cette alternance okay donc ça c'est le premier point sur l'évolution de la température moyenne depuis les temps géologiques (1 :16 :06) depuis les années 1850 qu'est-ce qu'on constate de particulier
674. élève : XXXXXXXX
675. Corentin : une augmentation
676. E : alors depuis oui depuis les années 1850 on observe donc une augmentation de plus en plus forte de la température c'est bon ça pour tout le monde
677. Laura : on l'écrit ça
678. E : ouais donc juste ça fait un petit résumé du document 5 en fait donc depuis les années 1850 donc depuis les années 1850 donc on observe depuis les années

1850 on observe une augmentation des températures moyennes toujours de plus en plus importantes de plus en plus fortes

679. Mathilde : une augmentation
680. E : donc augmentation de la température de plus en plus importante (1:17:02) alors je vous distribue un autre document donc on va essayer d'insérer justement dans cette machine donc climatique

E distribue le document.

681. E : alors est-ce que qu'est-ce que c'est déjà que ce document là (1:17:51)
682. Laura : la variation de l'atmosphère en gaz
683. E : donc en gaz en gaz tous les gaz possibles ou
684. Laura : à effet de serre
685. E : à effet de serre d'accord donc qu'est-ce qui est présenté ici donc sur les graphiques qu'est-ce qui présenté
686. Maxime : des molécules
687. E : alors les molécules sur un graphique on a plusieurs molécules représentées
688. Adrien : la teneur dans l'atmosphère
689. E : ouais
690. Maxime : la teneur de ces molécules dans l'atmosphère
691. E : tout à fait la teneur la proportion de ces molécules où ça
692. Elodie : dans l'atmosphère
693. E : dans l'atmosphère okay très bien et en abscisse qu'est-ce qui est représenté
694. Maxime : les années
695. E : les donc en abscisse
696. Adrien : les années
697. Maxime : les périodes
698. E : les périodes le temps okay d'accord tout à fait donc qu'est-ce qu'on observe sur ce graphique sur cet ensemble de graphiques
699. Romain : c'était quasiment la même proportion
700. E : oui c'est quasiment oui déjà la même
701. Elodie : la même chose

702. E : la même chose la même évolution globale d'accord oui qu'est-ce qu'on observe d'autres oui Adrien pardon
703. Adrien : bah que avant 1800 c'était à peu près stagne ça bougeait pas trop
704. Marylène : stable
705. Adrien : oui stable
706. E : oui ça stagnait comme tu d'accord c'était à peu près stable tout à fait et donc à partir de 1800 on observe quoi
707. Adrien : bah que ça augmente
708. E : que ça augmente
709. Romain : fortement
710. E : et donc ça cette augmentation donc Elodie a commencé à en parler ça serait due à quoi
711. Elodie : à l'industrialisation
712. E : à l'industrialisation l'utilisation donc
713. Elodie : de charbon
714. E : du charbon d'énergie fossile qui fait quoi qu'on rejette
715. Elodie : du CO₂
716. Adrien : du CO₂
717. E : du CO₂ dans l'atmosphère c'est bon ça pour tout le monde okay est-ce que ça va là sur l'évolution
718. Laura : oui
719. E : donc ils sont gradués en quoi là les proportions des différentes espèces chimiques CO₂ CH₄ et N₂O
720. Lorraine et Marylène : ppm
721. E : ppm alors on vous explique après ce que c'est
722. Elodie : où ça ppm ?
723. Marylène : ppm
724. Léa : partie par millions
725. E : donc ppm ça veut dire quoi
726. Marylène : c'est une partie par millions

727. E : une partie par millions c'est-à-dire en fait la proportion de cet élément dans l'atmosphère par rapport aux autres en fait ça correspond est-ce que ça vous semble important ou pas une partie par million
728. Maxime : oui
729. E : c'est beaucoup ou c'est pas beaucoup
730. Maxime : c'est beaucoup
731. Guillaume et Camille : c'est pas beaucoup
732. E : une partie sur un million c'est pas beaucoup
733. Camille : c'est rien
734. E : c'est rien même d'accord donc qu'est-ce qu'on peut avoir comme conclusion de dire c'est rien et pourtant
735. Elodie : des petits changements peuvent faire de gros
736. E : donc oui très bien des petits changements entre guillemets peuvent avoir une incidence importante alors que ça paraît pas énorme sur le plan juste comptable d'accord donc c'est bon ça pour tout le monde (1 :20 :24) et donc est-ce qu'on peut relier alors ça c'est une question aussi est-ce qu'on peut relier ces courbes de gaz à effet de serre avec la courbe qu'on vient de voir avant sur la température depuis les années 1800-1850
737. Elodie : oui
738. Laura : oui
739. E : est-ce qu'on peut avoir une corrélation c'est-à-dire un lien entre les deux (1 :20 :39)
740. Laura : oui
741. E : c'est-à-dire Laura comment
742. Laura : ben parce que ils montent tous eux aussi enfin à partir des années 2000 il y en a plus
743. E : donc voilà donc on a une augmentation tout à fait de cette température en même temps qu'une augmentation des gaz à effet de serre (1 :20 :52) donc ça c'est actuellement on pense que l'homme a une influence sur le climat donc cette influence on dit que c'est une origine de l'homme comment on peut appeler est-ce que vous avez une idée l'origine de l'homme sur un incident c'est un adjectif c'est l'origine on parle vous l'avez peut-être déjà lu anthropique qui est dû à l'homme d'accord donc on va le noter à la suite donc c'est le terme qui est usuellement employé donc c'est l'origine anthropique du réchauffement climatique enfin du changement climatique donc origine anthropique du changement climatique donc ça veut dire origine anthropique hein que c'est l'homme qui serait la cause donc du réchauffement climatique et donc ça on peut étayer donc cette thèse avec des arguments comme Elodie l'a évoqué il y a l'industrialisation donc il y a eu plus de rejet de gaz à effet de serre comme l'effet de serre qui est un phénomène qu'on a

vu peut permettre le réchauffement donc ça expliquerait que la température augmente d'accord donc c'est bon ça pour tout le monde (1 :22 :25) donc qu'est-ce qui peut expliquer aussi dans de cet ordre là qu'on rejette plus de gaz à effet de serre donc il y a eu l'industrialisation mais aussi est-ce qu'il y a pas quelque chose qui est plus (1 :22 :39) oui la

744. Elodie : la mécanisation
745. E : j'ai pas entendu excuse moi
746. Elodie : la mécanisation
747. E : la mécanisation c'est-à-dire de construction de
748. Elodie : tout ce qui est lié à la voiture l'avion
749. E : okay donc voila tout ce qui est construction de voiture d'avion donc l'industrialisation dans le sens global okay alors si on est moins nombreux sur Terre on va rejeter plus de gaz à effet de serre ou moins de gaz à effet de serre
750. Collectif : moins
751. E : moins qu'est-ce
752. Léa : la population elle a augmenté
753. Marylène : la population
754. E : alors la population qu'est-ce qu'elle a fait la population
755. Léa : elle a augmenté
756. E : elle a augmenté à votre avis depuis les années 1800 elle a diminué elle est restée stable
757. Mélissa : elle a augmenté
758. Elodie : ça a augmenté
759. Corentin : beaucoup
760. E : elle a augmenté beaucoup pas beaucoup
761. Léa : beaucoup
762. Marylène : augmenté beaucoup
763. E : augmenté alors est-ce que vous avez une idée vers les années 1800 à combien était la population
764. Corentin : 1 million
765. Marylène : 3
766. Laura et Elodie : 3 millions

767. Adrien : mais non elle était à un milliard quand même
768. E : un petit peu plus 500 millions à peu près d'accord il y a 200 ans maintenant on est à combien
769. Elodie : 6 milliards
770. Joël : 7 milliards
771. Collectif : 7 milliards
772. E : donc proche de maintenant dernières statistiques proche de 7 milliards donc voyez que ça a augmenté de façon impressionnante donc déjà rien que cette augmentation peut expliquer qu'on doit utiliser aussi plus d'énergie plus de rejet donc de gaz à effet de serre c'est bon ça pour tout le monde okay (1 :23 :54) donc on va juste résumer ça donc vous pouvez mettre à la suite on fait juste un tout petit résumé donc les Maxime c'est bon (1 :24 :08) donc les concentrations des gaz à effet de serre comme on voit dans le document hein 6 donc les concentrations des gaz à effet de serre donc ont augmenté donc depuis les années 1800 1850 donc depuis les années 1800-1850 d'accord donc l'industrialisation donc l'industrialisation peut expliquer comme l'a dit Elodie tout à l'heure donc peut expliquer donc le rejet massif entre guillemets de gaz à effet de serre et donc l'augmentation de la température donc le rejet massif de gaz à effet de serre et donc l'augmentation et donc l'augmentation de la température puisque les gaz à effet de serre enfin l'effet de serre va être plus important d'accord c'est bon pour tout le monde donc ce qu'on a pu constater c'est que les gaz à effet de serre étaient assez stables avant ont augmenté et ça peut être corrélé ça peut être relié à une augmentation maintenant de la température (1 :26 :02) alors ce qu'on va se demander maintenant donc ce qu'on peut voir par l'effet c'est qu'il y aurait donc un changement climatique au niveau par exemple des différentes températures au cours du temps et que l'homme aurait accéléré le phénomène et en quoi quelles peuvent être les conséquences de ce changement climatique par exemple de l'augmentation de la température qu'on constate ces dernières années quelles peuvent être les conséquences du changement climatique okay donc c'est la troisième partie donc vous allez prendre juste un brouillon et en 5 minutes essayer de lister quelles peuvent être les conséquences du changement climatique par rapport à ce qu'on vient de voir ou d'autres phénomènes qui pourraient arriver donc vous prenez un petit brouillon et vous travaillez par deux
773. Laura : dans le futur
774. E : oui vous en faites un pour deux et puis après on essaie de voir
775. Laura : oui mais les problèmes qu'il y aura dans le futur
776. E : oui dans le fu donc ouais les conséquences probables donc du changement climatique dans le futur okay donc conséquences du changement climatique (1 :26 :57)

Les élèves travaillent par binômes.

L'enseignant circule dans classe et lit ce qu'écrivent Corentin et Maxime.

777. E à Maxime et Romain : de la crème solaire ça XXXXXX

778. Corentin à E : XXXXXXXXXXXXX

779. E : ah tu veux dire globalement après on peut tout imaginer c'est plus ou moins plausible ou pas

780. Maxime à E : et l'ère glaciaire c'est bien ça monsieur après la fonte des glaciers ça fait une ère glaciaire

781. E à Maxime : bah l'ère glaciaire c'est du

782. Maxime à E : c'est due à la fonte des glaciers parce qu'au final les glaciers ils fondent l'air est refroidi ça fait une ère glaciaire

783. E à Maxime : toi tu l'entends comme ça mais une ère glaciaire c'est quand il fait plus froid

Les élèves échangent les conséquences qu'ils imaginent entre groupes. L'enseignant circule de binômes en binômes.

784. Marylène à E : il y en a plus de 3 monsieur

785. E à Marylène : enfin tu peux tout imaginer en fait mais après elles sont plus ou moins probables plus ou moins prévisibles

786. Léa : XXXXXXXXXXXXX

787. E à Léa : ah il y en a de moins probables que d'autres c'est ça

788. E à Romain : alors il y en a des réalistes ou pas

789. Romain à E : bah oui bon le premier c'est Mélissa

790. E à Mélissa : XXXX c'est les nounours c'est ça

791. Mélissa à E : c'est pas moi qui l'est mis en plus c'est Romain

792. Romain : non moi j'écris pas comme ça

793. Mélissa : oui c'est moi qui ai écrit mais c'est lui qui m'a dit ce qu'il fallait que j'écrive

794. E à Mélissa : il y a pas de preuves (1 :30 :57)

L'enseignant s'adresse de nouveau à toute la classe.

795. E : alors déjà donc voir quelles vont être les conséquences plus ou moins probables on va voir comment comment savoir justement l'évolution et les conséquences plus ou moins probables est-ce que vous avez une idée comment on peut faire pour savoir quelles vont être les conséquences (1 :31 :13) oui Laura

796. Laura : par satellites

797. E : c'est-à-dire par satellites oui par satellites qu'est-ce qu'on peut faire déjà on peut

798. Adrien : observer

799. Romain : sonder

800. Elodie : observer
801. E : observer mesurer donc mais après sur le long terme comment on peut espérer savoir ce qui va se passer
802. Romain à Mélissa : troisième guerre mondiale mets
803. Maxime : regarder par rapport à ce qu'il s'est passé dans le passé
804. E : alors par rapport déjà on peut dire oui ce qui s'est passé dans le passé ça va se reproduire mais ce qu'on a vu c'est que dans le passé il y a eu une alternance etc. qui était due qu'à la nature okay et que là en plus il y a le facteur homme donc regarder dans le passé c'est bien c'est déjà ça mais ça semble insuffisant pour pouvoir tout prévoir mais c'est déjà une première pièce ouais Lorraine
805. Lorraine : ouais mais regarder l'évolution depuis que l'homme il a créé les industries et tout ça et regarder l'évolution de cette date là à aujourd'hui mais c'est pareil que ce qui s'est passé
806. E : ouais donc là c'est actuellement mais encore plus loin qu'aujourd'hui dans 50 ans dans 100 ans dans 1 millénaire comment on peut
807. Lorraine : on multiplie ce qui s'est passé avant par je sais pas 2 ou même plus
808. E : c'est-à-dire en fait tu extrapoles tu regardes ce qui se passe aujourd'hui de combien ça a et tu prends oui c'est vrai que c'est une bonne idée mais est-ce qu'on peut être sûr que ça va être proportionnel
809. Elodie : bah non c'est théorique
810. Lorraine : non
811. E : non mais ça peut déjà donner une idée et donc tout ça on peut le calculer le voir comment à votre avis comment ça se fait en pratique
812. Elodie : XXXXXXXXX
813. E : par
814. Elodie : avec les ordinateurs les représentations numériques
815. E : oui très bien avec les donc là un peu plus fort là vous avez pas entendu ce qu'a dit Elodie Laura donc Elodie elle a dit avec les
816. Elodie : ordinateurs
817. E : avec les ordinateurs c'est-à-dire qu'est-ce qu'on peut faire avec les ordinateurs oui Justine
818. Corentin : des calculs
819. Justine : des modélisations
820. E : très bien de la modélisation (1 :32 :55) c'est quoi la modélisation alors comment

(1 :32 :57)

821. Collectif : Laura
822. E : Laura voila donc son TPE sur la modélisation qu'est-ce que la modélisation
823. Laura : eh bien c'est
824. Camille : nouveau cours nouveau chapitre
825. élève : la modélisation
826. E : s'il vous plaît
827. Laura : c'est quand c'est une imitation
828. E : qu'on
829. Laura : c'est quand on imite quelque chose
830. E : quand on imite
831. Laura : non mais nous c'était plus c'était pas par rapport à ça mais
832. E : c'est-à-dire tu veux dire quoi
833. Laura : c'est quand on modélise une courbe c'est quand on en prévoit les conséquences
834. E : oui donc ça permet de prévoir déjà donc modéliser ça permet de prévoir c'est déjà un très bon point et c'est quoi une modélisation donc si on se sert d'un ordinateur qu'est-ce qu'on fait
835. Elodie : il analyse des données
836. E : qu'est-ce que fait un ordinateur que nous on peut pas
837. Elodie : il calcule
838. Romain : il enregistre
839. Corentin : il évalue
840. Maxime : il réfléchit
841. Elodie : il fait des calculs
842. E : il évalue il calcule il évalue donc il calcule
843. Elodie : au fur à mesure
844. E : d'accord avec des puissances de calcul qui sont plus fortes
845. Elodie : que les nôtres
846. E : que les nôtres exactement (1 :33 :46) donc ça permet de calculer et de rentrer tous

les paramètres qu'on a évoqués tout à l'heure et de voir comment peuvent évoluer en modifiant certains paramètres et ainsi prévoir l'évolution future c'est bon donc ça c'est le rôle de la modélisation (1 :34 :01) donc je vous distribue un schéma justement qui reprend un peu donc les différents paramètres qu'on a vu tout à l'heure et comment ils peuvent interférer et comment on étudie ça à travers justement comme disait Justine la modélisation c'est-à-dire la prévision grâce à des calculs et donc on va essayer d'affiner donc la définition de la modélisation

E distribue le document

847. E : alors qu'est-ce que ça met en évidence ce document 7 ? (1 :34 :51)
848. élève : des interactions
849. Marylène : la modélisation
850. E : oui les différentes interactions entre qui entre quoi
851. Lorraine : entre l'activité humaine et l'atmosphère
852. E : c'est tout entre l'activité humaine et l'atmosphère
853. Elodie : avec aussi l'hydrosphère
854. E : avec aussi l'hydrosphère avec aussi
855. Elodie : la lithosphère
856. E : la lithosphère la
857. Lorraine : biosphère
858. E : biosphère donc d'accord tout ce qu'on a vu avant et donc modéliser c'est mettre aussi quelque chose que vous avez pas dit c'est mettre en
859. Laura : modèle
860. E : en modèle oui c'est-à-dire mettre aussi en équations c'est-à-dire calculer et donc l'ordinateur va nous aider à calculer à avoir une puissance plus importante que nous (1 :35 :29) donc on va juste marquer donc la définition de la modélisation à la suite donc la modélisation donc il s'agit de la mise donc il s'agit de la mise en équation donc il s'agit de la mise en équation d'un phénomène complexe donc d'un phénomène complexe comme l'est le climat donc d'un phénomène donc la mise en équations d'un phénomène complexe et ça permet comme vous l'avez dit d'en prévoir donc qui permet permettant d'en prévoir les évolutions (1 :36 :19) et pourquoi justement donc pourquoi c'est difficile pour le climat de le modéliser pourquoi c'est difficile de le modéliser (1 :36 :26)
861. Romain : parce qu'on peut pas
862. Corentin : c'est imprévisible
863. E : c'est imprévisible c'est à dire pourquoi ce serait si difficile de le prévoir justement
864. Maxime et Corentin : ça change tout le temps

865. E : ça change tout le temps pourquoi ça change tout le temps justement par rapport à ce qu'on a vu avant
866. Corentin : parce qu'il peut y avoir moins de gaz moins de
867. Romain : trop de facteurs
868. E : voila moins de gaz et cetera et comme tu dis Romain il y a
869. Romain : bah il y a plein de facteurs qui peuvent jouer dessus (1 :36 :46)
870. E : il y a plein de facteurs qui agissent dessus et qui sont en interaction comme vous pouvez le voir sur ce schéma et donc si on modifie à un endroit donné ici une interaction
871. Romain : bah ça change tout le reste
872. E : ça modifie toutes les interactions comme un c'est quoi l'image
873. Romain : un cycle je sais pas de quoi
874. E : non ah non je croyais que tu avais non c'est quelle est l'image ici si on bouche quelque chose ça va avoir un effet
875. Romain : bah une réaction en chaîne
876. élève : un château de cartes
877. E : oui c'est un peu l'idée aussi un peu l'idée de réaction en chaîne un peu donc okay tout à fait c'est bon ça pour tout le monde donc c'est les filles au fond s'il vous plaît donc qu'est-ce qu'on peut dire que la modélisation nous permet d'avoir des conséquences de prévoir des conséquences prévisibles probables c'est bon ça pour tout le monde Laura ça va
878. Laura : oui oui
879. E : okay pas de questions sur cette partie sur la modélisation
880. Collectif : non non
881. E : donc justement donc là donc c'était sur la modélisation (1 :37 :43) donc on va voir quelles sont les conséquences okay à proprement parler alors vous en avez pas mal d'idées donc est-ce que vous pouvez les citer donc quelles sont les conséquences donc allez quelqu'un vient noter la première
882. Léa : ah non
883. E : ah si allez donc celles que vous imaginez celles qu'on peut prévoir avec plus ou moins d'assurances oui tu peux y aller s'il y a assez de stylo
884. Lorraine : c'est bon monsieur
885. E : oui vous pouvez y aller (1 :38 :18)

Certains élèves se lèvent et vont écrire au tableau. Les élèves commentent les expressions mises. L'enseignant est au fond de la salle, près de la table de Corentin et Maxime

886. Corentin à E : monsieur

887. E à Corentin : oui

888. Corentin à E : l'atmosphère invivable

889. E à Corentin : oui ça peut être un taux trop important

Maxime revient du tableau quand Lorraine l'interpelle.

890. Lorraine à Maxime : troisième guerre mondiale

891. Maxime : bah si ça provoque des tensions

892. E à Maxime : ouais très bien ça (1 :39 :37)

L'enseignant revient au tableau.

893. E : alors est-ce que vous avez d'autres idées là comme ça ou

894. Elodie : inversion des saisons

895. E : qu'est-ce que t'as dit inversion ?

896. Elodie : inversion des saisons

897. Marylène : des saisons

898. Mélissa : fin du monde 2012

(Rires)

899. Léa : Marylène

900. Marylène : c'est pas moi

901. Maxime : moi je crois que c'est Camille

902. E : donc inversion des saisons

903. Laura : tremblements de terre

904. E : tremblements de terre

905. Laura : non

906. E : catastrophes naturelles on va mettre comme ça ça globalise

907. Marylène : ouais

908. Léa : plus d'hommes

909. Laura : montée des eaux
910. Laura : disparition d'espèces
911. Marylène : bah c'est catastrophe
912. Lorraine : fin du monde 2012
913. Romain : non ça n'a rien à voir
914. E : oui perte de biodiversité
915. Adrien : on a mis disparition d'espèces
916. E : oui ouais
917. Corentin : atmosphère invivable
918. Alyson : assèchement des mers intérieures
919. E : oui
920. Corentin : atmosphère invivable
921. E : atmosphère invivable
922. Léa : plus d'abeilles
- (Rires)*
923. E : ou la je vois que vous êtes bien averti atmosphère invivable
924. Camille : la montée des eaux donc la disparition de terres
925. Méliissa : vas y on l'a dit ça m'énerve les gens comme ça
926. E : oui la disparition de terre donc disparition de terre okay une autre
927. Maxime : avec le changement de température il y a pas de nouvelles maladies qui peuvent apparaître de nouvelles bactéries ?
928. E : ouais nouvelles maladies nouvelles bactéries vous en voyez d'autres Joël ouais
929. Joël : le trou dans la couche d'ozone
930. E : trou dans la couche d'ozone
931. Corentin : moi j'ai carrément mis destruction de la couche d'ozone
932. E : oui
933. Maxime : vu que quand il fait chaud en général il y a des personnes qui meurent plus vite baisse de la population mondiale
934. E : baisse de la population

935. Maxime : et augmentation des décès
936. Elodie : augmentation de la mortalité
937. E : augmentation de la mortalité ouais
938. Maxime : voilà
939. E : ouais c'est bien
940. Alyson : est-ce que ça pourrait dérégler les cycles des courants marins
941. E : très bien enfin peut-être mais c'est envisageable un dérèglement oui des courants
942. Elodie : dérèglement de quoi
943. E : des courants marins par exemple
944. Maxime : plus d'ours polaires qui c'est qu'a écrit ça c'est toi Léa
945. E : vous en voyez d'autres encore
946. élève : non
947. Marylène : on les mets tous
948. E : non (1 :41 :54) alors donc voila justement ce qui est important c'est que c'est des conséquences donc ce qu'il faut noter c'est que c'est des conséquences donc après on va essayer de discuter rapidement donc c'est des conséquences
949. Laura : néfastes
950. E : néfastes déjà oui donc là on s'intéresse aux conséquences néfastes mais c'est des conséquences
951. Guillaume : probables
952. E : probables hypothétiques prévisibles d'accord
953. Elodie : c'est trop prévisible
954. E à Elodie : donc comment c'est
955. Maxime : hypothétique
956. Elodie : bah c'est trop prévisible
957. E : c'est trop prévisible c'est-à-dire tu penses que ça va l'être à coup sûr c'est ça
958. Elodie : bah certains oui
959. E : oui d'accord il s'agit vous pouvez préciser de conséquences probables il s'agit de conséquences probables donc les conséquences du changement climatique il s'agit de conséquences probables puisque les modèles font toujours appel à des

simplifications même si on utilise des ordinateurs les ordinateurs ils sont limités ils ont une puissance de calcul qui augmente qui augmente au fur des années mais qui est en quand même limitée et donc c'est des conséquences qui restent probables donc ce sont des conséquences probables d'accord hypothétiques car la modélisation est toujours une simplification là dans ce cas là du climat la modélisation donc car la modélisation est une simplification car les modèles font appel à des ordinateurs qui ont une puissance certes grande mais qui est finie pour un système qui est très complexe et qui a une infinité d'interactions d'accord (1 :43 :15) alors donc dans les conséquences si on reprend (1 :43 :18) donc coup de soleil pourquoi coup de soleil en fait

960. Corentin et Maxime : à cause des UV
961. Elodie : parce qu'il y a moins la couche atmosphérique elle est moins épaisse
962. Corentin : la couche d'ozone
963. Elodie : à cause des trous dans la couche d'ozone
964. E : alors c'est quoi qui nous protège du soleil
965. Corentin : bah la couche d'ozone
966. Maxime : la couche d'ozone
967. E : c'est la couche ce qu'on appelle oui même si c'est pas vraiment une couche
968. Collectif : d'ozone
969. E : d'ozone alors c'est quoi le rapport avec l'effet de serre
970. Léa : parce qu'il y a un trou dans la couche d'ozone
971. Corentin : elle absorbe elle nous protège des rayons UV
972. Elodie : bah ça fait des trous dans la couche d'ozone et donc les rayons du soleil ils passent
973. E : comment le changement climatique peut avoir des incidences sur la couche d'ozone
974. Corentin : elle va être diminuée
975. Elodie : ça fait des trous
976. E : alors ça fait des trous qu'est-ce qui fait des trous c'est le réchauffement qui fait des trous c'est quoi c'est quoi
977. Elodie : non c'est les rayons parce qu'ils sont trop forts les rayons solaires ils sont trop forts
978. E : alors pourquoi ils seraient plus forts d'un coup les rayons en fait
979. Elodie : je sais pas moi

980. Corentin : c'est les gaz
981. E : oui parce que c'est
982. Elodie : c'est des gaz qui font ça ? (1 :44 :01)
983. E : c'est certains gaz c'est certains aérosols qu'on a pu utiliser qui détruisent l'ozone d'accord mais c'est pas directement lié au changement climatique mais ça peut-être aussi voila okay (1 :44 :12) alors moins de réserves d'eau potable
984. Corentin : c'est Lorraine
985. E : alors oui comment on peut expliquer cela (1 :44 :18)
986. Elodie : avec l'augmentation de la température
987. E : augmentation de la température donc plus de périodes de
988. Lorraine et Corentin : sécheresse
989. E : sécheresse suivant les endroits et donc des problèmes en approvisionnement en eau potable okay après donc sécheresse pourquoi là c'est intéressant cette flech sécheresse implique troisième guerre mondiale donc ça c'est assez intéressant alors pourquoi alors oui Maxime
990. Maxime : bah il y a toujours des conflits parce que si par exemple il manque justement d'eau potable on va aller la chercher chez le voisin sauf que le voisin il sera pas d'accord et ça entraînera des guerres et ça ça risque de devenir une guerre mondiale
991. E : donc ça voila tu l'as dit de manière schématique mais très bien (1 :44 :49) donc l'environnement là c'est la sécheresse mais ça peut être d'autre chose que l'environnement a des impacts sur en fait l'environnement c'est tout ce qu'il y a autour de nous donc si l'environnement est en péril on est déstabilisé et donc ça a des impacts sur nous sur nos comportements et donc ça peut entraîner des guerres des conflits okay donc ça c'est très intéressant après donc augmentation de la température donc l'augmentation de la température par les modèles qui sont effectués actuellement c'est comment la prévision la plus sûre que la température va augmenter d'environ 1 à 6° celsius ça on en est quasiment certain après à savoir si c'est entre 1 et 6° mais on est sûr qu'il va y avoir une augmentation d'accord donc ça c'est très probable donc fin du monde 2012 donc il faut qu'on se dépêche quand même parce qu'on a plus beaucoup de temps pour en profiter donc pourquoi 2012
992. Maxime : c'est le calendrier maya
993. E : ça fait référence au film d'accord etc. (1 :45 :40) d'accord fonte des glaces alors fonte des glaces donc là si on continue rapidement fonte des glaces
994. Elodie : bah c'est la température de l'océan qui augmente
995. Corentin : bah c'est normal c'est un fait
996. E : oui à cause de la température qui augmente donc okay ça fond donc c'est intéressant aussi la fonte des glaces donc j'aimerais qu'on prenne aussi cet exemple

donc ça vous pouvez le noter donc il y a tout ce que vous avez noté qui est très bien donc la fonte des glaces pourquoi aussi c'est intéressant parce que ça met en jeu différents facteurs là qu'on va pouvoir mettre en évidence donc la fonte des glaces (1 :46 :10) donc quel est le rôle de la glace on a vu il y avait un rôle de la glace

997. élève : de réfléchir
998. E : de réfléchir donc si elle fond qu'est-ce qu'il se passe
999. Maxime : il n'y a plus de réflexion
1000. Elodie : ça rafraîchit
1001. Corentin : plus de température
1002. E : il y a moins de réflexion s'il y a moins de réflexion
1003. Corentin : plus de température
1004. E : il y a une plus forte température donc ça augmente la température
1005. Elodie : ça fait une forte concentration
1006. E : et si ça augmente la température qu'est-ce qu'il va se passer
1007. Camille : fonte des glaces
1008. E : fonte des glaces et cetera donc ça ça s'appelle comment
1009. Elodie : c'est un cercle vicieux
1010. Mélissa : un cycle
1011. E : oui c'est ça c'est l'idée d'un cycle d'accord
1012. Elodie : un cercle vicieux (1 :46 :37)
1013. E : donc si augmentation par exemple augmentation de la température induit donc la fonte des glaces et la fonte des glaces réinduit aussi en retour donc une augmentation de la température c'est ce qu'on peut appeler
1014. Mélissa : une boucle
1015. E : une rétroaction c'est comme une boucle c'est ça et comme elle induit quelque chose qui est néfaste enfin qui augmente au fur et à mesure c'est ce qu'on appelle une rétroaction positive donc c'est une rétroaction positive donc c'est une rétroaction positive parce que ça amplifie le phénomène de changement climatique ça amplifie le phénomène de réchauffement là en l'occurrence climatique c'est bon ça pour tout le monde donc à partir d'une seule grandeur physique qu'est la température on peut voir qu'il y a une conséquence mais qui peut elle même revenir sur l'augmentation de la température donc c'est un phénomène qui va s'amplifier s'amplifier s'amplifier c'est bon pour tout le monde ça est-ce que vous avez des questions par rapport à ça

1016. Maxime : aucune
1017. E : donc là c'est différentes conséquences donc je vous ai dit la plus probable c'est l'augmentation de la température la fonte des glaces et cetera donc ça c'est les conséquences du changement climatique (1 :47 :51) qu'est-ce qu'on va faire on voit que les conséquences elles sont comment c'est quoi ces conséquences (1 :47 :56)
1018. Corentin : pas bonnes
1019. E : elles sont
1020. Adrien : néfastes
1021. E : néfastes donc qu'est-ce qu'on peut faire pour essayer qu'elles soient moins néfastes ou les limiter
1022. Corentin : XXXXXXXXXX
1023. Romain : telle est la question (1 :48 :05)
1024. E : alors donc c'est la quatrième et dernière partie donc on va aller très vite donc on va essayer de trouver des solutions donc quatrième partie solutions pour limiter donc le changement climatique c'est ce qu'on appelle ça constitue ce qu'on appelle les défis énergétiques
1025. Marylène : c'est une partie de sous partie
1026. E : non ça va ensemble les solutions elles sont rassemblées dans ce qui nous attend dans ce qu'il faut qu'on solutionne entre guillemets qu'on appelle en fait les défis énergétiques d'accord (1 :49 :00) et donc est-ce que vous avez en tête des solutions pour limiter par exemple les gaz à effet de serre pour limiter le réchauffement climatique quelles sont les solutions Maxime qu'on peut essayer (1 :49 :12)
1027. Corentin : les énergies renouvelables
1028. Maxime : limiter les rejets de CO₂ dans l'atmosphère
1029. E : donc limiter très bien les rejets de CO₂ dans l'atmosphère comment c'est possible ça
1030. Corentin : renouvelables les énergies renouvelables
1031. E : oui les énergies renouvelables alors est-ce que vous avez des exemples d'énergies renouvelables
1032. Corentin : le solaire
1033. Maxime : l'énergie solaire
1034. E : l'énergie du soleil oui rayonnante
1035. Corentin : l'éolienne

1036. Elodie : les éoliennes
1037. E : les éoliennes
1038. Maxime : les barrages
1039. Corentin : les barrages hydroélectriques
1040. E : les barrages hydroélectriques donc utiliser l'eau exactement tout à fait pour produire de l'électricité
1041. Elodie : utiliser tous les éléments naturels qui
1042. E : c'est-à-dire Elodie utiliser des éléments naturels
1043. Corentin : l'électricité
1044. Elodie : l'eau le vent le soleil
1045. E : oui tout à fait la lumière exactement (1 :49 :49) donc là il y a plusieurs possibilités pour limiter les rejets de gaz à effet de serre donc pour limiter les gaz à effet de serre on peut utiliser l'énergie éolienne l'énergie solaire c'est bon ça pour tout le monde (1 :50 :01) donc je distribue juste une solution envisagée donc il y en a plusieurs et puis c'est en cours en plus il y a beaucoup de chercheurs qui travaillent dessus et c'est en cours d'évolution donc vous avez tous entendu parler des cellules photovoltaïques du photovoltaïque c'est quoi le photovoltaïque (1 :50 :20)
1046. Maxime : c'est à partir du soleil
1047. E : oui c'est-à-dire
1048. Maxime : ce sont les panneaux qui captent l'énergie solaire qu'on utilise
1049. Elodie : l'énergie solaire ça produit de l'électricité (1 :50 :30)
1050. E : alors est-ce que quelqu'un pourrait aller rapidement faire le schéma on part de l'énergie rayonnante pour aller vers quoi et donc quelqu'un peut aller faire le schéma de la chaîne énergétique rapidement ouais Romain (1 :50 :42)

Romain va au tableau.

1051. Corentin : c'est le transformateur en gros ou un truc comme ça un générateur

Romain est au tableau.

1052. élève : on voit rien Romain
1053. E : oui tu peux changer de stylo (1 :51 :21)
1054. Romain : le convertisseur donc ça donne énergie thermique bah dégagement
1055. E : de l'énergie thermique oui par oui
1056. Corentin : effet joule

1057. E : effet joule
1058. Romain : et ça donne de l'énergie
1059. E : et c'est quoi le but d'un panneau photovoltaïque
1060. Romain : électrique
1061. E : énergie électrique exactement (1 :51 :41) donc là vous avez sur votre document document 8 l'exemple d'une centrale qui est en train d'être développée notamment aux états unis ou dans le Maghreb au nord de l'Afrique c'est une centrale photovoltaïque qui utilise donc l'énergie rayonnante pour fournir de l'électricité et donc ça a quoi comme intérêt ça a l'intérêt de (1 :52 :00)
1062. Corentin : de limiter
1063. E : de limiter les gaz à effet de serre contrairement à quoi par exemple
1064. Corentin et Elodie : les centrales nucléaires
1065. E : alors le nucléaire est-ce que ça libère du CO₂
1066. Corentin : non de la vapeur d'eau
1067. E : oui voila on utilise un combustible d'accord nucléaire (1 :52 :16) alors le nucléaire par contre c'est un bon exemple de parler du nucléaire ça permet quoi d'avoir aussi de l'énergie électrique mais quel est le désavantage du nucléaire ou les désavantages du nucléaire (1 :52 :29)
1068. Corentin : les déchets
1069. Laura : bah les déchets qui peuvent XXXXXXXX
1070. E : les déchets radioactifs tout à fait c'est le seul
1071. Corentin : la vapeur d'eau
1072. Justine : les radiations
1073. Adrien : la vapeur d'eau
1074. Corentin : la vapeur d'eau
1075. E : les
1076. Elodie : les radiations
1077. E : les radiations oui le danger créé et donc notamment vous avez vu donc quel est le cas qui
1078. Adrien : le Japon
1079. Léa : XXXXXXXXXXXX

1080. E : oui la centrale de
1081. Collectif : Fukushima
1082. E : Fukushima exactement d'accord (1 :52 :49) donc la centrale photovoltaïque va permettre donc ça commence à être développée à grande ampleur va permettre donc d'avoir une équivalence avec une centrale nucléaire classique et donc de pallier ces dangers là après il y a un autre problème donc ça juste pour l'évoquer le problème des centrales photovoltaïques c'est qu'il y a pas toujours
1083. Adrien : du soleil
1084. élève : de la lumière
1085. E : donc ça utilise l'énergie donc il n'y a pas toujours voilà il faut pouvoir réguler donc l'énergie électrique qui sort ici de l'énergie rayonnante qui n'est pas constante d'accord donc c'est bon pour tout le monde (1 :53 :20) donc juste un dernier papier avant de partir en week end c'est le dernier c'était promis

E circule et distribue un document.

1086. E : alors il représente quoi ce document alors juste pour finir allez Laura juste deux minutes d'attention on finit là-dessus pour boucler la boucle okay je sais que vous êtes fatigué c'est la fin de semaine moi aussi je comprends très bien on finit juste la boucle comme ça on part en week end (1 :54 :21)
1087. Camille : un schéma
1088. E : oui c'est un schéma
1089. Lorraine : il y a des cases et des flèches
1090. E : il y a des cases et des flèches qu'est-ce qu'il y a dans ces cases qu'est-ce que ça représente
1091. Corentin : observer c'est la démarche scientifique
1092. Maxime : comprendre et agir
1093. E : alors observer comprendre agir ça veut dire quoi Corentin
1094. Corentin : c'est la démarche scientifique
1095. Elodie : XXXXXXXX
1096. E : oui ça fait penser tout à fait à une démarche scientifique pourquoi alors ça a son importance
1097. Joël : on fait une expérience et puis on observe
1098. E : d'accord
1099. Joël : après avec des hypothèses il faut essayer de comprendre
1100. élève : on compare les résultats et on agit pour améliorer

1101. E : d'accord il faut essayer de comprendre alors essayer des les comprendre par rapport au vocabulaire qu'on a utilisé tout à l'heure comprendre on peut comprendre et prévoir comment
1102. Romain : comment ça fonctionne
1103. E : par quoi
1104. Joël : modéliser
1105. Maxime et Elodie : modélisation
1106. E : par la modélisation tout à fait (1 :54 :56) donc vous pouvez mettre à côté comprendre c'est aussi modéliser d'accord Laura c'est bon donc comprendre c'est aussi modéliser donc observer comprendre donc comprendre c'est modéliser et si on comprend on peut donc
1107. Elodie : agir
1108. Collectif : agir
1109. E : agir est-ce que c'est que vertical que ça se passe
1110. Corentin : non ça peut être
1111. Lorraine : non si on agit on peut
1112. E : oui donc Corentin pardon Lorraine oui oui mais
1113. Corentin : agir ça sert à comprendre ce qu'on a fait et après on va observer
1114. E : donc oui ça peut être aussi dans l'autre sens tout à fait et ça il peut y avoir différentes interactions si on arrive à mieux comprendre un phénomène ça permet donc aussi d'avoir des outils de construire des outils d'observation des fois plus précis et cetera c'est bon pour tout le monde (1 :55 :40) donc juste un point sur le lequel je voulais finir donc là on parle de changement climatique donc je vous ai fait l'hypothèse d'un changement climatique donc des conséquences que ça peut avoir mais il faut avoir aussi à l'esprit que ces conséquences et cetera certains hommes que ce soit des hommes politiques des scientifiques remettent en cause ce phénomène d'accord donc ils remettent en cause ils disent que l'homme n'a peut-être pas une influence malgré bien que les modèles en fait montrent que c'est une alliance de l'homme de l'effet de l'homme et de la nature qui est au plus proche de ce qu'on constate si vous voulez actuellement d'accord mais est-ce que c'est si important que ça que par exemple si ça existe pas si c'est une fumisterie entre guillemets le réchauffement climatique si c'est des conneries entre guillemets est-ce que c'est vraiment important (1 :56 :27)
1115. Corentin : bah oui
1116. Lorraine : bah oui
1117. E : oui pourquoi c'est important pourquoi ça
1118. Romain : bah parce que après ce sera trop grave

1119. Elodie : bah parce qu'après on pourra même plus agir
1120. Maxime : mieux vaut prévenir que guérir
1121. E : alors déjà très bien première chose mieux vaut prévenir que guérir c'est-à-dire mieux vaut anticiper et se tromper sur quelque chose en faisant des choses positives autre chose
1122. Elodie : si on laisse partir après on pourra plus rien faire pour arrêter
1123. E : donc déjà aussi si on laisse partir après on pourra plus
1124. Corentin : rattraper
1125. Camille : rattraper
1126. E : rattraper on pourra plus rattraper et cetera donc dans les solutions qu'on a proposées donc c'est les énergies renouvelables qui s'oppose à quoi
1127. Elodie : le charbon
1128. Corentin : les fossiles
1129. E : voilà aux énergies fossiles qu'est-ce qu'il se passe aussi par rapport aux énergies fossiles
1130. Camille : dégagement de CO₂
1131. Elodie : pollution c'est pas renouvelable
1132. E : et donc
1133. Elodie : forcément elles s'épuisent
1134. E : elles s'épuisent très bien (1 :57 :15) et si forcément elles s'épuisent il va falloir qu'on trouve de toutes façons autre chose donc si c'est pas le réchauffement climatique qui nous fait agir maintenant ce sera l'épuisement des énergies fossiles qu'on utilise pour se déplacer et cetera ou pour produire de l'électricité donc dès maintenant il faut qu'on essaie de trouver des solutions d'avoir une démarche entre guillemets scientifiques comme tu as dit pour pouvoir essayer de trouver des solutions qui seront totalement bénéfiques de toutes façons pour les énergies pour pallier la baisse des énergies fossiles qui est inéluctable puisque ce sont des énergies fossiles limitées c'est bon ça pour tout le monde merci je vous remercie de votre attention bon week end et à mardi (1 :57 :52)

2.5 Transcription de l'entretien ante de la séance A₂

1. NH : sur la préparation qu'est-ce qui a facilité ou bien freiné ?
2. E : bah déjà ce qui a facilité c'était qu'il y avait beaucoup de documents enfin beaucoup de choses c'est un sujet d'actualités donc il y a beaucoup de ressources mais c'est aussi le talon d'Achille de la chose en même temps car c'est difficile de trier de savoir ce qui est plus scientifique plus de l'ordre de l'imaginaire quelque chose qu'est ff c'est ça aussi qui est difficile savoir trier et faire un choix parce qu'en 2h c'est difficile de parler de tout bah de choisir qu'est-ce qui paraît le plus pertinent qu'est-ce qui peut être utilisé à leur niveau et voilà
3. NH : et bien justement qu'est-ce qui comment t'as trié qu'est-ce que tu voulais dans les documents tu vois qui fait que tu les as choisis et que t'en as écarté d'autres ?
4. E : donc j'ai essayé de me fonder sur ce qui fait foi entre guillemets c'est-à-dire le rapport des experts même si il y a des controverses assez récentes dessus donc tout ce qui est GIEC etc. j'ai essayé de me fonder là-dessus pour partir après par rapport à un fil conducteur du justement réchauffement climatique comment bah si on parle de climat ça veut dire qu'on parle de passé il faut comparer et donc quelle est la démarche qui a été faite pour comparer des données comment on a réussi à avoir des données là où on pouvait pas encore mesurer par exemple la température et d'arriver après justement à qu'est-ce qu'on a constaté récemment sur des temps plus proches qu'est-ce que ça peut induire qu'est-ce que ça signifie d'où peut provenir par exemple ce réchauffement climatique donc tout ce qui concerne l'effet de serre donc l'effet de serre est-ce que c'est néfaste en fait non et qu'est-ce pourquoi on parle de l'effet de serre alors parce que c'est l'aggravation par l'homme etc. donc par rapport justement à ça essayer de corréliser courbe de température courbe de gaz à effet de serre voir en fait que les évolutions on peut les lier on peut il y a un lien de cause à effet semble-t-il entre les 2 donc voir jusqu'où on peut aller et donc le rôle dans tout ça de la modélisation pour extrapoler par rapport à ce qu'on a connu dans le passé ce qui est en train de se passer quelle incidence il pourrait y avoir sur le climat et donc sur les conséquences d'un changement climatique donc changement c'est grâce aussi donc aux sciences et aux sciences physiques en particulier qu'on a pu voir qu'il y avait changement donc dans le temps donc tout ça ça fait penser aussi à une démarche scientifique parce que si on avait pas eu l'idée d'aller chercher des moyens scientifiques et techniques qui ont permis tout ça on aurait pas pu comparer et voir qu'il y avait une augmentation du gaz à effet de serre donc le rôle aussi d'un thermomètre plus paléothermomètre quoi c'est intéressant aussi d'un point de vue scientifique de voir comment aussi la technique peut à un moment donné débloquent une solution et faire avancer un problème donc le rôle après donc ça c'est comment on a découvert le changement plus le changement climatique l'évolution par exemple de la température comment on pu accéder à des températures plus lointaines et après une fois qu'on pense qu'il y a un changement climatique comment le résoudre donc toute une introduction d'abord ça va commencer comme ça sur le climat sur qu'est-ce que le climat quelle est la différence entre météo et climat en fait car on confond souvent les 2 donc bien montrer que le climat c'est quelque chose qu'il faut étudier sur le long terme et comment on a réussi à étudier sur plus long terme que parce qu'on peut pas remonter dans le temps encore mais il y a des moyens qui permettent comme une machine à remonter dans le temps de revenir dans le passé donc ça c'est le rôle des paléothermomètres entre guillemets et donc quand on s'est rendu compte de ça on a pu voir qu'il y avait des relations entre par exemple les

gaz à effet de serre leur augmentation l'augmentation de la température et donc comment on peut solutionner ce problème si en effet il y a de plus en plus de gaz à effet de serre si le phénomène on peut le considérer comme linéaire même si il y a des effets de seuil donc expliquer aussi qu'est-ce qu'un effet de seuil que c'est des les problèmes climatiques c'est aussi un problème au niveau du changement il peut y avoir des changements brutaux qu'on a pas prévu puisque les phénomènes ne sont pas linéaires et c'est pas comme une loi par exemple d'Ohm où $U = R I$ où U est proportionnel à I et donc on sait très bien comment prévoir mais là il peut y avoir un effet brusque de retour il pourrait y avoir une diminution c'est pas par un effet qu'on ne connaît pas ou qu'on n'a pas encore maîtrisé mais aussi un effet d'emballlement entre guillemets et qui ferait aggraver encore le phénomène donc après le rôle de la modélisation climatique là-dessus pourquoi la modélisation donc la modélisation en fait qu'est-ce que c'est pourquoi petite définition de la modélisation donc en fait c'est quelque chose qu'on utilise tout le temps même si on s'en rend pas compte et donc modélisation ça induit aussi des connaissances techniques et technologiques donc l'utilisation d'ordinateurs et donc comme on a défini le climat avant on a vu que le climat ça dépendait en fait d'interactions entre biosphère entre atmosphère entre donc cléiosphère etc. voir que ça dépend de beaucoup de paramètres et donc pour étudier il faut nous on peut pas faire tous les calculs comme ça possibles et inimaginables il faut donc pouvoir avoir une puissance supérieure et cette puissance supérieure supérieure on peut la trouver par exemple à travers les ordinateurs et ça aussi c'est possible grâce à des développements parallèles aussi c'est l'ensemble en fait d'une communauté scientifique qui peut réussir ce chemin ben voila ce chemin sur les compréhensions des phénomènes donc ça c'est le rôle de la modélisation donc après les modélisations ils nous donnent des hypothèses probables sur qu'est-ce qui peut se passer en étant bien conscients que ces hypothèses ça reste des scénarios enfin des scenarii possibles mais pas forcément qui vont se réaliser parce que justement dans la modélisation même si les ordinateurs ont une puissance élevée de calcul etc. ils sont toujours limités et donc cette limite fait que ça reste des solutions probables enfin hypothétiques mais qui sont quand même probables donc qui ont une forte chance et il faut quand même s'y intéresser et donc dans ces hypothèses dans ces scénarios donc il y a différents scénarios un réchauffement assez aggravé d'ici 2100 de 1 à 6°C après il y a d'autres après c'est l'étude d'un paramètre par exemple comme la température si la température augmente qu'est-ce que ça peut avoir comme conséquence donc par exemple fonte des glaces alors la fonte des glaces est-ce qu'elle est équivalente si un iceberg il fond ou si la glace du Groenland va fondre ? pourquoi c'est différent et quelle incidence ça va avoir ? voila pourquoi par exemple un iceberg qui fond ça va pas changer entre guillemets le niveau de la mer par exemple tout bête un glaçon si vous le mettez dans l'eau etc. donc faire une analogie avec une petite expérience qu'ils peuvent faire refaire ou qu'ils peuvent avoir fait avant donc ça le rôle aussi de la dilatation car si il y a la température qui augmente les liquides sont dilatés comme le principe du thermomètre et donc du coup ça va prendre plus de place et il va y avoir une augmentation aussi du niveau de la mer donc tout ça et il y a aussi l'importance donc de la température de l'augmentation mais c'est aussi fondamental parce qu'il y a aussi ce qui peut aussi s'appeler une rétroaction positive par exemple si la glace fond on a vu que la glace avait un rôle sur le climat par exemple en renvoyant l'énergie lumineuse donc si elle fond ce pouvoir de renvoi de l'énergie lumineuse vers le ciel entre guillemets est diminué donc ça va encore aggraver le réchauffement en plus dans la glace il y a du méthane qui est un gaz à effet de serre qui est stocké donc si la glace fond le méthane est libéré donc va renforcer etc. et donc ça augmente l'effet et donc ça fait une boucle qui est

constamment régénérée et donc ça fait comme une rétroaction positive qui est accentuée et donc voir que un simple phénomène un simple grandeur physique qui change peut avoir une incidence et une incidence qui croît avec des phénomènes comme tout est relié ensemble donc voir différents scénarios possibles qu'ils imaginent par eux-mêmes quels sont les scénarios possibles les élèves donc un petit travail aussi entre eux et donc on voit quand même qu'il y a des gros soucis entre guillemets qu'ils pointent et donc comment ils vont pouvoir quelles solutions on peut trouver à ça donc pourquoi d'où ça vient les gaz à effet de serre pourquoi il y a une augmentation ? donc aussi pourquoi tout ça rôle de la révolution industrielle de bah de l'industrialisation oui tout ça qui a fait un rejet de gaz à effet de serre important etc. d'où ça peut venir donc après on donne les proportions des différents secteurs entre les transports les industries etc. et donc comment on peut justement arriver à justement moins émettre de gaz à effet de serre quelles sont les solutions possibles lesquelles ils peuvent imaginer utiliser et après quels sont les avantages inconvénients de chaque donc le nucléaire certes à part pendant l'extraction on va pas ou la construction de la centrale on va pas émettre de CO₂ mais quels sont les dangers donc avec Fukushima par exemple etc. donc danger du nucléaire accident mais aussi problème de gestion des déchets après sûrement proposer l'éolienne le solaire quels sont les avantages inconvénients de ce type est-ce qu'on peut justement essayer de relier ces différentes énergies entre guillemets renouvelables entre elles voila le problème de l'intermittence puisque c'est pas comme dans une centrale enfin c'est pas continue donc il y a un problème aussi au niveau de la gestion de l'électricité mais aussi si on veut moins polluer ou moins éjecter de GES il faut moins consommer est-ce que ce qu'on appelle la sobriété énergétique serait une solution être sobre enfin l'énergie en fait qu'on ne va pas émettre c'est celle qu'on ne consomme pas déjà donc est-ce qu'on peut trouver une amélioration de la technique qui ferait une amélioration du rendement pour permettre de limiter ben l'énergie qu'on consomme parce qu'il vaut mieux pas a consommer si on veut pas voila entre guillemets donc aussi voila quelles sont les solutions pour peut-être trouver une sobriété énergétique voila donc là-dessus c'est sur les solutions donc un texte de quelqu'un qui s'intéresse au réchauffement climatique au changement climatique là Jean-marie Jancovici qui explique en fait dans un livre qui est pas mal fait sur le réchauffement climatique à sa fille et à un texte tiré de ça où il explique les défis justement mais parce que c'est vrai que ça peut faire peur ou ça peut on a envie de se dire vu la tâche énorme on va baisser les bras mais non le rôle de l'action aussi dans la société le fait de bouger c'est intéressant parce que ça permet aussi de connecter les gens entre eux enfin voila c'est aussi une certaine émulation une certaine entraide etc. et puis je finirai là dessus le triptyque un peu scientifique l'observation la modélisation et l'action et que tout ça est relié et permet d'avancer dans le progrès et dans le comment vivre mieux et sereinement de manière pérenne dans notre vie et que en fait chacun je leur présente de façon schématique donc observer modéliser et agir de manière verticale mais en fait chacune va pouvoir interagir avec une autre si on arrive à agir sur quelque chose on peut aussi pas par hasard en travaillant sur un domaine penser à autre chose par exemple des moyens d'investigation d'observation qui vont être plus précis et donc ça revient ça fait une rétroaction sur observer comment on va pouvoir observer quelque chose qu'on ne pouvait pas observer et qui peut nous aider à modéliser autre chose donc une certaine interaction une certaine boucle qui fait en fait l'ensemble du monde scientifique et comment tout peut avancer à partir d'un problème où on peut apporter plein de solutions et des solutions qu'étaient pas au problème originel et voila de boucler la boucle sur même si le changement climatique est en fait il y a bien des controverses dessus mais ça peut être un prétexte pour avancer sur des

choses sur lesquelles on avait pas pensé et redonner aussi une dynamique et un intérêt aux sciences qui peuvent parfois avoir des effets plus de dinosaures pour les élèves

5. NH : Okay on va reprendre justement tous les points (...) du coup si on reprend chaque détail tu vas commencer par
6. E : par leur distribuer un document (...) je leur distribue ça en fait au tout début puis je leur demande qu'est-ce que à quoi ça leur fait penser enfin pourquoi ce dessin pourquoi une bombe
7. NH : Deux questions là-dessus la première ça va être quelle est ton intention ?
8. E : bah c'est de voir à quoi enfin bombe climatique pourquoi on parle de bombe climatique pourquoi ils disent là-dessus essayons d'aller vite mais qu'est-ce qui est en jeu on a l'impression de représenter la Terre par quelque chose qui va exploser incessamment sous peu mais on sait pas quand et puis une bombe dans le jeu des bombes on sait pas qui va la prendre et qui va exploser donc pourquoi ?
9. NH : okay mais après ça va te servir à quoi pourquoi dans ton cours tu pars de ça à quoi ça te sert en fait ?
10. E : bah en fait à lancer le débat bah sur ça fait parler d'un gros truc qu'on parle actuellement qu'est le changement climatique et à partir de ça on va commencer le cours sur le changement climatique et voir changement climatique qu'est-ce qu'il y a bah il y a le mot changement c'est quoi changement c'est évolution etc. et climatique c'est quoi et après on va définir les deux termes
11. NH : donc là c'est un prétexte à discuter et à est-ce que par ce moyen là tu veux les mettre directement dans le cours en fait
12. E : oui voila c'est un moyen d'y aller de manière un peu détournée entre guillemets pas pourquoi l'histoire d'une bombe qui va exploser ça peut marquer pourquoi on dit ça
13. NH : t'utilises souvent ce genre de moyens justement en cours commencer par quelque chose comme ça pour
14. E : non honnêtement pas souvent mais c'est le genre de trucs que j'essaie de faire plus souvent qu'avant quoi.
15. NH : okay ça tu comptes combien de temps ?
16. E : oh pas très longtemps je dirai 5 minutes en gros le temps d'amorcer et puis de lancer le titre et puis qu'ils commencent à se mettre
17. NH : et après donc ?
18. E : donc après ça on parle de changement climatique donc le mot qu'est-ce que ça leur évoque le mot changement climatique en fait donc changement et climatique donc changement c'est quoi l'idée d'un changement pour parler d'un changement il faut pouvoir comparer donc etc. et donc climatique ça leur évoque quoi climat donc voir etc. donc après on redéfinit ensemble qu'est-ce qu'un
19. NH : qu'est-ce que t'attends un peu justement de leur je sais pas de ce qu'ils peuvent sortir là
20. E : bah climat bah j'attends le sens plus géographique ou
21. NH : météo non
22. E : oui météo d'une part et puis géographique le climat montagnard le climat océanique le climat méditerranéen alors que là ce qu'on veut étudier qu'on veut prendre en considération c'est le climat au sens plus physique où la Terre est comme un tout où il n'y a pas les frontières habituelles et voir comment aussi ça peut être relié à leur cours de géographie mais là c'est plus un cours de physique et donc comment le climat est créé en fait par la physique en fait.
23. NH : et ça tu crois justement le changement climatique tu penses qu'ils en ont déjà entendu parler ? Qu'ils connaissent un peu le truc ?
24. E : je pense qu'ils en ont déjà entendu parler mais pas tant que ça j'ai pas idée de à

quel point ils connaissent et à quel point ils en ont déjà entendu parler si ils vont se dire oui encore ou tiens oui on en a vaguement entendu parler mais ça veut dire quoi

25. NH : Okay donc discussions changement et climatique et pour arriver à quoi finalement
26. E : donc bah définir le climat ça vient d'où en physique pourquoi on a différents climats et pourquoi on a dit qu'on a eu différents climats et pourquoi ces changements ça vient d'où le climat en fait c'est une interaction avec le Soleil la Terre et puis tout ce qu'il y a sur la Terre dans la Terre etc. le rôle du Soleil mais aussi le rôle des océans
27. NH : donc là tu fais un peu de géophysique ou climatologie en fait
28. E : je leur distribue un document sur la répartition suivant la latitude en fait du rayonnement donc voir qu'à l'Equateur on prend en moyenne plus d'énergie donc là c'est le bilan radiatif donc le bilan radiatif donc voir qu'à l'Equateur il y a entre guillemets plus d'énergie reçue que suivant la latitude qu'on étudie et donc voir qu'est-ce que ça peut avoir comme incidence entre guillemets qu'il fasse plus chaud à l'Equateur qu'aux pôles et donc ça fait rejoindre au cours qu'on a vu sur différence de température donc mouvement du plus chaud etc.
29. NH : d'accord et donc là comment tu vas t'y prendre en fait là-dessus tu leur distribue le document après il y a des questions
30. E : bah je leur demande de prendre connaissance et bah qu'est-ce que ça leur évoque on a dit climat est-ce que ça ça peut nous aider à dire pourquoi il y a différents climats ou pourquoi voilà
31. NH : et alors là qu'est-ce que t'attends un peu comme réponse ? T'as des idées ?
32. E : bah peut-être qu'ils vont dire suivant les rayons comment ils sont inclinés on reçoit plus ou moins suivant l'horizontalité et puis la forme de la Terre oui on reçoit plus ou moins de rayonnement donc ça peut induire une différence au niveau il fait plus chaud à l'équateur que vers les pôles donc ça peut expliquer en partie mais pourquoi après on a une différence après il faut affiner l'étude plus complexe entre
33. NH : et ça tu passes par l'écrit en fait tu leur fais écrire quelque chose ou tu ça passe par des échanges oraux
34. E : ouais plus des échanges oraux ouais sur ça donc ils regardent le document ils prennent connaissance et après je leur demande de réfléchir deux minutes sur qu'est-ce que ça leur évoque et après on essaie de décrire ensemble enfin que ce soit les élèves qui décrivent et puis d'arriver justement pourquoi il y a cette différence et après au niveau du bilan radiatif qui résume un peu ce qu'il y a au-dessus
35. NH : d'accord tu crois que la courbe là il va y avoir une discussion sur un peu sur comment elle est faite ou pas comment elle est faite sur les unités des choses comme ça ?
36. E : oui je pense déjà sur latitude donc latitude à quoi ça correspond et puis après c'est des watt par m² des watt on a vu ce que c'était ça correspond à la puissance à la puissance quoi donc du rayonnement solaire par m² donc par unité de surface et donc voir qu'elle est plus importante à l'Equateur qu'aux pôles donc ça peut avoir une incidence et donc quelle peut avoir comme incidence justement quelle peut être l'incidence de cette différence entre Equateur et etc. pourquoi finalement il fait pas beaucoup plus chaud il fait pas par exemple 60° à l'Equateur et -10° aux pôles pourquoi on a quand même un certain équilibre donc qu'est-ce qui peut expliquer ça cette différence donc après on affine sur les autres paramètres qui peuvent influencer sur le climat le rôle de l'atmosphère le rôle des océans etc.
37. NH : d'accord donc les courants de convection des choses comme ça t'en parles de ça
38. E : évoqué en fait c'est juste évoqué parce que je pense qu'on aura pas du tout le temps après juste j'évoque on évoque quels peuvent être les autres facteurs qui

influencent le climat donc ça peut être oui le rôle des circulations océaniques atmosphériques etc. et après en fait j'ai décidé faute de temps de focaliser sur l'effet de serre et donc le rôle de l'effet de serre aussi et son augmentation et ça tu comptes combien de temps là-dessus là ?

39. NH :

40. E :

41. NH :

42. E :

43. NH :

44. E :

en 5-10 minutes ça devrait être fait
d'accord et quelle trace écrite après tu
bah après on fait le bilan ensemble et puis on note ce qu'il y a d'important
okay mais t'as des grand 1 grand 2 ou
si j'en parle dans en fait les différentes interactions parce que je parle de la machine climatique et donc quelles sont les différentes et donc ça ça rentre dans la Terre et le Soleil et on voit que il y a pas que ça il y a aussi donc les autres le rôle de l'océan rôle de l'atmosphère pour détailler les différentes interactions pour montrer que elles sont toutes en interaction et donc

45. NH :

46. E :

est-ce que tu insistes sur cette complexité un peu de la machine
ouais justement donc après je leur distribue sur justement les échanges entre les différentes parties transfert d'énergie transfert d'eau rôle du cycle de l'eau et transfert de carbone et donc voir les différentes interactions ils peuvent citer des exemples sur

47. NH :

48. E :

et donc là aussi tu leur demandes quelque chose comment ça se passe ça
donc c'est pour ouais qu'ils enfin résumant en une phrase la complexité de la machine climatique donc voir et comment ça peut avoir une incidence sur bah sur le climat et puis voir la fragilité du système parce que si on touche à un endroit ça aura donc forcément entre guillemets un impact sur le reste comme tout est lié donc insister là-dessus donc là c'est sur le rôle de la machine climatique en tant que tel sur cette complexité

49. NH :

50. E :

donc ça c'est la première partie un peu c'est ça
ouais c'est ça la première partie après donc c'est sur les interactions donc voilà le rôle des différents l'océan etc. donc la biosphère la lithosphère etc. et donc après on parle du climat et donc du changement climatique en quoi on peut parler de changement climatique comme on a vu que le climat c'était quelque chose qu'on étudiait sur le long terme pourquoi on peut parler de changement donc qu'est-ce qui nous a fait dire que l'on pouvait parler de changement donc c'est si on a parlé de changement c'est qu'on avait des informations sur ce qu'il se passait avant mais comment on a fait pour avoir des informations sur ce qu'il se passait avant si on bah si comment on a pu avoir des données sur des choses de millions d'années de milliers d'années etc. alors qu'on y était pas donc le rôle de bah de la science sur ce genre de mesures donc là j'ai pris l'exemple il y en avait plusieurs parce que ça me permettait de reprendre des notions qu'ils avaient déjà vues en seconde et après en première sur la notion d'isotopes et d'analyses isotopiques donc voir que la proportion d'isotopes dépend de la température et donc dans le cas de l'eau suivant la proportion d'isotopes en hydrogène et en oxygène lourd on peut réussir à savoir la température qui correspondait suivant donc après en pratique grâce à l'extraction de carottes glaciaires voir les différentes strates qui ont qui correspondent en fait à différentes températures suivant la composition isotopique donc c'est un exemple de comment on a pu mettre en évidence un climat

51. NH :

52. E :

et là tu penses qu'ils savent des choses là-dessus ou pas du tout
ouais enfin j'imagine qu'ils connaissent des choses sur la glace mais peut-être plus pour la mesure de ce qu'il y a à l'intérieur par exemple des bulles présence de CO₂ etc. peut-être pas tant sur des paramètres plus complexes et pourtant dont ils ont entendu parler mais bon isotopes pour eux oui même nombre de protons mais ils savent peut-être pas justement et là ça montre une application intéressante de ce que sont les isotopes et en quoi ça peut influencer sur donc c'est un exemple et donc après parler justement du changement climatique en quoi on a vu qu'il y avait changement climatique donc parler du réchauffement

climatique donc là les courbes sur l'évolution en fait donc évolution des températures à deux échelles donc une échelle donc depuis donc c'est sur des millions d'années et donc une échelle récente et donc pourtant on voit bien qu'il y a eu succession et on est plutôt dans une ère glaciaire il y a eu succession d'ères glaciaires et d'ères plus chaudes entre guillemets et en quoi et en quoi maintenant c'est différent parce qu'il y a une accélération du réchauffement qu'on avait pas vu jusqu'à présent même si on n'avait connu des températures bien plus élevées et en quoi ça peut avoir une incidence d'avoir des températures qui tombent aussi vite rapidement

53. NH : donc là tu restes très factuel en prenant les analyses scientifiques et puis sans forcément discuter de l'impact de l'homme ou des choses comme ça là tu prends les données brutes

54. E : oui je pense et après dire ben comment ça se fait donc déjà d'où ça vient pourquoi déjà on a une alternance on s'attendrait plutôt à avoir tout le temps une ère glaciaire ou tout le temps donc déjà pourquoi on a cette alternance donc déjà d'où ça vient physiquement donc la différence d'inclinaison par exemple au niveau de l'axe qui varie de manière cyclique ou la distance Terre Soleil qui n'est pas tout à fait la même et donc ça a pu expliquer qu'il y ait des étés moins chauds et donc les glaces éternelles entre guillemets restent et donc qu'il y ait des périodes plus froides et ça ça n'explique pas pourquoi justement là en ce moment ça s'échauffe très vite donc pourquoi qu'est-ce qu'il pourrait y avoir d'autres et donc comment expliquer cette augmentation brutale donc et donc avec ce qu'on avait vu avant donc sur l'effet de serre est-ce que ça peut l'expliquer ou pas donc faire une comparaison

55. NH : parce que l'effet de serre tu l'as vu quand

56. E : l'effet de serre en fait je l'ai vu dans le rôle parce que je l'ai évoqué vite fait dans les courants comme t'avais dit de convection etc. et donc après dans l'atmosphère pareil il y a de la circulation etc. et il y a quelque chose qui explique aussi notre climat actuel comment on peut vivre dans des conditions acceptables c'est aussi l'effet de serre et donc après voir que c'est en fait un phénomène parce qu'on parle souvent dans les médias d'effet de serre quelque chose de néfaste et tout et en fait sans l'effet de serre on ne serait pas là tel qu'on est là en fait et pourtant l'effet de serre s'il est trop augmenté ça va faire un déséquilibre énergétique qui peut expliquer qu'on ait une température qui augmente du coup donc c'est le rôle enfin l'origine anthropique du réchauffement donc par l'homme et comment du coup ça s'est passé enfin pourquoi ça a augmenté donc le rôle de l'homme donc ça c'est plus sur l'exposé plus comme tu disais factuel donc des faits qu'on a en notre possession

57. NH : et là tu leur fais décrire à chaque fois les documents

58. E : ouais donc les documents voir qu'est-ce qui est représenté qu'est-ce qu'ils en pensent qu'est-ce qu'on peut mettre en évidence et donc après les causes qu'est-ce qui a pu faire qu'il y ait une augmentation qui ne peut pas s'expliquer par les échelles plus géologiques et s'il y a un changement climatique quelles sont donc les conséquences de ce changement climatique et donc pour pouvoir prévoir comme on peut pas qu'on a du se fier au climat passé donc ça nous aide mais on peut pas s'y fier pour extrapoler sur quelque chose qui aurait lieu encore dans un million d'années on est obligé comme on est en train aussi d'interférer sur toute la chaîne sur toute la chaîne des interactions qu'on a vu quel est le rôle de la modélisation dans ce qu'on va prévoir au niveau des conséquences plausibles donc quelles sont donc le rôle de la modélisation qui est crucial et quelles sont les conséquences plausibles explicitées par les modèles donc les différents augmentations du niveau enfin sur l'océan l'hydrosphère du niveau de la mer etc. donc après les conséquences parallèles qui sont pas forcément liées au changement climatique mais qui ont une importance aussi donc admettons le CO₂ est un gaz à effet de serre donc il participe à l'effet de serre il y a plus de

CO₂ donc il y a plus d'effet de serre donc la température augmente d'un côté voila mais aussi le CO₂ on l'appelait avant acide carbonique donc acide carbonique pourquoi on fait le lien avec ce qu'on a vu en cours sur acide base bah c'est un acide et s'il y en a plus qu'est-ce que ça peut avoir comme conséquence donc l'acidification de l'océan et l'acidification de l'océan est-ce que c'est grave etc. et donc un exemple qui est intéressant donc si on acidifie l'océan on va changer la teneur en CO₂ de l'océan cette teneur en CO₂ en plus elle change en fonction de la température donc si la température augmente la solubilité du CO₂ diminue donc ça augmente encore les problèmes qu'on a si l'océan peut faire un stockage du CO₂ donc là on a un problème et on a aussi un problème au niveau de tous les organismes qui vivent dans les océans puisque une quantité importante de CO₂ ça empêche la calcification donc la formation de calcaire donc si l'eau est acidifiée ça empêche la formation de calcaire et donc les organismes en ont besoin pour leur squelette pour leur carapace et donc on aura aussi un souci de ce côté là qui est pas directement lié au réchauffement climatique mais qui est lié à un gaz à effet de serre qui participe au réchauffement climatique donc on a des combinaisons qui peuvent être d'autant plus embêtantes entre guillemets donc voila et donc aussi insister sur le rôle des rétroactions qu'elles soient positives ou négatives donc on en connaît plus des positives donc qu'est-ce qu'une rétroaction en fait et pourquoi on dit positive comme par exemple comme on disait tout à l'heure sur la fonte des glaces etc. qui peut aggraver le réchauffement climatique qui peut aussi donc enfin avoir des conséquences sur le réchauffement voir l'importance qu'un facteur un seul au départ peut engendrer plein de conséquences à la fin quoi donc que c'est pas et aussi que c'est par forcément des phénomènes linéaires ça veut pas dire que si on en met deux fois plus qu'il y aura deux fois plus d'effet de serre puisqu'il y a des phénomènes qu'on ne maîtrise pas et comme le climat c'est une machine complexe il peut y avoir des phénomènes d'effet de seuil à partir d'un certain seuil en gaz carbonique il peut y avoir une comment un comportement de l'ensemble du climat sur la planète qui est différent de ce qu'on aurait prévu si ça avait doublé donc voir que c'est compliqué et que en fait on ne peut avoir que des conséquences probables mais pas sûres mais ça empêche pas que ces conséquences sont probables donc qu'il faut s'intéresser au problème et comment on peut pallier à ces problèmes donc les différentes solutions qu'ils peuvent envisager donc quelle sont les solutions les scenarii qu'ils peuvent envisager voir les différents à quoi ils pensent comment on peut le mettre en place quelles sont à chaque fois les avantages qu'ils pensent et là tu attends quoi en fait ?

59. NH :

60. E :

bah tout ce qui peut leur passer j'attends pas vraiment donc je pense qu'il peut y avoir plein de réponses plein de réponses inattendues et tout donc ça peut être super intéressant donc on va débattre un peu par rapport à ça et puis après donc proposer ce qui est actuellement envisagé et voir quelle sont à chaque fois les avantages inconvénients

61. NH :

62. E :

par rapport aux énergies

63. NH :

par rapport aux énergies type d'énergies voila quoi

64. E :

et là quand tu parlais du défi énergétique en fait alors tu vas employer le mot défi énergétique

en fait c'est ça sur les solutions c'est le défi énergétique et donc quelles sont les solutions du défi énergétique justement et donc je finirai par le texte que j'évoquai tout à l'heure et par donc et par donc la modélisation je leur donne en même temps qu'on parle justement c'est un document qui est pas trop mal fait sur la modélisation comment c'est fait entre modèle physique modèle informatique comment on arrive à justement avec les équations avec les interactions à voir les différences les différentes possibilités donc c'est quoi un modèle on essaie de modéliser chaque parcelle et de les mettre en interaction et

- si on bouge un peu celui-là comment l'autre va bouger
65. NH : ça tu l'as trouvé où ce document
66. E : sur le CEA il y avait un truc qu'était pas mal fait quoi sur
67. NH : donc là voila comment on simule un peu la machine climatique
68. E : comment on peut arriver à quelles peuvent être les conséquences d'un changement climatique voila donc là ce sera sur la partie modélisation et puis après donc après sur les solutions énergétiques à envisager donc un document qui présentait un projet sur une centrale photovoltaïque donc qu'on lise ensemble le texte et puis voir à quoi ça correspond et puis il y a les données un peu technique donc voir par rapport à une centrale qu'est-ce que ça correspond est-ce que ça sera aussi bien donc quels sont les avantages les inconvénients de l'une de l'autre donc les différentes solutions et puis
69. NH : t'auras le temps en 2h de faire tout ça ?
70. E : je pense pas vraiment j'ai essayé de faire un truc qui se tenait vraiment mais je pense que je vais en fait m'adapter pour voir tout ce que je peux faire en même temps et puis les choses qui sont pas aussi intéressantes que ça je vais les raccourcir enfin en direct parce que là j'ai essayé de faire un truc global mais en 2h ça semble
71. NH : ouais ouais ça me semble bien rempli
72. E : ouais donc sur le dihydrogène donc le rôle bon ça par exemple je pourrai leur donner après si jamais il y a pas le temps ils pourront l'étudier donc c'est quoi l'avenir du dihydrogène et puis là c'est ce dont je te parlai tout à l'heure sur c'est un projet je crois qu'ils mettent ou c'est une société allemande en fait qui a conçu le projet sur les éoliennes donc qui peuvent alimenter le réseau électrique ou en cas si le réseau serait complet entre guillemets enfin basculer sur la production de dihydrogène qui peut servir après donc à ce que tu disais il y a le biogaz donc le mélangeur donc c'était un peu comme tout à l'heure en fait donc le rôle que l'intermittence énergétique c'est par vraiment un handicap si on arrive à le coupler à autres choses pour faire un circuit plus fermé
73. NH : le mix énergétique en fait
74. E : voila le mix donc après il y a le texte donc voila donc le texte sur les défis quelques et puis la petite phrase des shadoks
75. NH : il vaut mieux pomper même s'il ne se passe rien que risquer qu'il se passe quelque chose de pire en ne pompant pas
76. E : voila c'est un peu sur ça et puis donc voila sur en fait sur les défis qu'est-ce qui nous attend qu'est-ce qu'on attend donc je prends 2 phrases du texte qu'est-ce qu'il entend par ça et voila et puis finir par la science est bien au cœur de notre société et comment on peut réussir à partir de observer comprendre agir à mêler le tout bah pour avancer et puis le but d'agir c'est de vivre mieux ou vivre enfin aussi bien qu'on ne vit et comment on peut réussir avec des obstacles le manque de ressources qui va etc. à faire aussi bien qu'avant en trouvant d'autres solutions qui nous permettent à chaque fois d'améliorer d'améliorer l'observation la compréhension l'action comprendre c'est modéliser modéliser ça nous permet d'agir agir ça nous permet aussi de modéliser et d'observer observer ça va nous permettre de comprendre mieux etc. et donc tout ça ça se tient et c'est pas uniquement comme je l'ai présenté de manière verticale en fait donc
77. NH : alors finalement quels savoirs tu veux qu'ils retiennent les élèves ? Qu'est-ce que tu veux qu'ils retiennent de tout ça
78. E : bah il n'y a pas comme d'habitude entre guillemets vraiment une formule ou un truc qu'on a bêtement à apprendre enfin voila c'est plus quelque chose sur sur en fait sur la conception de tout ça en fait bah que la science c'est au cœur de nos vies c'est enfin c'est tout et comment en fait on a identifié un problème et on est en train d'essayer de le résoudre et que tout ça ça fait appel à une

multitude de facteurs de choses et qu'on essaie de simplifier pour mieux comprendre.

79. NH : quand tu dis on a identifié c'est les scientifiques c'est ça
80. E : oui enfin les scientifiques ont identifié un problème à un moment t donné et pour ça ils ont dû faire appel à un tas de procédés à un tas de techniques qui nous aident à mieux comprendre des phénomènes et ces phénomènes on essaie de les limiter s'ils sont néfastes ou de les amplifier s'ils sont bons et tout ça c'est une action en fait sur notre mode de vie la société et la résolution de problèmes et tout est lié parce que en essayant de répondre à un problème comme les défis énergétiques qui nous attendent on répond en même temps au manque de ressources etc. donc ça permet aussi de solutionner des problèmes qu'on auquel on avait enfin qu'étaient pas le but principal et voilà et donc et tout ça c'est un mélange en fait
81. NH : et euh t'as parlé au début là tu disais que c'était un peu controversé et tout ça c'est vrai que la part anthropique du réchauffement climatique c'est cette part là qu'est controversé est-ce que tu vas en parler ou pas parce que là j'ai l'impression que t'en parles pas trop de cet aspect controversé et comment tu justifies ça en fait
82. E : donc je vais justifier en fait au moment où donc dire sur les modélisations on pense enfin on pense qu'il y a une corrélation puisque quand on a une augmentation des gaz à effet de serre on a en même temps une augmentation des températures donc il semble qu'il y ait une corrélation on pourrait le dire comme ça après donc il y aurait un problème et ce problème on essaie de le solutionner admettons que l'on se soit trompé et qu'en fait la part anthropique elle est minime est-ce que c'est vraiment gênant est-ce que on est en train de perdre du temps entre guillemets en fait non parce qu'on est aussi en train de répondre en même temps au problème du manque de ressources fossiles pétrole gaz tout ça et donc finalement même si on s'était trompé là dessus nos modélisations elles vont quand même nous aider à résoudre d'autres problèmes
83. NH : donc en fait ce que tu dis c'est que le réchauffement climatique quelque part il est bienvenu parce qu'en essayant de trouver une réponse au réchauffement climatique on va trouver une réponse au manque de ressources énergétiques
84. E : finalement au problème où ce serait où on s'intéresserait encore plus tard s'il n'y avait pas ce réchauffement climatique donc ça peut être un espèce de catalyseur qui nous booste là-dessus mais si on est pas à 100% sûr les modèles tout ça
85. NH : ça tu vas l'expliciter aux élèves ou
86. E : ouais bah justement quand je vais parler des solutions envisagées enfin non en fait non pardon avant sur il semble qu'il y a une corrélation mais certains Claude Allègre par exemple a écrit un bouquin mais c'est pas le seul qui s'oppose à cette théorie anthropique l'homme est responsable de tout qu'en fait ça vient de quelque chose de beaucoup plus complexe c'est aussi naturel ça pourrait être naturel et donc l'homme n'y est pour rien enfin n'a rien ajouté en plus en tout cas il semble qu'on puisse établir un parallèle entre les deux et si il y a un parallèle entre les deux il faudrait qu'on limite donc les gaz à effet de serre s'il faut limiter comment on peut etc. mais on se rend compte que certaines solutions pour limiter les gaz à effet de serre c'est aussi des solutions parce qu'elles vont dans le même sens que changer nos modes énergétiques dont on a besoin dans les années qui viennent aussi donc
87. NH : alors là je me pose une question sur ta place à toi là-dedans dans ce que tu dis aux élèves en fait parce que là ce que tu dis c'est un mélange entre des faits scientifiques et puis tes intimes convictions qui sont pas forcément scientifiques tout à fait
88. E :
89. NH : alors comment tu gères ça ? ça te pose problème ou pas ?
90. E : oui objectivement oui mais après j'essaie de garder la plus grande neutralité en ne m'engageant pas intimement en disant que en employant plus le conditionnel

par rapport à ce qu'on ferait d'habitude en disant on constate donc on constate des faits il semble qu'on puisse établir une corrélation entre les deux puisque c'est vrai qu'on a des évolutions qui se ressemblent mais après il y a des controverses il est vrai qu'on pourrait expliquer aussi ça que par des causes naturelles mais après il y a des modèles qui ont été fait qui justifient que si on met que la place de la nature on arrive à des températures complètement différentes de celles qu'on a eues si on met que la place de l'homme on arrive aussi à des températures différentes que celles qu'on connaît ou qu'on a connu récemment par contre si on mixe les deux entre ce qu'a provoqué l'homme ce qu'il a mis en plus et ce qu'il y a naturellement on arrive en tout cas très proche des températures actuelles donc il semble bien qu'il y ait en fait la part des deux la part anthropique plus la part de celle qui était naturellement donc il semble que l'homme est une part donc comment il pourrait réduire cette part et donc les solutions et puis on se rend compte que ces solutions elles ont aussi bien pour les énergies fossiles pour le changement énergétique donc on va dire que je reste plus dans la neutralité dans le conditionnel en essayant d'exposer les faits parce qu'il ne faut pas non plus dire ceux qui disent que l'homme n'y est pour rien enfin ils ont tort parce que c'est mais comme le processus est complexe il est difficile de savoir qui a raison mais c'est sans doute un peu de chaque et de toutes façons admettons que l'un ou l'autre ait complètement tort est-ce que en fait c'est une perte d'énergie justement et de temps sur tous ces phénomènes

91. NH : donc ça c'est ce que tu vas dire aux élèves demain et est-ce que toi ça coïncide avec ce que tu penses du réchauffement climatique
92. E : oui c'est vrai que oui globalement oui assez parce que j'ai l'impression avec tout ce que j'ai lu etc. après on peut remettre en cause les sources de certains mais j'ai l'impression qu'il y a quand même on n'est pas totalement fautif mais il semblerait quand même qu'on est accéléré ce phénomène et donc comment on pourrait justement le ralentir et comment aussi le ralentir veut dire aussi progresser dans d'autres domaines et accélérer aussi la recherche ailleurs
93. NH : et ça te semble important de parler de ça
94. E : ouais complètement car il me semble que enfin il me semble que c'est un point particulier le changement climatique mais toute cette vision de la science comment elle peut aider etc. peut aussi redonner enfin un blason un peu plus neuf justement par rapport à ce qu'on peut voir sur Fukushima les accidents etc. la science bah elle a elle peut avoir une part obscure de danger etc. mais aussi c'est merveilleux tout ce qu'on peut faire tout ce qu'on peut trouver comme solution etc. pour assurer à l'humanité son développement enfin pérenne donc oui ça me semble fondamental
95. NH : donc toi t'es plutôt un optimiste de la technologie
96. E : voilà la technologie peut essayer de résoudre les problèmes même qu'on a causés voilà il y a toujours l'espoir avec l'évolution technologique d'essayer de pallier à ces points là
97. NH : tu avais déjà euh donc là tu as lu beaucoup de choses en préparant en fait la séance là t'avais déjà appris des choses à l'université ou à l'école même sur ça est-ce que tu avais déjà été sensibilisé à ça est-ce que
98. E : en fait ça remonte à assez longtemps maintenant j'avais fait un TPE en 1ère sur l'effet de serre mais donc sur le phénomène etc. et puis à l'époque on avait je dirai encore moins de données enfin c'était beaucoup plus flou que maintenant et donc ça m'a de reprendre ça enfin ça a permis de mieux comprendre et de voir toute la complexité qu'il y a autour et tous les enjeux qu'il y avait pas forcément encore à l'époque où j'ai fait ça
99. NH : et à l'université
100. E : non honnêtement non
101. NH : et est-ce que exercice exercice et si tu te mets dans la peau d'un climato-sceptique est-ce que tu arrives à comprendre les arguments en fait

102. E : donc l'homme n'y est pour rien oui oui totalement ça pourrait être aussi si les données sont les mêmes etc. ça pourrait être aussi une coïncidence que bah que oui on a un emballement qui est naturel pourquoi pas oui ça comme c'est tellement complexe et qu'on peut pas tout modéliser tout comprendre il pourrait y avoir une cause extérieure qu'on a pas encore vue etc. qui crée ça pourquoi pas oui pourquoi pas après même si admettons c'est irréversible la température va augmenter etc. est-ce qu'il n'est pas encore temps d'essayer de trouver des solutions au moins pour mieux vivre les années qui arrivent et pour mieux se préparer à ces problèmes même si on y est pour rien même si on y est pour rien on est quand même responsables de bah de nous de la collectivité de nos enfants de nos familles et de comment justement même si on y est pour rien on est sur Terre et donc on essaie de faire au mieux pour bah pour résoudre ces problèmes
103. NH : et donc les élèves qu'est-ce que tu veux qu'ils retiennent en une phrase en quelques mots clés
104. E : le climat c'est super complexe mais c'est ce qui régit tout ce qui nous entoure le monde qui nous entoure mais aussi notre équilibre d'humain et comment on va vivre dans les années qui viennent et donc il est important d'essayer de mieux comprendre d'être sensibilisé à ce problème pour aussi avoir à choisir en tant que citoyen les politiques aussi qu'on va adopter en fait
105. NH : et si on revient à la première question que je t'avais posée parce que finalement t'as esquivé un peu le truc c'est lié aux difficultés liées à la préparation de ce type de séance
106. E : bah la difficulté c'était vraiment sur quoi je vais me focaliser parce qu'il y avait tellement de points sur lesquels on peut regarder on peut discuter etc. sur lesquels j'allais choisir pour être le plus objectif si on peut l'être sur ce sujet qui est super complexe et étendu en fait sur quoi j'allais essayer de me restreindre et me focaliser plus
107. NH : et ce souci d'objectivité c'est quelque chose qui est important pour toi
108. E : bah ouais d'essayer d'être le plus juste entre guillemets sur ce que je leur apporte comme informations même si en fait en réalité personne n'est enfin il y a beaucoup d'avis divergents sur le sujet il me semble d'essayer de rassembler ce qui semble le plus probable ce qui va se passer j'ai pas en tout cas ça semble important dans ma fonction de ne pas prendre parti sur ce sujet d'essayer d'exposer factuellement les différentes évolutions qu'il y a eu comment on est arrivé à ce problème quelles ont été les techniques pour arriver à ce problème quel est ce problème et comment on peut résoudre si problème il y a dans le souci en fait de pièces logiques causes conséquences le plus possible en étant bien sûr pas persuadé que tout enfin que tout ce qui est exposé par les experts est complètement la réalité car justement on peut pas en être sûr tellement c'est complexe en fait ouais c'est important d'être le plus objectif même si le plus objectif c'est pas 100% d'objectivité mais c'est aussi le lot de la science d'avoir toujours des incertitudes aussi ça fait parti de

2.6 Transcription de l'entretien post de la séance A₂

(...)

- 1 NH : bah toi déjà ton sentiment sur la séance
- 2 E : c'était assez intensif on va dire je regrette de ne pas avoir passé autant de temps sur chaque c'était un peu prévisible donc d'avoir un peu coupé après j'ai essayé de faire quelque chose de cohérent dans l'ensemble même si voilà le temps a manqué après je trouve que les élèves étaient assez participatifs ont pas mal joué le jeu ont essayé donc c'était intéressant voilà c'est un peu dur comme ça à chaud mais je sais pas
3. NH : est-ce que t'as fait des choix en direct sur les trucs parce que finalement j'ai l'impression que t'as un peu tout traité ce que tu avais prévu
4. E : ouais mais de manière plus allégé je voulais sur les conséquences je voulais en développer plus voir
5. NH : et alors pourquoi t'as pas pris le temps de les développer en fait tu vois
6. E : parce que je voulais aussi parler des solutions et voir le problème des solutions c'était important que ben des solutions on pouvait en trouver et que elles pouvaient participer aussi à d'autres problèmes et donc voilà c'est important de penser après la modélisation et les conséquences prévisibles aussi à anticiper sur les solutions parce que ça ils seront au cœur de tout ça des choix qu'ils vont faire
7. NH : donc du coup il fallait que tu en parles à la fin et il y a d'autres trucs que tu as un peu zappé ou quoi
8. E : pas tellement mais par exemple la première partie j'aurais aimé même faire un peu plus sur les courants l'atmosphère et tout ça donc là non c'était vite c'était juste pour évoquer les différentes interactions c'est vrai après la deuxième partie oui peut-être oui aussi peut-être qu'on aurait pu s'il y avait plus de temps prendre justement plus de temps pour plus poser au niveau des concentrations au niveau des courbes des comparaisons donc faire quelque chose d'un peu plus long quoi mais
9. NH : après sur la modélisation aussi j'ai l'impression que t'avais pas prévu un document avec tu sais les petites surfaces
10. E : ouais je leur ai donné et j'ai zappé la comparaison modèles informatiques ouais voilà c'est ça j'ai zappé modèles informatiques modèles physiques
11. NH : c'est consciemment que tu l'as fait ça
12. E : non enfin on a juste parlé j'ai juste dit les différentes interactions et après j'y ai pas repensé
13. NH : donc finalement t'as pas squizzé tant de trucs que ça

14. E : non pas tellement squizzé mais rapide ouais c'était un peu un défi au niveau du temps qu'était un peu trop
15. NH : sur le bilan radiatif comment tu penses que les élèves ont perçu le truc
16. E : sur le bilan radiatif je pense c'était plus clair la première partie je me demande en fait si c'était utile la deuxième partie sur la courbe qui a pu les induire car c'était un peu spécial avec la latitude de chaque côté ça partait du zéro et avec la différence d'énergie alors que c'était peut-être aussi bien explicite qu'avec le premier document sur le schéma avec les flux suivant là où ils arrivaient etc. mais après donc enfin ça les a peut-être embrouillé du coup parce que il y avait ça qui jouait plus ce qui était réémis c'était peut-être prématuré et après on parlait de choses que l'on voyait juste après donc un peu trop anticipé
17. NH : est-ce que tu t'attendais aux réactions qu'il y a eues sur la bombe climatique en fait ton premier document
18. E : bah enfin ouais ils ont eu je trouve des idées marrantes et puis même des conceptions oui c'est la Terre et c'est une bombe on va exploser
19. NH : est-ce que ton document il a eu l'effet que toi tu attendais en fait
20. E : assez en fait il y avait un peu l'effet d'amorcer la séance mais du coup c'était un peu sans jeu de mots le détonateur du truc quoi ça a permis de après peu importe en fait la réaction mais ça a permis de lancer le débat d'entrée en fait j'ai eu l'impression avec la remarque de Laura du coup et puis de voir de lancer quelques idées mais aussi après on les a reprise derrière etc. de voir un peu l'état de leurs connaissances de leurs visions de la chose d'entrée
21. NH : t'alors justement sur leurs connaissances un peu je sais pas par rapport à ce qu'ils sont mis au tableau alors ça c'était prévu ça ou pas parce qu'hier on n'en a pas parlé
22. E : oui alors j'y avais pensé comme la dernière fois en fait je trouve que c'est bien
23. NH : tu la refais sur d'autres chapitres ça
24. E : peut-être une fois quand je change j'aime bien changer en fait donc non je ne le fais pas régulièrement mais je trouve ça sympa donc j'essaie de le faire de plus en plus parce que moi je trouve sympa d'amorcer comme ça complètement parce que ça permet en fait des fois comme on peut pas voir les élèves tout ce qu'ils ont en fait à l'esprit ça permet de voir eux ce qu'ils ont et peut-être de plus affiner après ce qu'on va leur faire de plus changer ce qu'on leur fait même si c'est pas facile pas en même temps mais tu vois de s'adapter tout de suite aux connaissances qu'ils vont dire ou préconçues qu'ils ont pour essayer d'être plus efficace après dans le cours en fait
25. NH : et ça te semble important que ça ils le mettent au tableau parce qu'après à la limite tu pourrais leur demander chacun à leur tour de dire un mot
26. E : oui mais je trouve que l'idée du tableau enfin je trouve l'idée c'est peut-être bête enfin intéressante parce qu'en fait t'as l'impression t'as le savoir un peu projeté comme ça et ça permet de le voir étalé et donc de pouvoir conférer pardon comparer je veux dire et interférer et si il y a à lier et à voir les différents oui ça ça ressemble à ça et peut-être que c'est plus intéressant du coup ouais l'idée du

tableau ça me plaît plus que des choses lancées en fait et puis du coup plus personne après peut-être les a à l'œil quoi en fait

27. NH : et pareil sur les conséquences est-ce que tu l'avais prévu aussi qu'ils aillent écrire ou c'est en cours de route que tu
28. E : non non ça non les conséquences c'était prévu qu'ils recherchent et après qu'ils aillent noter tout ce qu'il leur enfin c'est l'imagination un peu qui jouait du coup et voir
29. NH : et là en fait t'as été euh enfin je sais pas tes impressions par rapport à ce qu'ils ont
30. E : tout était intéressant enfin ouais j'ai trouvé que c'était assez pertinent notamment Maxime enfin j'ai trouvé que c'était vraiment intéressant et que bah ça montrait déjà la globalité de leurs sentiments sur la chose et comment eux ils anticipent comment ils sont plus ou moins positifs ou plus ou moins négatifs quelles conséquences jusqu'où ils pensent eux que ça peut être et donc ça permet de bien visualiser quoi j'ai trouvé et du coup j'ai trouvé certaines remarques enfin assez judicieuses et approfondies et intéressants donc c'est vrai que s'il y avait eu plus de temps ça aurait été intéressant de rebondir vraiment sur chaque et essayer de construire un arbre quelque chose où on puisse voir les différentes justement ce qu'ils avaient mis ça ça induit ça qu'on a vu là et que toi tu as mis là et donc là peut-être de faire un truc global quoi donc
31. NH : alors il y a un truc que je me demande finalement c'est assez curieux la façon dont t'as procédé dans le sens où l'aspect controversé du changement climatique tu l'as pas dit sauf en toute fin alors la question que je me suis posé c'était est-ce que ça c'était prévu aussi que finalement cet aspect controversé tu en parles à la fin
32. E : ouais je voulais en parler peut-être un peu plus tôt et après je me suis dit comme on est dans les faits on voit on compare etc. on essaie d'avoir une suite logique c'est en cours en fait je me suis dit on essaie de garder parce que je trouvais ça plus cohérent d'un coup vu leurs réactions et tout ça d'essayer de garder cette suite un peu logique de faits de conséquences de causes un peu ça ça induit ça etc. et de voir que oui en effet ça ça paraît fié etc. donc il semble avoir une conséquence etc. et donc après de dire quand même là je vous ai exposé les faits tels que ils semblent l'être et tels qu'on pourrait les interpréter mais il y a quand même des controverses et ces controverses est-ce que bah voilà donc comment on peut déjà dire qu'il y a controverse et est-ce que c'est réellement important pour le sujet du climat
33. NH : donc c'est pour ça que parce que on pourrait dire je sais pas quelqu'un qui a lu Allègre qui arrive là il pourrait dire que là t'as parlé de 99% de ton cours c'était une des parties et 1% sur l'autre est-ce que toi tu justifies complètement ça quoi en fait enfin ta manière de faire
34. E : c'est vrai que enfin ça aurait été plus neutre entre guillemets de le présenter dès le départ ce que j'ai pas fait qu'à la fin de dire là moi je vous propose enfin c'est quand même une vision que j'ai parmi plusieurs enfin une vision en essayant je vous mets sur une possibilité et sur des interprétations possibles après faut savoir qu'il y en a d'autres et moi je vous expose celle-là qui me semble cohérente dans sa globalité mais après est-ce qu'elle est cohérente pour tout le monde et est-ce qu'elle peut être comme un moment j'évoquais la thèse une

thèse c'est quelque chose qui est est-ce que ça peut pas être contredit comme tout propos comme toute idée et voila et est-ce que dans ce cas là la controverse est vraiment est vraiment significative de l'intérêt parce que enfin donc une controverse c'est toujours intéressant parce que etc. mais là d'être controversé par rapport à ça est-ce que c'est pas aussi freiner une avancée scientifique qui pourra servir à autres choses donc est-ce que là est-ce que c'est si

35. NH : bon on en a déjà parlé un peu hier mais est-ce que finalement toi est-ce que toi ça n'a pas l'air de te gêner parce que t'avances des idées qui te sont propres tes valeurs à toi j'ai envie de dire tu les voila tu les mets comme ça est-ce que tu t'es posé des questions j'ai envie de dire de morale entre guillemets
36. E : oui complètement parce que c'est quand même enfin j'essayais de prendre entre guillemets à chaque fois des documents enfin extraits d'experts etc. qui ont travaillé sur le sujet etc. donc qui semblent le plus fondés possibles même si c'est vrai que on peut entendre etc. c'est vrai que c'est toujours un peu conditionnel donc j'essaie je ne sais pas d'ailleurs si je l'ai fait à chaque fois parce que c'est vrai qu'on a pas l'habitude de parler au conditionnel et c'est vrai que ça aussi c'est assez bizarre parce que je pense que quelque fois je l'ai fait mais du coup est-ce qu'on pourrait lier c'est pas est-ce qu'on doit lier est-ce qu'on peut enfin tu vois la différence entre le conditionnel qui laisse encore un doute et quelque chose d'impératif ou de purement inductif qui dit il y a ça donc il y a ça et donc ça ça vient forcément de là et donc j'ai essayé mais je ne suis pas sûr d'avoir autant voulu parce que c'est vrai que je ne veux pas que ça soit non plus c'est ce que je dis donc c'est vrai et c'est que comme ça qu'on peut le voir enfin tu vois donc c'est vrai que du coup c'était
37. NH : donc ça veut dire que quelque part ça te gêne de dire c'est comme ça que ça marche parce que tu penses que c'est comme ça que ça marche parce que ton intention elle est de dire en fait il faut changer les pratiques
38. E : si j'ai paru trop péremptoire entre guillemets trop catégorique c'était pas non plus mon sentiment au départ je ne veux pas induire quelque chose qui n'est peut-être pas tout à fait vrai même si à un moment donné j'ai quand même précisé que ce qui actuellement ou ce qui a été dans le passé proche d'après les modèles c'est quand même une combinaison de l'homme et de la nature donc si c'est une combinaison de l'homme et de la nature il y a quand même une part de l'homme donc c'est pas totalement erroné de dire que l'homme y est pour quelque chose du coup donc ça permet une certaine bascule tout en restant suffisamment neutre même si voila est-ce en fait la question est-ce que dans le sujet on peut ne pas prendre parti entre guillemets est-ce que c'est possible de ne pas prendre parce que malgré soi malgré dans tout ce qu'on propose comme c'est pas quelque chose de fondé et d'approuvé par tous quand on propose quelque chose même en gardant le conditionnel tel que tu le veux enfin au plus est-ce que finalement même inconsciemment dans ce que tu fais comme t'as adopté la logique même si c'est une logique majoritaire ou pas d'ailleurs mais comme t'as adopté une logique et tu veux terminer ta logique est-ce que t'as pas même inconsciemment ou consciemment forcément écarté des choses qui du point de vue du temps et d'un point de vue de l'énergie entre guillemets de ce que tu donnes va parasiter en fait ton discours et qui du coup va rendre l'assemblée complètement perdue dans ce que tu dis et est-ce que ça changera quelque chose au problème enfin du coup c'est complètement
39. NH : j'ai pas compris pourquoi elle serait perdue l'assemblée

40. E : non pas perdue mais dans le sens tu dis oui et puis l'instant d'après tu dis non bah oui non mais c'est pas ça en fait et puis tu pars d'une idée à l'autre enfin et après j'ai le sentiment que c'est peut-être trop flou en fait là enfin après voila ce qui est difficile c'est de trouver la balance à ce niveau là entre être le plus neutre possible mais quand même avancer quelque chose qui est quand même controversé donc enfin c'est l'équilibre là qui m'a semblé
41. NH : et justement sur cette volonté d'être neutre c'est quelque chose qui te tient à cœur
42. E : la neutralité oui parce qu'il me semble important enfin dans notre boulot d'être le plus neutre possible enfin d'essayer voila du conditionnel avec des pincettes en prévenant d'avertir que voila il faut pas non plus c'est pas parce qu'on est enseignant enfin pour moi c'est important qu'ils boivent complètement nos paroles parce que si on est comme ça si on dit quelque chose et qu'ils sont constamment en train d'écrire donc l'inverse est aussi pas bon du tout mais si voila mais dès qu'on dit un truc ils sont en train d'écrire et ils réfléchissent pas du tout à ce qu'on fait moi ça me semble dangereux parce qu'il pourrait y avoir des déviations etc. et moi c'est pas du tout enfin dans l'optique il me semble qu'il faut qu'on les aide à conserver et à développer un esprit critique vis à vis des choses plus
43. NH : et là justement est-ce que tu penses que la séance elle a développé leur esprit critique ?
44. E : je dirai plus leur logique que leur critique peut-être plus leur esprit logique de synthèse d'observation de conclusion de choses comme ça que d'esprit critique à ouais
45. NH : et donc qu'est-ce qui te fait dire ça
46. E : par rapport sans doute justement à l'idée de la controverse parce qu'après ça aurait été une autre optique que je n'ai pas choisi enfin ça aurait été complètement un autre objectif et d'autres notions et d'autres choses abordées ça aurait été commencer le cours non pas mettre le changement climatique mais est-ce qu'il y a un changement climatique
47. NH : donc du coup on en revient à l'intention initiale en fait de ta séance quelle intention alors à froid c'était hier maintenant à chaud quelle est l'intention en fait que tu vois maintenant de ta séance tu vois quelle est l'intention qui a guidé en fait à la fois à la préparation et la séance
48. E : bah en fait de parler du climat de voir que ce sont des phénomènes super complexes et qui interagissent ensemble de voir que tout ça on a quand même réussi à le modéliser et à voir donc enfin qu'il y a eu un réchauffement et donc voir quel a pu être la cause de ce réchauffement et donc quand on a trouvé la cause de ce réchauffement on peut essayer de d'agir sur ce réchauffement trouver des solutions que nous prévoient au mieux les modèles pour essayer justement de limiter ce changement climatique et donc de trouver des solutions par là même au problème des ressources finies fossiles en fait
- (...)
49. NH : après t'as dit une phrase c'est on pense que tout ça c'est l'homme qui en est à l'origine alors j'aimerais savoir c'est qui ce on parce que tu l'as pas explicité

50. E : bah c'est on va dire c'est un on c'est vrai c'est les experts du climat pensent que enfin les experts du climat pensent qu'il y a réchauffement climatique qu'il y a eu des choses que l'homme a provoqué et qui fait qu'il y a un réchauffement un changement climatique donc c'est les experts voilà
51. NH : alors t'as l'épisode aussi de Joël où finalement il voulait pas s'exprimer tout ça tu peux enfin je sais pas qu'est-ce que tu peux me dire
52. E : Joël ou Guillaume
53. NH : non c'est Joël justement quand il quand tu lui as fait formulé
54. E : ah non oui sur la phrase donc en fait Joël il est suisse de nationalité il parle pas français depuis longtemps mais il parle super bien donc du coup là je lui dis de dicter il sentait un peu en reste par rapport à ses camarades du fait que voilà ils savent qu'il est suisse et donc peut-être il allait pas alors que moi je trouvais qu'il s'exprime on comprend toujours et puis c'est quelqu'un de super percutant en plus donc c'est peut-être parce qu'il avait un peu honte pas honte mais de s'exprimer devant tout le monde et que ce soit lui qui dicte du coup
55. NH : et ça te paraissait important quelque part que ce soit lui qui
56. E : bah ouais moi ça me semble important que ce sont les élèves qui peuvent remplir entre guillemets les trous c'est quand même plus sympa plutôt que ça soit moi qui les remplisse puisque du coup ça vient d'eux et ça les conforte dans ce qu'ils font quoi donc ça me semble une démarche plus importante enfin verticale dans l'autre sens
57. NH : et pourquoi du coup
58. E : parce que pour essayer d'être moins vertical quoi dans le savoir d'être d'essayer que ce soit quelque chose de partagé sur un instant
59. NH : et ça tu penses que parce que là on parle un peu d'apprentissage finalement tu crois qu'ils apprennent mieux qu'ils apprennent différemment alors l'intérêt par rapport à l'apprentissage
60. E : ils apprennent je pense différemment et sans doute mieux parce que comment ils ont sans doute un vocabulaire entre eux ils se connaissent ils se comprennent et ils parlent des fois un vocabulaire qui est pas tout à fait scientifique mais qu'on comprend aussi bien où enfin ils comprennent aussi bien voire mieux que nous ce qu'on a pu leur dire avec nos mots nos vocabulaires un peu spécifiques un peu théoriques un peu difficiles et donc peut-être le mieux je pense c'est un équilibre entre ces deux ça serait un équilibre entre le langage purement on va dire scientifique technique qu'on est obligé de comprendre si on veut comprendre les phénomènes si on veut pouvoir lire un article etc. mais aussi cette vulgarisation inter-élèves ou etc. me semble important pour que pour qu'il y ait une compréhension globale par la plupart des phénomènes même si certains n'appréhendent pas tout à fait le purement technico enfin scientifique en fait vraiment donc ça semble important qu'il y ait aussi un lien entre leur apprentissage
61. NH : alors il y a une phrase que tu dis souvent et que j'avais déjà remarqué en fait pourquoi si tu le dis souvent pourquoi c'est tu dis souvent c'est bon pour tout le

monde alors j'aimerais que

62. E : oui je le dis super souvent parce que ça me permet enfin parce que des fois enfin souvent si ça va pas je dirai qu'ils osent plutôt intervenir des fois non donc c'est un peu c'est vrai de temps en temps ça permet de c'est bon pour tout le monde c'est est-ce que tout le monde a globalement compris ce qu'on est en train de faire et sinon si ça va pas on reprend ça permet de pas si jamais ils avaient lâché ou si jamais ils étaient pas intervenus avant de pas tout à avoir reprendre d'avant quoi c'est un petit c'est des petits paliers
63. NH : donc ce sont des sas qui te permettent de passer d'une partie à l'autre
64. E : oui
65. NH : et du coup ça te semble important de
66. E : bah ça vérifie ça permet bah s'ils s'étaient un peu relâchés des fois l'attention ou quoi sur deux heures de voir si enfin si ça a bien été et donc de pouvoir passer à la suivante et si non on revient et puis on reprend après
67. NH : donc c'est un thermomètre pour toi un petit peu et pour eux
68. E : oui bah je pense que c'est un truc inconscient entre nous enfin pas inconscient mais tacite enfin pas quand je dis c'est bon pour tout le monde si c'est pas bon ils le disent et on intervient quoi
69. NH : donc c'est important cette idée de tout le monde c'est important pour toi
70. E : oui complètement enfin pour moi il est important de ne pas être trop élitiste entre guillemets que ce soit qu'une minorité qui comprennent en plus ceux là ils ont souvent déjà compris et ils ont pas forcément besoin de toi quoi donc que ce soit quand même la majorité même si certains vont redoubler certains vont changer enfin voilà on est là pour faire progresser tout le monde et c'est encore plus valorisant de faire progresser par le bas que ceux qui sont déjà haut donc
71. NH : pareil un truc que j'ai trouvé curieux dans le sens où ça me pose question alors changement climatique réchauffement climatique évolution climatique pourquoi t'as choisi le terme de changement climatique et pas réchauffement climatique parce que c'est vrai que c'est un terme qu'on entend
72. E : donc on a parlé du réchauffement à l'intérieur du changement mais le changement enfin réchauffement ça me paraissait réducteur puisqu'on a vu que la température c'était un des paramètres mais enfin il y avait d'autres paramètres qui influent donc changement ça permet peut-être d'être plus global que seulement réchauffement réchauffement ce sera une des conséquences mais c'est aussi bah changement ça peut induire plus de CO₂ d'autres choses dans les océans qui n'est pas que du qu'au réchauffement par exemple donc ça me paraissait plus global que seulement
73. NH : Fukushima t'en as parlé juste comme ça alors justement est-ce que lors de la catastrophe il y a eu des questions qui sont apparues peut-être pas forcément dans cette classe mais dans les autres classes est-ce que t'en as parlé
74. E : on en avait un peu parlé avec les terminales c'était aussi et puis on fait la radioactivité et en plus on a été visité une centrale c'était juste après donc à

Belleville

75. NH : c'est toi qui as initié ou c'est eux
76. E : en fait ça se fait quasiment tous les ans enfin ça se fait depuis un moment et donc là c'est un partenariat avec un prof de bio en fait et donc là il m'a demandé et je lui ai dit bien sûr
77. NH : et sur Fukushima quand c'est apparu en classe c'est toi qui en as parlé ou
78. E : ouais ils en ont parlé quand on a été visiter
79. NH : et avec les autres classes non en fait
80. E : pas spécialement je crois non pas spécialement je dirai
81. NH : alors c'est une séance qui a été tournée sur l'activité scientifique et t'as pas quasiment pas parlé sauf à la fin des autres dimensions un petit peu climatiques c'est-à-dire il y a un aspect physique des mécanismes physiques mais après bon on voit bien que ça a des répercussions socioéconomiques etc. alors pourquoi t'as parlé de ça est-ce que t'y as pas pensé est-ce que c'est pas ton rôle enfin je sais pas
82. E : en fait donc je pensais plus en parler mais je leur distribue en fait j'y ai plus pensé à la fin et puis j'étais bien à la bourre le texte sur Jancovici et qui parle des défis et donc j'ai posé des questions sur justement je comptais en parler à la fin là sur le texte qui présente etc. il met une phrase beaucoup de gens n'ont plus compris que l'environnement c'est ce qui permet la prospérité et la paix donc de commenter ça et donc l'autre phrase c'est ça beaucoup de changements mais des métiers et des projets seront créés en pagaille pour peu qu'on s'en donne les moyens donc de voir que l'environnement c'est tout ce qui guidait devait guider aussi nos choix donc ça a une influence quand on parle d'environnement en fait c'est aussi l'environnement qui nous entoure et ça a aussi une importance sur notre stabilité à nous en tant que tel quoi
83. NH : donc cette dimension était présente mais bon t'as pas eu le temps de l'aborder okay alors sur les deux séances t'as dit il y a deux choses qui reviennent c'est sur l'énergie tu disais on va étudier l'énergie au sens physique du terme et aujourd'hui on va étudier le climat au sens physique donc j'aimerais bien savoir ce que t'appelles ce sens physique
84. E : donc par exemple pour le climat au sens physique c'est par rapport au climat eux depuis le collège ils ont les cartes le climat d'influence océanique climat montagnard etc. et donc ça c'est comment une perception du climat où on met par zones etc. alors que là c'est le climat au sens physique du terme c'est-à-dire on prend la Terre dans la nature autour d'elle et on s'intéresse à la Terre et à la machine climatique dans sa globalité pas en tranchant sur une carte ou une mappemonde climat océanique climat montagnard climat etc.
85. NH : et ça tu trouves que c'est spécifique de la physique cette approche là
86. E : non bah pas spécifique de la physique c'est des processus plus physiques enfin on étudie les causes physiques etc. de la physique par rapport à la géographie
87. NH : mais alors du coup comment tu peux expliquer que sur les deux séances énergie

climat à chaque fois tu as dit au sens physique ça veut bien dire que sans doute ça a un sens de dire ça pour toi ce que j'aimerais savoir c'est quel est ce sens tu vois c'est peut-être que la question qui est derrière ça c'est qu'est-ce que la physique

88. E : ouais et peut-être de dire que du climat des énergies en général on en parle en fait tous les jours on en parle souvent on en parle régulièrement dans les médias etc. mais que tout ça en fait à l'origine c'est quand même physique-chimie enfin majoritairement il y a des phénomènes physiques qui régissent tout ça et donc l'importance de les étudier est que justement c'est au cœur de nos sociétés et que la science est pas marginale il faut pas la marginaliser que ce soit un petit truc dans le tout parce qu'on voit bien que c'est les sciences et notamment les sciences physiques qui peuvent réussir à faire développer une société et à solutionner des problèmes etc.
89. NH : alors parlons un peu de ça toujours sur la science qu'est-ce que ce lien entre science et technique est-ce que tu pourrais voir comment toi tu penses ça parce que plusieurs fois t'as parlé des sciences et des techniques alors est-ce que c'est différent est-ce que c'est la même chose
90. E : alors dans le sens un peu globalisé que la science entre technique dans le sens science pure et science technique plus technologique plus appliquée en fait à quelque chose qu'était en amont qui a permis justement d'alimenter la technique et la technique peut en retour aussi alimenter la science plus pure en gros pour moi j'entends la différence entre science les principes etc. et technique comment on peut tirer de ces principes des avancées techniques technologiques etc. qui peuvent ensuite abonder la science
91. NH : ensuite t'as parlé un peu des ordinateurs ça te paraissait important là de parler des ordinateurs en fait
92. E : je voulais montrer aussi que nous aussi on est enfin on est limité par nos solutions mais on a aussi trouver des moyens d'essayer d'étendre notre capacité à entre guillemets intellectuelle à des machines en fait qui permettent de faire une part du travail à notre place qu'on est pas capable ou qu'on ferait dans des temps super longs et justement on a pas le temps vu et c'est aussi la science la technique qui nous a permis de faire ça et qui nous permet en retour d'alimenter quelque chose scientifique
93. NH : t'as parlé modélisation par les ordinateurs on utilise le mot simulation aussi dans alors est-ce que ça te paraît la même chose est-ce que c'est différent et si c'est la même chose ou différent pourquoi t'as choisi de parler de modélisation et pas forcément de simulation
94. E : personnellement j'emploie moins le mot simulation dans le sens il y a pas enfin j'en sais rien moi ça me paraît assez synonyme j'emploie plus modélisation et puis je conceptualise plus que simulation pourtant parce que non simulation ça me paraît être que faisable par ordinateur alors que modélisation on est pas obligé on peut modéliser mathématiquement enfin je sais pas si c'est ça la différence sans ordinateur on peut modéliser une équation à la main quoi on n'a pas besoin
- (...)
95. NH : alors quelle image de la science tu penses avoir qu'il s'est passé quelle image

de la science tu penses qu'ils ont avec cette séance

96. E : ben je pense que c'est assez mitigé du coup les progrès que ce soit scientifiques technologiques peuvent avoir des conséquences néfastes mais en même temps qu'elle peut en retour arriver aussi à essayer de solutionner ces conséquences donc je pense que d'un côté la science Fukushima industrialisation mécanisation voila ça était négatif pour ça mais en même temps on essaie d'avoir toujours les ressources nécessaires pour enfin la science pour essayer de corriger ce qu'elle a impacté entre guillemets avant donc à mon avis ça peut être assez mitigé quoi les deux
97. NH : et après qu'est-ce que tu penses quelle est leur image de l'enseignement de la science ? avec la séance
98. E : bah c'est c'était aussi le but de montrer que la science enfin c'est au cœur de tous les changements qui ont lieu actuellement et donc c'est vraiment quelque chose qui est en constante évolution et mouvement que c'est quelque chose qui n'est pas voila mécanique de Newton machin quelque chose qui paraît toujours figée t'as l'impression qu'on enseigne ça depuis des lustres etc. qu'au fond on n'a toujours pris les mêmes lois les mêmes exercices etc. en fait non la science on voit que c'est aussi tout ça et que c'est aussi une formidable aventure entre guillemets de mouvement d'action et tout ça que c'est pas que ce qu'on a traditionnellement l'impression que la science telle qu'elle a peut-être été enseignée pendant un moment enfin voila
99. NH : toi t'as l'impression d'avoir fait une séance particulière par rapport à d'habitude dans ta façon d'enseigner ou c'est al même chose en fait
100. E : non elle est différente par déjà par le contenu parce que le contenu déjà induit un intérêt que certains autres domaines donc l'électricité oui on trouvera des applications et tout ça mais ils sont plus rébarbatifs entre guillemets que ça et donc rien que par le contenu ce que ça peut induire autour je pense que ça permet d'avoir une vision différente et un intérêt différent pour la discipline
- (...)
101. NH : avec le recul comment tu trouves que ça s'est passé la séance sur l'énergie est-ce que tu trouves que c'est bien passé est-ce qu'avec le recul ça t'a aidé dans ta progression ou contraire ça t'a embêté
102. E : non je trouve que c'était assez positif pour toutes les notions d'énergie ça permet d'avoir des choses qu'on réinvestit après tels que les chaînes énergétiques et tout ça donc ça c'était intéressant j'ai trouvé c'était pas prévu donc je pense que ça ralentit un peu mais je pense que ce ralentissement n'a pas été néfaste ça a permis de poser certaines bases certaines notions qui après leur ont resservi aussi
103. NH : alors le titre vous aviez choisi énergies avec un S est-ce que finalement le S a été enlevé est-ce qu'il a été gardé est-ce qu'il y a une discussion là-dessus est-ce que tu es revenu sur le titre en fait en cours de route
104. E : non pas en pratique je veux dire pas on n'a pas dit j'ai pas dit vous reprenez votre cours et vous mettez un S mais après on a bien vu que la multitude des énergies énergie mécanique énergie électrique enfin il y avait enfin il y a l'énergie la notion en tant que tel mais il y a aussi des cas plus particuliers

105. NH : donc vous n'êtes pas revenu sur le titre
106. E : non on n'est pas revenu sur le titre il est resté tel quel dans le sens énergie au sens global
107. NH : et le modèle de la chaîne énergétique là vous l'avez réutilisé par contre vous avez pas utilisé les symboles associés à chaque type d'énergie alors que tu leur avais fait noter les
108. E : ouais parce que après je leur faisais pas forcément remettre les symboles parce que les symboles c'était intéressant mais après si on leur demande par exemple un jour tout le monde ne va pas comprendre le symbole utilisé en fait comme c'est comme ce sont des symboles souvent utilisés mais c'est pas quelque chose que tout le monde utilise
109. NH : donc vous les avez très peu utilisé
110. E : un petit peu au début peut-être moins après
111. NH : qu'est-ce que tu si c'était à refaire tu les remettrais ces symboles ou voila est-ce que tu penses que c'est nécessaire
112. E : bah d'un coté je pense enfin je suis un partagé en fait d'un côté je pense que c'est intéressant parce que c'est visuel et ça permet d'avoir une approche plus visuel et d'un autre côté comme c'est pas assez généraliste entre guillemets ça peut les leur après peut-être qu'ils ont pas pour passer de l'un à l'autre ils confondent du coup plus tard les symboles ou après ils sont pas capables d'extrapoler ou ils ne se souviennent plus entre le mot
113. NH : eux ils t'ont pas dit non ils ont pas dit je sais pas tu leur donnes une chaîne énergétique à faire un exercice ils t'ont pas dit on utilise les symboles ou alors ils ont utilisé directement les symboles ou ils ont utilisé les mots
114. E : ça dépend qui par exemple Romain il utilise intuitivement ça quelqu'un d'autre va utiliser plutôt les symboles je dirai que ça dépend de la facilité qu'ils ont aussi à se représenter le concept et à le retenir quoi soit identifier je sais pas si c'est lié au type de mémoire soit l'identifier au symbole donc soit identifier à la notion qu'il y a derrière je sais pas comment dire il y a un lien sûrement entre les 2
115. NH : juste une dernière question sur le climat c'est toujours pareil c'est pourquoi t'as lu le bouquin de Jancovici
116. E : j'ai lu aussi celui d'Allègre
117. NH : ah t'as lu aussi celui d'Allègre et alors t'as été plus convaincu par l'un que par l'autre
118. E : bah celui d'Allègre ça m'a paru non voila tout ce qui était annoncé c'était
119. NH : ça t'a pas choqué parce que c'est vrai qu'il est vachement décrié
120. E : ouais il est décrié mais après c'était pas complètement stupide ce qu'il avançait même si après est-ce qu'il s'est appuyé sur est-ce que voila est-ce qu'on peut se

fier à ce qu'il avançait comme courbe ou comme schéma est-ce que c'était complet ou est-ce que voilà il mettait que ce qui l'intéressait c'est toujours pareil si sur une série de données si on prend que celles qui nous intéressent pour tracer un graphique alors qu'il y en a d'autres qui sont litigieuses ou qui peuvent faire interpréter autre chose du coup on arrive à des conséquences à des extrapolations qui vont du tout au tout après c'était cohérent dans sa logique de réflexion mais après voilà est-ce que il est parti d'un truc global ou est-ce qu'il a pas aussi ou il a pris juste ce qui l'intéressait en sachant bien qu'il y avait d'autres choses je sais pas

3. Annexes de la séance B₁

Sommaire des annexes associées à la séance B₁ :

3.1 DOCUMENTS DISTRIBUES PAR L'ENSEIGNANTE	240
3.2 SYNOPSIS A L'EHELLE DES EPISODES DE LA SEANCE B ₁	242
3.3 ANALYSE SYSTEMATIQUE DE QUELQUES JEUX D'APPRENTISSAGE	251
3.4 TRANSCRIPTION DE LA SEANCE B ₁	258
3.5 TRANSCRIPTION DE L'ENTRETIEN ANTE DE LA SEANCE B ₁	281
3.6 TRANSCRIPTION DE L'ENTRETIEN POST DE LA SEANCE B ₁	294

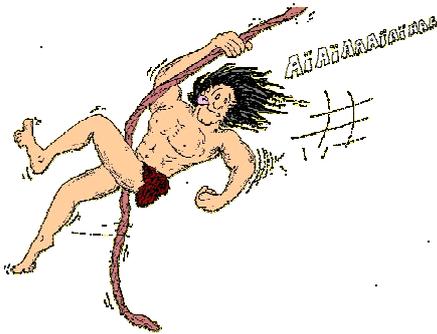
3.1 Documents distribués par l'enseignante

Polycopié distribué :

PHYSIQUE 1 :

I QU'EST CE QUE L'ENERGIE ?

Proposer trois termes (adjectifs, noms ...) que vous associez spontanément au mot « énergie » :



Il n'est pas facile de définir l'énergie même si le mot « énergie » fait parti de notre langage courant (énergie liée au tonus par exemple). Nous en avons une idée mais pour en donner une définition précise c'est beaucoup plus compliqué : l'énergie ne se voit pas , ce sont ses effets qui sont visibles (ça chauffe, ça bouge, ça tourne...).

« Energie » vient du Grec « energia » qui signifie force en action .

.....
.....
.....

Attention : les notions d'énergie, de travail, de force sont abstraites et par conséquent difficiles à définir , les physiciens parlent alors de **concept (le concept de l'énergie, le concept de force...)**

Un concept est une représentation mentale d'une notion abstraite que l'on peut mieux cerner en le modélisant par des outils mathématiques.

Exemple : C'est parce qu'une force ne se voit pas que l'on caractérise ses effets par un vecteur.

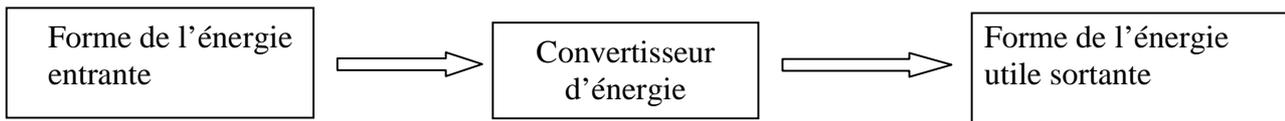
.....
.....
.....

II LES PRINCIPALES FORMES DE L'ENERGIE

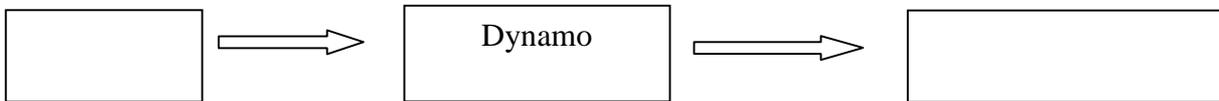
II-1 Activité :

Nous venons de définir l'énergie d'un point de vue physique, nous allons réfléchir maintenant à partir de divers objets proposés sur les différentes formes d'énergie existantes.

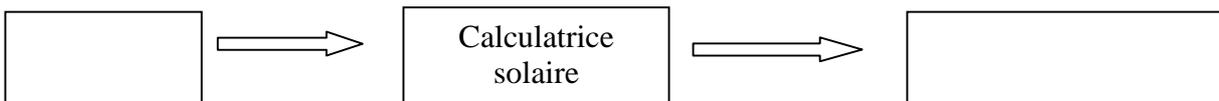
Pour cela, faire des groupes de trois personnes : chaque groupe se verra confier un objet convertisseur d'énergie et va devoir le décrire au reste de la classe selon le modèle suivant :



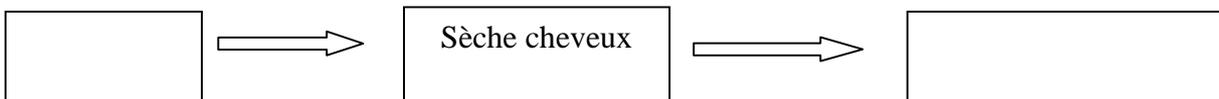
GRUPE 1 : LA DYNAMO



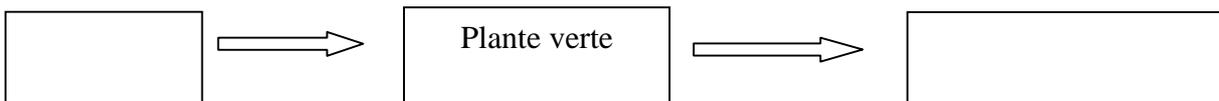
GRUPE 2 : LA CALCULATRICE SOLAIRE (photopile)



GRUPE 3 : LE SECHE CHEVEUX



GRUPE 4 : LA PLANTE VERTE



Au bilan nous avons répertorié formes d'énergies :

.....
.....
.....

3.2 Synopsis à l'échelle des épisodes de la séance

B₁

Nous avons synthétisé dans le tableau qui suit l'ensemble des épisodes (72), structurés dans leur jeu d'apprentissage et leur thème. Les principaux descripteurs de l'action de l'enseignant sont également notés. Ce tableau correspond donc au codage effectué pour cette séance dans le logiciel Transana. Nous n'avons cette fois pas mis les tours de parole pour ne pas alourdir davantage le tableau.

Synopsis à l'échelle des épisodes de la séance B₁

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°1 L'énergie dans le langage courant	Associer individuellement des mots au mot « énergie »	Consignes	(0:00)→ (0:34)	Méso : E définit le jeu Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / langage courant
		Proposition individuelle	(0:34)→ (3:12)	Méso : les élèves donnent les uns après les autres un mot Topo : élève ; chrono : lente	Réguler	D / I I-R (E→e)	Individuel / langage courant
		Institutionnalisation orale	(3:12)→ (3:26)	Méso : l'enseignant institutionnalise l'usage physique des mots proposés Topo : E ; chrono : rapide	institutionnaliser	A/NI	classe entière / langage courant
	Associer collectivement des mots au mot « énergie »	Consignes	(3:26)→ (4:01)	Méso : E change la nature du jeu en introduisant un nouveau contexte Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / langage courant
		Proposition collective	(4:01)→ (4:38)	Méso : les élèves introduisent des éléments dans le milieu et E approfondit Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	D / I I-R-P (E→e)	classe entière / langage courant
		Institutionnalisation orale	(4:38)→ (5:47)	Méso : E conclue sur le jeu et sur le thème Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/NI	classe entière / langage courant
Thème n°2 La définition de l'énergie	Définir l'énergie	Consignes	(5:47)→ (6:02)	Méso : E demande aux élèves de proposer une définition de l'énergie Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / langage courant
		Réponse d'une seule élève	(6:02)→ (6:14)	Méso : une élève répond puis un blanc s'installe Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	D/I I-R-P (E→e)	classe entière / langage courant
		Précisions sur les règles	(6:14)→ (6:38)	Méso : E précise le jeu en l'orientant sur la difficulté à définir l'énergie Topo : E ; Chrono : rapide	Dévoluer	A/NI	classe entière / langage courant
		Propositions des élèves	(6:38)→ (7:30)	Méso : les élèves proposent des réponses et E contrôle le milieu en les faisant préciser Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / langage courant
		Institutionnalisation	(7:30)→ (7:57)	Méso : E définit l'énergie à partir du travail Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/I	classe entière / énoncés G

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés	
Thème n°2 La définition de l'énergie	Définir la force	Consignes	(7:57)→ (8:15)	Méso : E questionne les élèves sur une définition du mot « force » Topo : élève ; Chrono : lent	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G	
		L'analogie force-énergie	(8:15)→ (8:38)	Méso : Les élèves introduisent le mot « vecteur » et E rebondit sur l'analogie force - énergie Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G	
		Exemples de forces	(8:38)→ (9:13)	Méso : E demande aux élèves un exemple de force et un élève répond Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	D/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés G	
		La définition du vecteur	(9:13)→ (10:04)	Méso : E définit avec les élèves le vecteur Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G	
		La force est un concept	(10:04)→ (10:39)	Méso : E définit la force comme étant un concept Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G	
	Définir un concept	Consignes	(10:39)→ (10:56)	Méso : E questionne les élèves sur la définition de « concept » Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés G	
		Réponses des élèves	(10:56)→ (11:32)	Méso : les élèves répondent difficilement et E reformule sa question Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	A/I I-R (E→e)	classe entière / énoncés G	
		Institutionnalisation orale	(11:32)→ (11:58)	Méso : E institutionnalise la définition de « concept » Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G	
	Thème n°3 Les transformations de l'énergie	Dire si on peut créer de l'énergie	Consignes	(11:58)→ (12:07)	Méso : E demande aux élèves si on peut créer de l'énergie Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés G
			Réponses des élèves	(12:07)→ (12:24)	Méso : les élèves proposent des réponses, qui s'articulent les unes aux autres. Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	D/I I-Rcomplexe (E→e)	classe entière / énoncés G
Institutionnalisation orale			(12:24)→ (12:56)	Méso : E institutionnalise le fait que l'énergie se transforme Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G	

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°4 La nature de l'énergie	Ecrire le titre du chapitre	Ecriture du titre	(12:56)→ (14:34)	Méso : E fait distribuer le cours- polycopié, le présente et fait compléter le titre. Topo : E ; Chrono : arrêt	Réguler Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G
	Ecrire les mots associés à « énergie »	Consignes	(14:34)→ (14:58)	Méso : E donne les consignes d'écriture Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / langage courant
		Les élèves notent	(14:58)→ (16:48)	Méso : E exprime le rôle que vont jouer les mots pendant que les élèves notent Topo : E ; Chrono : lente	Réguler Institutionnaliser	A/NI	classe entière / langage courant
		Institutionnalisation	(16:48)→ (17:05)	Méso : E reprend les mots écrits au tableau Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / langage courant
	Ecrire la définition de l'énergie	Lecture du texte	(17:05)→ (18:51)	Méso : Un élève lit le texte puis E dicte la définition Topo : mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G
	Ecrire la définition d'un concept	Lecture du texte 2	(18:51)→ (19:19)	Méso : un élève lit le texte Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G
	Rappeler les caractéristiques du vecteur poids	Consignes	(19:19)→ (19:33)	Méso : E introduit le vecteur poids et demande ses propriétés Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière / énoncés G
		Réponses des élèves	(19:33)→ (19:52)	Méso : construction conjointe de la réponse Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière / énoncés G
		Institutionnalisation	(19:52)→ (20:02)	Méso : E conclue sur l'intérêt du vecteur force pour représenter le poids Topo : E ; chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G
	Ecrire que l'énergie se transforme	Ecriture de la transformation de l'énergie	(20:02)→ (21:35)	Méso : E dicte Topo : E ; chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière / énoncés G
		Ecriture de la non réversibilité des transformations	(21:35)→ (22:18)	Méso : E conclue sur l'intérêt du vecteur force pour représenter le poids Topo : E ; chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	classe entière / énoncés G

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°5 Le modèle simplifié de la chaîne énergétique	Se répartir en groupe	Consignes	(22:18)→ (24:54)	Méso : E introduit de nouveaux éléments : forme d'énergie, modèle, convertisseur énergétique Topo : E ; Chrono : rapide	Définir Dévoluer	A/NI	classe entière / énoncés G
		Répartition en groupes	(24:54)→ (26:24)	Méso : les élèves se déplacent et E confie un objet à chaque groupe Topo : E ; Chrono : arrêt	Dévoluer Réguler	A/I I-R-E (E→e) I-R (e→E)	classe entière / énoncés G
		Reformulation des consignes	(26:24)→ (26:59)	Méso : les élèves se déplacent et E confie un objet à chaque groupe Topo : E ; Chrono : rapide	Définir Dévoluer	A/I I-R (e→E)	classe entière / énoncés G
	Décrire un convertisseur en utilisant un modèle donné	Voir Tableau Travail en groupe	(26:59)→ (30:45)	Voir Tableau bis Synopsis du travail en groupe			En groupe / énoncés E
Thème n°6 Les formes d'énergie de plusieurs convertisseurs d'énergie	Décrire à la classe un alternateur en utilisant un modèle donné	Consignes	(30:45)→ (31:16)	Méso : E donne les consignes et indique quel groupe doit présenter Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière / énoncés E
		Restitution du groupe alternateur	(31:16)→ (31:49)	Méso : les élèves proposent leur interprétation du fonctionnement Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-complexe (e→e)	Exposé / énoncés E
		Institutionnalisation au tableau	(31:49)→ (32:41)	Méso : E fait écrire le modèle au tableau Topo : mixte ; chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/NI	Exposé / énoncés E
	Décrire à la classe une calculatrice solaire en utilisant un modèle donné	Consignes	(33:06)→ (33:28)	Méso : E désigne le 2 ^{ème} groupe Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé / énoncés E
		Restitution du groupe calculatrice solaire	(33:28)→ (34:44)	Méso : les élèves décrivent et E fait préciser Topo : Mixte ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	Exposé / énoncés E
		Institutionnalisation au tableau	(34:44)→ (35:21)	Méso : E fait écrire le modèle au tableau Topo : Mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/NI	Exposé / énoncés E
		Question sur la photopile	(35:21)→ (35:47)	Méso : une élève pose une question Topo : Mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R (e→E)	Exposé / énoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°6 Les formes d'énergie de plusieurs convertisseurs d'énergie	Décrire à la classe un sèche-cheveux en utilisant un modèle donné	Consignes	(35:47)→ (36:21)	Méso : E désigne le 3 ^{ème} groupe Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé / énoncés E
		Restitution du groupe sèche-cheveux	(36:21)→ (38:27)	Méso : les élèves restituent leur travail et débattent avec les autres. Ils introduisent les termes « énergie électrique », « énergie motrice », « énergie calorifique », « énergie thermique », « chaleur », « mouvement », « énergie éolienne », « résistance » Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	D/I I-Rcomplexe (e→e) I-Rcomplexe (E→e)	Exposé / énoncés E
		Intervention de E	(38:27)→ (38:39)	Méso : E remplace le sèche-cheveux par un fer à souder ; les élèves font le remplacement Topo : Mixte ; Chrono : rapide	Réguler	A/I I-Rcomplexe (E→e)	Exposé / énoncés E
		Retour sur le sèche-cheveux	(38:39)→ (38:49)	Méso : les élèves reviennent au sèche-cheveux Topo : élève ; Chrono : arrêt	Réguler	D/I I-Rcomplexe (e→e)	Exposé / énoncés E
		Institutionnalisation au tableau	(38:49)→ (39:43)	Méso : E fait écrire au tableau le modèle pour le fer à souder Topo : Mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/NI	Exposé / énoncés E
	Décrire à la classe une plante en utilisant un modèle donné	Consignes	(39:43)→ (40:11)	Méso : E désigne le 4 ^{ème} groupe Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé / énoncés E
		Restitution du groupe plante	(40:11)→ (41:12)	Méso : les élèves restituent leur travail et débattent avec les autres Topo : élève ; Chrono : lente	Réguler	D/I I-Rcomplexe (e→e) I-Rcomplexe (E→e)	Exposé / énoncés E
		Intervention de E	(41:12)→ (41:48)	Méso : E revient sur un des termes introduits « énergie organique » Topo : E ; Chrono : rapide	Dévoluer Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Exposé / énoncés E
		Institutionnalisation au tableau	(41:48)→ (42:50)	Méso : E fait écrire au tableau le modèle Topo : élève ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/NI	Exposé / énoncés E

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°7 Les formes d'énergie : une classification	Nommer correctement les formes d'énergie converties dans l'alternateur	Consignes	(42:50)→ (43:14)	Méso : E revient sur les termes choisis par les élèves pour décrire l'alternateur Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé / énoncés G
		Institutionnalisation	(43:14)→ (44:52)	Méso : E introduit le terme « énergie mécanique » à la place d' « énergie motrice » Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Exposé / énoncés G
	Nommer correctement les formes d'énergie converties dans la calculatrice solaire	Consignes	(44:52)→ (45:03)	Méso : E revient sur les termes choisis par les élèves pour décrire l'alternateur Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé / énoncés G
		Institutionnalisation	(45:03)→ (46:24)	Méso : E introduit le terme « énergie rayonnante » à la place d' « énergie solaire » Topo : Mixte ; Chrono : rapide	Réguler Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Exposé / énoncés G
	Nommer correctement les formes d'énergie converties dans le fer à souder	Consignes	(46:24)→ (46:26)	Méso : E revient sur les termes choisis par les élèves pour décrire le fer à souder Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé / énoncés G
		Institutionnalisation	(46:26)→ (47:01)	Méso : E valide les termes écrits Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Exposé / énoncés G
	Nommer correctement les formes d'énergie converties dans la plante	Consignes	(47:01)→ (47:20)	Méso : E revient sur les termes choisis par les élèves pour décrire la plante Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé / énoncés G
		Retour sur les propositions des élèves	(47:20)→ (47:48)	Méso : E justifie le nom d' « énergie chimique » Topo : Mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-E (E→e)	Exposé / énoncés G
		Institutionnalisation	(47:48)→ (48:25)	Méso : E introduit le terme « énergie chimique » à la place d' « énergie rayonnante » Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Exposé / énoncés G

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°7 Les formes d'énergie : une classification	Nommer la forme d'énergie manquante à la liste constituée	Consignes	(48:25)→ (48:58)	Méso : E demande une autre forme Topo : E ; chrono : lente	Définir Dévoluer	I I-R-E (E→e)	Exposé / énoncés G
	Nommer la forme d'énergie manquante à la liste constituée : l'énergie nucléaire	Institutionnalisation	(49:14)→ (49:24)	Méso : E valide Topo : E ; chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	Exposé / énoncés G

Tableau bis Synopsis du travail en groupe (Séance B₁)

Temps	Groupe alternatif	Groupe calculatrice solaire	Groupe sèche cheveux	Groupe plante
(26:59)→ (27:170)	Méso : E introduit la dynamo et l'oscilloscope dans le milieu Topo : E ; chrono : arrêt Dévoluer A/NI	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e
(27:17)→ (28:03)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Méso : E introduit la photopile et le voltmètre dans le milieu Topo : mixte ; chrono : arrêt Dévoluer ; Réguler D/I I-R-E (E→e)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e
(28:03)→ (28:11)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Méso : les élèves demandent un sac pour faire une expérience Topo : élève ; chrono : arrêt Réguler D/I I-R (e→E)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e
(28:11)→ (28:53)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Méso : les élèves introduisent dans le milieu « énergie organique » et « énergie solaire » Topo : élève ; chrono : arrêt Dévoluer ; Réguler D/I I-R (e→E)

Temps	Groupe alternateur	Groupe calculatrice solaire	Groupe sèche cheveux	Groupe plante
(28:53) → (29:23)	Question du groupe Mésos : les élèves introduisent dans le milieu « énergie électrique » et « énergie mécanique » Topo : élève ; chrono : arrêt Réguler D/I I-R (e→E)	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e
(29:23) → (29:49)	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e	Gestion de matériel Mésos : les élèves pensent avoir cassé le sèche-cheveu Topo : élève ; chrono : arrêt Réguler D/I I-R (e→E)	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e
(29:49) → (30:45)	Compréhension du matériel Mésos : E prend l'exemple du vélo pour expliquer la dynamo Topo : E Réguler A/I I-R-P (e→E)	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e
(32:41) → (33:06)	Exposé	Exposé	Exposé	Mésos : les élèves tentent une question mais rejet de E : ce n'est plus le moment Topo : élève ; chrono : arrêt Dévoluer I I-R (e→E)

3.3 Analyse systématique de quelques jeux d'apprentissage

Nous rendons compte ici de l'analyse systématique de quelques jeux d'apprentissage, en croisant nos divers cadres d'analyse.

L'exposé qui suit reprend l'ordre chronologique des jeux, que nous présentons à travers les quatre derniers thèmes abordés lors de cette séance.

3.3.1 Thème 4 : la nature de l'énergie

Le thème n°4 est constitué de 6 jeux d'apprentissage.

Le jeu n°4 du thème 4 consiste en l'institutionnalisation écrite de la notion de « concept » introduite. Un élève lit la définition écrite sur le polycopté :

L'élève reprend sa lecture.

136. Mickaël : attention les notions d'énergie de travail de force sont abstraites et par conséquent difficiles à définir les physiciens parlent alors de concepts le concept de l'énergie le concept de force *un concept est une représentation mentale d'une notion abstraite que l'on peut mieux cerner en les modélisant par des outils mathématiques exemple c'est parce qu'une force ne se voit pas que l'on caractérise ses effets par un vecteur (19 :19)*

Le concept est donc institutionnalisé comme étant « une représentation mentale d'une notion abstraite ». L'outil mathématique « modélise » alors cette représentation.

Travailler sur les concepts avec les élèves, ce serait ainsi travailler leurs représentations mentales. La physique est donc utile pour travailler les représentations mentales puisqu'elle utilise des modèles. Ceci fait écho avec l'entretien ante [Ante 139-142] :

139. NH : et justement cette phrase² à quoi ça sert comment t'y réponds
140. E : ah bah j'y réponds facilement enfin facilement alors ça peut servir directement si on continue dans les études ce qui est rare mais certains peuvent après poursuivre dans des études de physique et donc ils ont besoin de cet outil là sinon *je leur explique que le cerveau c'est une machine cette machine là elle a plein de connexions possibles que plus on lui montre des connexions et des différentes connexions et un raisonnement mathématique un raisonnement sur la physique qui va pas leur servir quand ils vont sortir je leur dis ah c'est sûr vous irez dans la cour là ça va vous servir à rien sauf que vous aurez donc votre cerveau aura travaillé aura cherché il aura il se sera connecté avec des façons nouvelles et ça ça peut les aider dans la vie de tous les jours je leur dis le jour où vous aurez un souci de ou autre chose c'est une façon de raisonner qui fait que voilà vous apprenez quelque chose donc votre cerveau sera capable et une ouverture d'esprit aussi
141. NH : donc toi ton rôle dans tout ça c'est
142. E : c'est une ouverture d'esprit c'est l'acquisition de connaissances aussi mais c'est essentiellement aussi oui voilà une façon de raisonner une certaine forme de façon de raisonner de comprendre le monde puisque c'est ça en fait ils sont dans un monde et il faut s'y adapter il faut y vivre l'adaptation par exemple alors c'est comme je leur dis en plus eux c'est des générations où ça bouge enfin voilà donc l'adaptation à la vie de tous les jours répondre à des questionnements ça s'apprend aussi en cours voilà même si ils sont en train d'écrire une équation et puis derrière ça il y a la concentration il y a tout ça quoi*

² Il s'agissait d'une question souvent exprimée par les élèves : « A quoi sert ce qu'on fait en classe de physique ? »

Ce qui nous semble intéressant dans l'extrait précédent est que l'enseignante ancre son action dans une théorie de la cognition : les savoirs sont seconds, la tâche permettant de « créer des connexions dans le cerveau » est première : « c'est l'acquisition de connaissances mais c'est essentiellement (...) une façon de raisonner » [Ante 142].

3.3.2 Thème 5 : le modèle simplifié de la chaîne énergétique

Le thème n°5 est constitué de 2 jeux d'apprentissage.

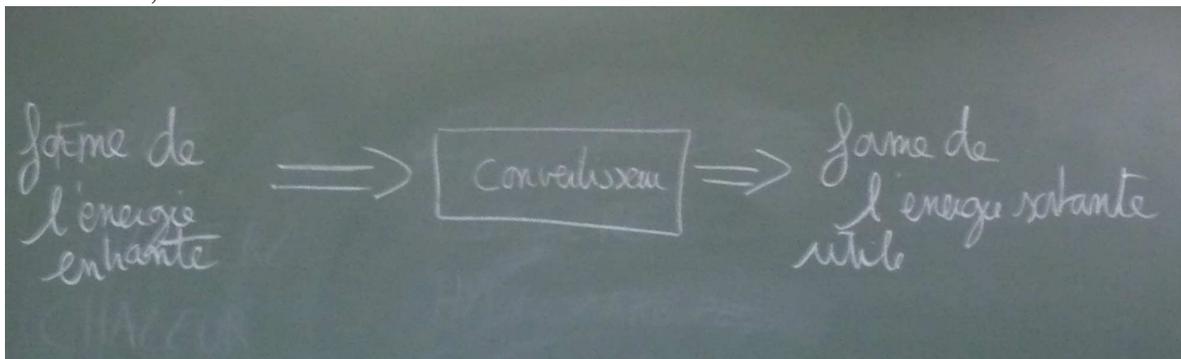
Le modèle de la chaîne énergétique est introduit par l'enseignante lors jeu n°1 du thème n°5, consacrés aux formes d'énergie d'un convertisseur d'énergie.

Ce jeu a pour fonction de dévoluer les jeux à venir. En effet, il s'agit ici pour l'enseignante de donner les consignes des jeux à venir et de répartir les élèves en groupe. C'est pourquoi la phase de définition est longue.

Nous nous intéressons ici à un extrait de la définition du jeu, quand le modèle de la chaîne énergétique est introduite dans le milieu [T 153-154] :

153. Clément lit le texte :	Les principales formes d'énergie activité nous venons de définir l'énergie d'un point de vue physique nous allons réfléchir maintenant à partir de divers objets proposés sur <i>les différentes formes d'énergie existantes</i> pour cela faire des groupes de trois personnes chaque groupe se verra confier un objet convertisseur d'énergie et va devoir le décrire au reste de la classe <i>selon le modèle suivant</i>
<i>E va au tableau en redonnant les consignes et en décrivant le modèle utilisé.</i>	
154. E :	alors ce modèle donc je vais le reprendre au tableau donc vous avez bien compris vous allez vous mettre par groupe de trois donc je remets on est dans les principales formes d'énergie et chacun va avoir en sa possession dans chaque groupe <i>un objet convertisseur d'énergie que vous allez devoir décrire selon le modèle alors le modèle donc c'est le suivant on est donc le modèle c'est très simple</i> vous avez trois choses alors j'ai pas mon éponge si <i>je vais vous demander de réfléchir sur la forme d'énergie entrante dans le convertisseur en question et la forme d'énergie sortante utile</i> donc je le reprends ce modèle là donc vous avez le convertisseur donc forme de l'énergie sortante et peut-être que vous avez fait les curieux et que vous avez déjà vu des choses là d'accord donc c'est effectivement les quatre convertisseurs donc vous aurez chacun chaque groupe aura alors forme de l'énergie sortante utile et forme de l'énergie entrante d'accord (...)

Finalement, le modèle dessiné au tableau est le suivant :



Deux éléments nous semblent ici significatifs.

Tout d'abord, si l'enseignante emploie le mot « modèle », elle ne le définit pas comme étant le modèle « de la chaîne énergétique », il s'agit donc ici d'un premier modèle, simplifié, de la chaîne énergétique. C'est ce qu'elle explique dans l'entretien ante [Ante 128] :

127. NH :	<i>et ces schémas là tu vas t'en servir après dans les chapitres futurs en fait</i>
128. E :	<i>oui chaque fois si tu veux chaque fois qu'il y a un convertisseur je repars c'est pas forcément un rond c'est peut être un carré mais chaque fois oui chaque fois qu'il y a un rendement à calculer toujours l'entrant, le sortant et puis les pertes alors après pour certains élèves c'est bien pour d'autres ils en ont pas besoin ou ça va pas forcément ouais mais j'utilise ça ouais enfin la partie découverte oui jusque là jusqu'à ce soir un peu</i>

Ainsi, dans les séances qui suivent, ce modèle sera complexifié en y ajoutant « les pertes », et des valeurs numériques pour « calculer un rendement ».

Deuxièmement, ce modèle a pour fonction de faire réfléchir les élèves : « je vais vous demander de réfléchir » [T 154] et de permettre de décrire un convertisseur d'énergie : « vous allez devoir décrire selon le modèle » [T 154]. Il a donc une fonction heuristique, dans le sens où c'est un élément qui va permettre de représenter les transformations énergétiques au sein d'un convertisseur d'énergie. Il s'agit par conséquent d'un élément qui va constituer la *grammaire* dans laquelle la description demandée va se dire.

De plus, la notion de forme d'énergie n'a pas été définie en classe, c'est l'usage que vont en faire les élèves, à travers le modèle, qui leur permettra de donner un sens à cette notion.

Jeu n°2

L'enseignante a défini et dévolué le jeu à jouer. Elle a organisé la classe en groupe, de façon à ce que chaque groupe ait la responsabilité d'un convertisseur d'énergie (un alternateur, une calculatrice solaire, un sèche-cheveux, une plante verte). L'enseignante circule alors de groupe en groupe et régule le milieu au sein de chacun de ces groupes, notamment dans la présentation et à la gestion du matériel pour le groupe de l'alternateur, de la calculatrice solaire et du sèche-cheveu.

L'enseignante régule alors le milieu de deux manières.

Elle encourage tout d'abord les élèves à jouer (acte de dévolution). C'est ce qu'elle exprime avec le groupe de la calculatrice solaire [T 183] :

181. E :	C'est une photopile voila d'accord donc <i>imaginez</i> ce que vous pouvez faire voila par exemple pour
182. ?? :	XXXXXXXXXXXXXXXX
183. E :	<i>essayez de raisonner</i> quelle est la forme d'énergie entrante quelle est la forme de l'énergie sortante d'accord (28 :03)

En effet, elle leur demande d'imaginer [T 181] et d'essayer d'utiliser le modèle de la chaîne énergétique pour décrire le fonctionnement du convertisseur d'un point de vue énergétique [T 183].

De même, avec le groupe de la plante verte, qui demande des explications [T 194-206] :

194. Mickaël :	est-ce que ça existe l'énergie organique
195. Cédric :	non mais non ça n'existe pas il y a l'énergie solaire
196. E :	<i>là tu vois je vais pas te dire</i> si ça existe ou pas en fait ce qui va m'intéresser c'est que vous le présentiez à la classe et qu'on puisse en discuter
197. ?? :	en entrée c'est l'énergie solaire
198. ?? :	énergie
199. ?? :	énergie lumineuse
200. ?? :	il y a l'ozone c'est pas non plus de la lumière
201. ?? :	bah ça fait des feuilles
202. E :	<i>Pour vous il y a du raisonnement là voila voila continuez vous êtes dans la bonne</i>
203. Mickaël :	oui mais pourquoi vous nous avez donnés le plus dur
204. E :	parce que vous êtes très intelligent
205. ?? :	non c'est pas pour ça
206. E :	<i>non c'est bien vous raisonnez bien là c'est continuez fouillez essayez de je ne vous réponds pas volontairement (28 :53)</i>

En effet, elle ne répond pas aux questions posées, mais les incite à continuer ; « là tu vois je vais pas te dire » [T 196], « pour vous il y a du raisonnement là voilà voilà continuez vous êtes

dans la bonne voie » [T 202], « non c'est bien vous raisonnez bien là c'est continuez fouillez essayez de je ne vous répondez pas volontairement » [T 206].

On retrouve dans l'entretien ante des éléments sur la volonté qu'a l'enseignante de faire raisonner les élèves [Ante 141-142] :

141. NH :	donc toi ton rôle dans tout ça c'est
142. E :	c'est une ouverture d'esprit c'est l'acquisition de connaissances aussi mais c'est essentiellement aussi oui <i>voilà une façon de raisonner une certaine forme de façon de raisonner</i> de comprendre le monde (...)

Ce qui structure l'action de l'enseignante est donc la prise en charge du milieu les élèves et leur *capacité à raisonner* sur les objets dont elle leur a confié la responsabilité, suivant le modèle qu'elle leur a donné.

3.3.3 Thème 6 : les formes d'énergie de plusieurs convertisseurs

Le thème n°6 est constitué de 4 jeux d'apprentissage.

Dans le thème n°6 (les formes d'énergie en jeu dans des différents convertisseurs), les groupes présentent successivement leur travail au reste de la classe. Nous avons donc défini les présentations de chaque groupe comme autant de jeux d'apprentissage.

La restitution du groupe sur la plante verte donne lieu à un débat.

Ce débat est en effet alimenté par un glissement de l'énergie à la matière dès le début de la restitution du groupe [T 356-358]

356. Cédric :	et <i>on sait pas</i> c'est quoi qui en sort
357. Mickaël :	<i>si c'est l'énergie organique mais je sais pas si</i>
358. Paul :	<i>ouais ça peut en faire de la matière organique mais on savait pas trop parce que ça fait aussi de la transpiration</i>

La réflexion glisse en effet de l'énergie [T 357] à la matière [T 358].

A partir de cette intervention, les élèves se focalisent sur ce qu'il se passe dans la plante : « matière organique » [T 358], « transpiration » [T 358] pour le groupe plante ; des élèves de la classe introduisent d'autres éléments dans le milieu : « respiration » [T 360], « oxygène » [T 362-363], « O₂ » [T 373], « CO₂ » [T 373], « H₂O » [T 377]. Deux autres élèves introduisent également la notion de « photosynthèse » [T 368 et 376].

Le débat s'articule alors sur la différence entre matière et énergie [T 372-378] :

372. Jérémie :	il y a plusieurs énergies qui sont là
373. Clément :	elle sort de l'O ₂ et du CO ₂
374. E :	il sort du O ₂ du CO ₂ ça s'est de l'énergie qui sort c'est ça
375. ?? :	mais on c'est pas de l'énergie
376. Guillaume :	c'est la photosynthèse
377. Cindy :	non c'est du H ₂ O qui sort
378. ?? :	non enfin il y a pas d'énergie qui sort c'est de la matière tout ça

Ainsi, une interprétation énergétique du fonctionnement de la plante est difficile pour les élèves et sujette à débat, car le mécanisme de la photosynthèse est discutée et parce qu'ils associent matière et énergie. On retrouve donc dans ce cas une conception substantialiste de l'énergie.

L'enseignante régule le milieu en relançant le débat puis en précisant les règles, enfin en resserrant sur les propositions des élèves [T 361-392] :

361. E :	donc là ils ont un questionnement par rapport à alors vas qu'est ce que qu'est ce que tu appelles la transpiration
(...)	
369. E :	alors qu'est-ce que vous en pensez
(...)	
374. E :	il sort du O ₂ du CO ₂ ça s'est de l'énergie qui sort c'est ça
(...)	
381. E :	c'est difficile
(...)	
387. E :	donc là j'entends des choses mais si vous avez donc à répondre à compléter le schéma quel mot vous mettriez alors pour l'énergie entrante j'ai l'impression que là vous êtes tous d'accord c'est à dire vous avez proposé
(...)	
390. E :	et en sortie c'est là où c'est plus difficile vous avez parlé d'une énergie organique je crois je ne me trompe pas
(...)	
392. E :	ouais les autres ça vous va

L'enseignante institutionnalise alors oralement le seul mot contenant « énergie » proposé par les élèves qui est « énergie organique ».

La forme d'organisation de la classe est ici celle de l'exposé successif de chaque groupe au reste de la classe. Les deux premiers jeux ont été joués de manière autoritative et non interactive. Les deux suivants ont donné lieu à des débats sur la forme sortante d'énergie. Les formes de communication sont alors majoritairement dialogique, interactive, de type I-R complexe, entre l'enseignante et les élèves et entre élèves. La topogénèse est alors mixte ou du côté des élèves. La chronogénèse ralentit lors de ces deux jeux. L'action de l'enseignante consiste ici à réguler le milieu, en précisant les règles du jeu et en reprenant de façon neutre les éléments introduits par les élèves. Lorsque le débat ne se conclue pas, elle introduit un élément « conclusif » dans le milieu, de façon autoritative.

3.3.4 Thème 7 : les formes d'énergie, une classification

Le thème n°7 est constitué de 5 jeux d'apprentissage.

La classification des différentes formes d'énergie est institutionnalisée lors du thème n°7. Celui-ci est composé de 5 jeux d'apprentissage.

Les 4 premiers jeux consistent à reprendre les chaînes énergétiques construites précédemment par les groupes d'élèves. L'enseignante commence alors par définir et dévoluer ces jeux [T 394] :

394. E :	(...) allez on va les reprendre un à un et puis on va discuter un peu de ces énergies je vous rappelle l'objectif étant de dégager différentes formes d'énergies et à moi de vous dire ensuite quelles sont les formes qui ont été et les noms et les termes qui ont été retenus par les physiciens d'accord au niveau de ces différentes catégories d'énergies (...)
----------	---

La définition des jeux à venir s'établit sur une prise de décision de l'enseignante concernant la topogénèse à venir. Elle déclare en effet : « à moi de vous dire ensuite », c'est-à-dire elle exprime ainsi la prédominance de son rôle dans les jeux qui suivent. C'est effectivement ce que montrent les descripteurs où la topogénèse est largement du côté de l'enseignante.

Elle fonde de plus son discours à venir en référence aux « noms et termes qui ont été retenus par les physiciens ». Elle assume donc ici une forme de communication de type autoritative, dont le légitimité est assurée par une communauté, celle des physiciens.

L'enseignante B justifie dans l'entretien post l'importance de parler une même langue, en l'occurrence une langue commune avec la communauté scientifique [Post 86] :

86. E : si euh ah si c'est une démarche consciente *pour leur montrer que là c'est les physiciens ont choisi de catégoriser par exemple en 5 6 avec l'énergie nucléaire et d'employer tel terme tel mot* voilà parce que quand ils me disent chaleur je leur montrais que *c'est pas faux ce qu'ils m'ont dit n'est pas faux simplement ce sera dit sous la forme énergie thermique* voilà donc le mot c'est ce qu'il va falloir qu'ils apprennent voilà si tu veux c'est le terme c'est aussi je leur dis souvent *pour pouvoir communiquer la science il faut qu'on parle un peu le même langage c'est plus facile* donc il y a eu tout cet effort là qui a été fait notamment quand on parle des unités pour qu'on puisse un peu uniformiser pour qu'on puisse échanger ça c'est quelque chose que je *dis c'est que la science elle se fait en échangeant et donc si on veut se comprendre c'est plus facile quand on emploie un peu les mêmes mots* donc il y a cet aspect là

Elle donne à voir ici la communauté scientifique comme étant des physiciens qui font des choix (« pour leur montrer que là c'est les physiciens ont choisi de catégoriser ») : les savoirs ne sont par conséquent par conçus indépendamment de ceux qui les ont produit.

Le travail rectificatif qui va être mené dans ce thème n'est de plus pas la mise à jour des erreurs des élèves puisqu'ils n'ont pas « pas faux ». Autrement dit, le travail porte moins dans ces jeux sur la compréhension des élèves que sur l'acquisition d'une convention linguistique : « donc le mot c'est ce qu'il va falloir qu'ils apprennent ». L'importance que donne l'enseignante aux mots est en outre justifiée par une conception sur la science : « c'est que la science elle se fait en échangeant », autrement dit faire des sciences, c'est échanger des idées par le langage : « si on veut se comprendre c'est plus facile quand on emploie les mêmes mots ». Par conséquent, pour l'enseignante B, apprendre les sciences, c'est apprendre les mots qui permettent d'échanger avec la communauté des physiciens.

Nous illustrons deux jeux significatifs sur l'action conjointe qui mène à l' institutionnalisation des noms des formes d'énergie.

Il s'agit du jeu n°2 portant sur la forme rayonnante d'énergie et du jeu n°4 portant sur la forme chimique de l'énergie.

Le jeu n°2 concerne un retour sur la chaîne énergétique d'une calculatrice solaire. Les élèves ont écrits en forme d'énergie entrante « énergie solaire » et en énergie sortante « énergie électrique ». L'enseignante valide la forme électrique de l'énergie et l'extrait suivant concerne une discussion sur « l'énergie solaire » et l'institutionnalisation de « l'énergie rayonnante » [T 403-414] :

403. E : (...) vous avez proposé en entrée énergie
 404. Guillaume : solaire
 405. E : solaire *alors là voyez ça c'est une limite du langage courant* puisque on je vous ai mis je vous ai dit calculatrice solaire en fait cette calculatrice elle peut marcher aussi avec de la lumière qui n'est pas une lumière solaire elle peut tout à fait marcher avec les lampes là de la salle je pourrai faire le noir là avec qu'on ait pas d'énergie solaire qui arrive est-ce qu'elle fonctionnerait
 406. Mickaël : oui
 407. E : oui alors on appelle cette énergie là comment pas solaire du coup
 408. Mickaël : lumineuse
 409. Cédric : lumineuse
 410. E : *lumi alors oui mais* en seconde vous avez vu on a vu un peu la lumière vous l'avez vue l'année dernière chaque lumière chaque couleur je ne vais pas refaire le cours de seconde est associée à un type de
 411. Martin : rayon
 412. E : *rayonnement oui* c'est ça rayonnement puis après il y avait la longueur d'ondes donc on va appeler cette énergie là une énergie

413. Cindy :	rayonnante
414. E :	<i>rayonnante d'accord</i> donc énergie rayonnante énergie électrique (46 :24)

On remarque que les deux propositions des élèves « lumineuse » et « rayon » sont acceptées comme valide par l'enseignante (« alors oui mais » [T 410], « rayonnement oui » [T 412]). On retrouve donc là l'importance que l'enseignante accorde à l'aspect conventionnel des formes d'énergie, et, de ce point de vue, les propositions des élèves se justifient, « ne sont pas fausses » [Post 86], elles ne correspondent tout simplement pas à la convention.

L'enseignante met de plus dès le début de l'échange l'accent sur l'aspect linguistique des propositions des élèves : « alors là voyez c'est une limite du langage courant » [T 405].

C'est tout d'abord du langage courant car les élèves ont identifié le « solaire » de « calculatrice solaire » avec l'existence d'une forme « solaire » d'énergie. La limite pointée par l'enseignante B est que toute lumière n'est pas forcément solaire et l'usage courant du mot ne recouvre pas toute l'étendue de ce qu'est la lumière. Autrement dit, ce qui est gagné en passant de l'usage courant « solaire » à l'usage scientifique « rayonnante », c'est une extension du domaine d'application du mot, mais aussi une intégration à d'autres savoirs puisqu'un lien est fait avec le cours de physique de seconde sur la lumière et les longueurs d'onde. Le mot institutionnalisé est donc porteur d'un rationalisme, en tant que connexion plus importante des concepts entre eux.

3.4 Transcription de la séance B₁

Les élèves entrent dans la salle et s'installent.

L'enseignante E ferme la porte et revient au centre de la salle. (0:00)

1. E : alors je vous propose aujourd'hui d'entamer donc la physique avec un chapitre un peu général sur l'énergie d'accord donc on restera sur la physique pendant un bon mois avant de revenir aussi sur la chimie alors l'énergie donc je vais vous poser une question très simple je vais vous demander d'associer un mot un terme ce qui vous vient la première chose qui vous vient à l'esprit lorsque je vous parle d'énergie le mot énergie à quel type de mots vous l'associez
(0:34)

2. Cindy : force

3. E : force Cindy je t'envoie au tableau tu l'écris tu restes au tableau tu nous écriras donc vas-y force les autres vous allez un après l'autre lui dire quels sont vos mots à vous ceux qui vous viennent allez Joffrey

Cindy se lève et va écrire au tableau. E se déplace dans la classe en suivant l'attribution de la parole.

4. Joffrey : (hésitation) solaire

5. E : réfléchis pas trop

6. Joffrey : solaire

7. E : Jérémy

8. Jérémy : chaleur

9. E : chaleur on lui laisse le temps d'écrire a i Cindy solaire chaleur allez Martin

10. Martin : vent

11. E : vent Clément vas-y

12. Clément : hydraulique

13. E : hydraulique allez continuez dites lui

14. Claire : motrice

15. Anna : électricité

16. E : électricité tu peux oui sinon tu peux lever Guillaume

17. Guillaume : lumière

18. E : électricité lumière Didier

19. Didier : hydrocarburant

20. E : comment ?
21. Didier : hydrocarburant
22. E : hydrocarbure c'est ça ou hydrocarbur j'ai pas compris non mais je t'ai influencé t'avais pas dit ça c'est quoi ?
23. Didier : non c'est hydrocarbure
24. E : c'était ça ah parce que j'ai cru que c'était pas ça alors on a dit euh donc hydrocarbures ouais c'est ça
25. Guillaume : c'est un o
26. Didier : c'est un o ouais non
27. E : je vois pas de là ah oui c'est un o d r o
28. Paul : cinétique
29. E : Paul cinétique
30. Didier : oufff
31. E : Mickaël
32. Mickaël : générateur
33. E : générateur
34. Cédric : nucléaire

E revient au centre de la classe, devant son bureau.

35. E : et nucléaire voila donc je ne sais pas s'il y a d'autres mots que vous voulez rajouter ou quelque chose qui vous vient (3:12) alors je suis assez surprise voyez parce que l'énergie en général dans le vous êtes assez techniques je vais dire vous êtes déjà vous raisonnez en physicien (3:26) je m'attendais mais c'est pas grave je m'attendais aussi à d'autres associations l'énergie dans la vie courante quand vous faites du sport quand vous
36. Paul : vitamine
37. E : les vitamines ouais dites moi un peu n'ayez pas peur c'est la caméra allez y parlez moi dites moi l'énergie c'est si comme ça j'aurais dû vous poser la question dans la cour si on vous dit si on vous parle d'énergie dans la cour qu'est-ce qui vous vient (4:01)
38. Guillaume : énergique
39. E : énergique alors tu l'associes à quoi énergique
40. Martin : vitesse

41. E : vitesse c'est-à-dire plus énergétique moins énergétique peut-être Guillaume es-tu énergétique ?
42. Guillaume : non
43. E : non ah ah je te pose la question parce qu'effectivement me semble-t-il dans le langage courant on associe pas mal l'énergie au tonus einh t'as de l'énergie t'en as pas dépenser de l'énergie faire attention à ses apports un peu énergétiques
44. Guillaume : fou
45. E : oui vas-y Guillaume
46. Guillaume : je sais pas on est fou on est joyeux enfin
47. Mickaël : excité
48. E : oui on peut l'énergie c'est-à-dire t'as beaucoup d'énergie un peu tout fou tu sautes partout c'est ça
49. Guillaume : ouais voilà
50. Paul : vivacité
51. E : la vivacité ouais (4 :50) donc vous voyez merci Cindy j'avais pas fait attention que tu continuais mais c'est intéressant aussi donc là tu vas pouvoir merci donc peut être que se dégagent là un peu deux thèmes deux idées on a à la fois discuté l'énergie dans le langage courant avec un peu le tonus la vivacité vous m'avez dit les vitamines le qu'est-ce qu'on a dit encore la vitesse on parle on l'a dit un peu dépenser de l'énergie faire attention à son énergie en garder en garder pour justement se préparer peut-être à un exploit sportif ou autre chose et puis il y a des termes déjà de je vous ai dit vous avez raisonné déjà un peu en physicien avec lorsque je vois hydraulique motrice j'ai vu cinétique générateur donc là on a déjà une vision un peu physique de l'énergie (5 :47) alors pour vous maintenant je vais vous poser une question elle est difficile je vous le dis comment vous définiriez l'énergie est-ce que vous auriez une définition à me donner allez qui se lance (6 :02)
52. Cindy : c'est quelque chose qu'on exploite
53. E : quelque chose que l'on exploite oui d'autres choses (6 :14) votre blanc m'intéresse ça m'intéresse beaucoup il est allez qui c'est qui veut se lancer un peu mais c'est intéressant je vais vous dire pourquoi parce que l'énergie c'est quand même quelque chose de très difficile à définir et le fait que vous me répondiez pas va pas me contredire pourquoi c'est difficile à définir à votre avis (6 :38)
54. Mickaël : c'est vaste
55. Paul : parce que c'est vaste
56. E : c'est vaste oui d'autres choses
57. Cindy : c'est pas quelque chose de matériel

58. E : c'est pas quelque chose de matériel ça c'est pas mal
59. Mickaël : non c'est
60. Clément : parce qu'il y en a plusieurs
61. E : il y en a plusieurs alors le fait que ce soit pas quelque chose de matériel c'est-à-dire
62. Guillaume : on peut pas la toucher c'est pas concret
63. Cindy : c'est pas un objet
64. E : bravo c'est pas concret on peut pas la toucher est-ce qu'on la voit
65. Guillaume : non plus
66. E : non plus par contre qu'est-ce qu'on voit
67. Collectif : XXXXXX
68. Paul : ce qu'elle produit
69. E : oui ce qu'elle ses effets c'est-à-dire qu'on voit les effets qu'elle a mais effectivement on ne la voit pas alors parlez moi des effets que vous pouvez voir quels types d'effets peut produire une énergie
70. Cindy : une éolienne qui tourne
71. E : quelque chose qui tourne oui
72. Guillaume : la lumière
73. Clément : un déplacement
74. E : une lumière un déplacement oui tout ça c'est ça (07 :30) donc effectivement voyez vous avez vraiment touché du doigt c'est quelque chose de difficile à définir alors les physiciens l'ont défini d'accord les physiciens l'ont défini et ils ont défini ça comme étant une capacité pour un système à produire un travail le travail lui c'est aussi quelque chose pas facile à définir les physiciens le définissent comme un déplacement d'une force (07 :57) alors ce mot force je crois que quelqu'un l'a dit non dans les termes
75. Cindy : c'est moi
76. E : oui t'as été la première qu'est-ce que c'est ce mot force ? est-ce que vous avez déjà rencontré le terme force dans votre scolarité ?
77. Collectif : oui
78. E : alors dites moi qu'est-ce que c'est ? comment vous le définiriez ? (8 :15)
79. Didier : un vecteur

80. Guillaume : ouais
81. E : vecteur immédiatement vous l'associez à un vecteur ce qui est tout à fait juste alors pourquoi l'associe-t-on à un vecteur ? ben tout simplement parce que la force on est dans le même cas que l'énergie est-ce qu'on la voit ?
82. Jérémy : non
83. E : non par contre ses effets enfin oui l'effet que peut produire une force on peut le voir (8 :38) donnez moi un exemple l'année dernière vous avez vu un type de force que vous avez travaillé
84. Guillaume : la force motrice la force motrice non
85. E : force motrice c'est pas à ça que je pensais mais dis en moi un peu plus peut-être
86. Mickaël : la traction
87. E : la force de traction c'était ça Guillaume un exemple quel schéma ou quelle situation ou bien en fait
88. Jérémy : avec une voiture qui tire une remorque
89. E : la voiture qui tire une remorque donc effectivement la voiture exerce une force de traction sur la remorque ce déplacement là on le voit d'accord (9 :13) et la force exercée on l'a en fait on a décidé c'est des mathématiciens on s'est mis en accord avec les mathématiciens on a décidé de la symboliser par une flèche d'accord ce que tu as appelé le vecteur donc cette flèche elle a essentiellement elle nous renseigne sur trois choses je vous rappelle un peu la classe de
90. Cindy : le sens
91. E : voilà il y a le sens il y a quoi encore
92. Guillaume : l'intensité
93. Jérémy : l'intensité
94. E : l'intensité la valeur oui
95. Mickaël : la direction
96. E : la direction et il manque juste je vous ai dit trois du coup c'est quatre je voulais pas vous parler des quatre oui c'est juste le point
97. Mickaël : le sens
98. E : alors le sens la direction c'est le point d'application le départ à quel moment où est-ce que vous partez pour dessiner votre flèche (10 :04) donc voyez ce ce tout ça tous ces outils mathématiques en fait ils sont là pour essayer d'expliquer un phénomène que l'on ne voit pas mais par contre un phénomène dont on voit les effets okay donc l'outil mathématique là il va nous aider justement à pouvoir décrire toutes ces toutes ces situations là donc tout ce qui

est de l'ordre de l'énergie, du travail, de la force ce sont des choses qui sont abstraites mais qu'on va essayer d'expliquer grâce à l'outil mathématique on parle de concept (10 :39) vous connaissez ce mot ? concept déjà vous l'avez entendu ?

99. Clément : hen hen
100. E : donc on va parler du concept de l'énergie à quel vous en avez entendu parler peut être sous pour d'autres applications pour quoi oui non non (10 :56)
101. Cindy : si c'est euh
102. Clément : concept
103. Cindy : un concept c'est euh comment ça se déroule
104. E : comment ça se déroule
105. Guillaume : c'est un lieu non
106. E : dans quel cadre t'en as entendu parler Guillaume dis moi oui si tu as une idée
107. Guillaume : un concept historique non par exemple non non non ça ne veut rien dire
108. Cindy : ça c'est contexte
109. Guillaume : ouais
110. E : ouais non peut-être je pensais que vous en aviez entendu parler en socioculturel un concept artistique plutôt non
111. Mickaël : non
112. E : bon (11 :32) voilà donc vous voyez une notion difficile à définir quelque chose que l'on ne voit pas on voit les effets les physiciens et les mathématiciens donc vont enfin les physiciens vont utiliser les outils mathématiques pour pouvoir justement décrire ça et pouvoir mettre en applications c'est toujours pour pouvoir expliquer les choses plus finement et pouvoir peut être fabriquer aussi des outils qui vont leur servir (11 :58) dernière question que je voulais voir dernier point et après on mettra un peu tout ça on le reverra un peu dans le cours l'énergie est-ce que on la crée ? (12 :07)
113. ?? : ça dépend
114. Cindy : non on l'exploite
115. E : on l'exploite tu l'avais dit
116. Clément : on la crée aussi faut la créer
117. Mickaël : oui mais faut la créer à partir de matières premières enfin le comme l'énergie hydraulique on la crée pas c'est à partir de l'eau quoi
118. Cindy : on l'utilise

119. Jérémy : on la transforme
120. E : bravo (12 :24) le terme c'est ça on la transforme donc l'énergie elle vient pas de nulle part en fait elle est toujours transformée perpétuellement donc on la retrouve d'une forme sous une autre forme et donc si vous voulez dans la deuxième partie du cours donc là on va remettre un peu en place tout ce qu'on vient de dire mais dans la deuxième partie je vais essayer et vous allez me dire vous de faire émerger toutes les différentes formes d'énergie que l'on peut répertorier
121. Cindy : mécanique
122. E : alors je vois qu'il y en a qui ont déjà des idées mais on verra ça tout à l'heure (12 :56) d'abord je vais vous faire passer là un poly et on va d'abord remettre en place tout ce qui a été dit

E fait distribuer le polycopié par l'élève devant au 1er rang puis va écrire au tableau le titre du chapitre et enfin revient au milieu de la classe, devant le bureau.

123. E : alors on est donc on entame du coup le chapitre de physique 1 on va changer tu vas me distribuer tu veux bien tiens donc ce chapitre de physique 1 je vous l'ai mis sous forme là de poly au départ donc le titre l'énergie donc premièrement première question que je vous ai posé qu'est-ce que qu'est-ce que l'énergie ? bon vous voyez je vous ai mis là le c'est qui lui vous le connaissez ?
124. Mickaël : Tarzan
125. Cindy : Tarzan
126. Paul : Tarzan
127. E : Tarzan oui je vous ai mis tarzan pour justement cette idée cette notion de l'énergie liée un peu au tonus à la rapidité il est un peu flagada là justement il était un peu en perte d'énergie
128. Guillaume à Didier : t'appelles c'est comme Dimitri un peu

E circule dans les rangs.

129. E : donc vous complétez le premier le titre d'abord le titre du chapitre physique 1 l'énergie donc qu'est-ce que l'énergie voila (14 :34) alors proposez donc je vous ai remis un peu ce qu'on a dit proposez trois termes adjectifs noms que vous associez spontanément au mot énergie donc là chacun a dit son terme donc je vous propose de les noter d'en noter quelques uns si vous voulez pas tous les noter mais au moins 6 ou 7
130. Mickaël : on les note à côté de Tarzan là
131. E : oui j'ai laissé la place là (14 :58) je vais lever peut-être si vous voyez pas donc ces termes là au fur et à mesure là de l'avancement du cours dans les prochaines séances j'y reviendrai selon la donc ce sera un peu une base on va dire de données qu'on réutilisera faut que je les note avec vous du coup et ensuite il y aura un ou une volontaire pour lire notez les tous je vous ai dit 5 6

mais notez les tous parce qu'ils ont tous leur intérêt là je vous dis on les réutilisera c'est bon (16 :48) donc c'était force solaire chaleur vent hydraulique motrice électricité lumière hydrocarbure cinétique générateur nucléaire vitamine énergétique vitesse tonus vivacité (17 :05) alors qui est ce qui va vouloir nous lire ça ça va vous avez eu le temps de noter un volontaire une volontaire je désigne Mickaël tu veux

132. Mickaël (qui levait la main): ouais

133. E : allez vas y

E est en face de la classe, devant le bureau et fait lire un élève volontaire.

134. Mickaël : il n'est pas facile de définir l'énergie même si le mot énergie fait partie de notre langage courant l'énergie liée au tonus par exemple nous en avons une idée mais pour en donner une définition précise c'est beaucoup plus compliqué l'énergie ne se voit pas ce sont ce sont ces effets qui sont visibles ça chauffe ça bouge ça tourne énergie vient du grec energia qui signifie force en action

E dicte la définition du travail.

135. E : voila vous retrouvez un peu tout ce qu'on a dit là excepté là l'origine grecque donc là je vous propose maintenant en rouge on va noter la définition physique donc vous avez la place alors en physique ça va tout le monde y est là donc en physique l'énergie l'énergie désigne la capacité d'un système à produire un travail capacité d'un système à produire un travail virgule donc à produire un travail virgule lequel travail lequel travail résulte du déplacement d'une force lequel travail résulte du déplacement d'une force point (18 :51) alors Mickaël tu continues

L'élève reprend sa lecture.

136. Mickaël : attention les notions d'énergie de travail de force sont abstraites et par conséquent difficiles à définir les physiciens parlent alors de concepts le concept de l'énergie le concept de force un concept est une représentation mentale d'une notion abstraite que l'on peut mieux cerner en les modélisant par des outils mathématiques exemple c'est parce qu'une force ne se voit pas que l'on caractérise ses effets par un vecteur (19 :19)

E arrête la lecture de Mickaël et développe l'exemple de la force. Elle interroge les élèves puis dicte ce qu'ils doivent écrire.

137. E : d'accord ça va donc tout à l'heure on a parlé de la force de traction on aurait pu je m'attendais mais je pense que vous ne l'avez pas oublié je m'attendais aussi au vecteur force poids vous vous souvenez du vecteur force poids il est lié à quoi lui (19 :33)

138. ?? : au centre de son

139. Jérémy : c'est la pesanteur

140. E : c'est la pesanteur oui alors sur je parle du poids sur terre donc c'est l'attraction

141. Mickaël : terrestre

142. E : terrestre oui donc avec une direction comment
143. Cédric : verticale
144. E : verticale et un sens
145. Joffrey : vers le bas
146. Cindy : vers le bas
147. E : vers le bas einh d'accord (19 :52) donc l'effet de l'attraction terrestre fait qu'on est cloué au sol on va dire et donc ce vecteur force nous permet d'indiquer justement le sens et la direction de cet effet (20 :02) alors dernière chose dernière loi liée à ce qu'on a dit aussi le fait que l'énergie donc elle ne se crée pas ou ne peut pas elle ne vient pas de nulle part on la crée pas comme ça elle se transforme donc vous notez pareil en rouge par ailleurs par ailleurs virgule les lois physiques par ailleurs les lois physiques nous enseignent que l'énergie par ailleurs les lois physiques nous enseignent que l'énergie ne surgit de nulle part
148. Mickaël : que l'é
149. E : que l'énergie ne surgit de nulle part deux points l'énergie ne surgit de nulle part deux points il est impossible de créer de l'énergie il est impossible de créer de l'énergie on ne peut que la transformer on ne peut que la transformer point (21 :35) attention virgule attention virgule ça on n'en a pas parler mais je vous le dis juste et puis on va le revoir attention virgule toutes ces transformations ne sont pas réversibles attention virgule toutes ces transformations ne sont pas réversibles ne sont pas réversibles ça veut dire quoi réversible
150. Cindy : ça va dans les deux sens
151. Clément : on peut pas
152. E : voilà c'est-à-dire oui on peut pas aller dans un sens pas dans l'autre donc on peut transformer une forme d'énergie dans une autre forme on peut pas forcément faire l'inverse d'accord (22 :18) alors on parle de forme d'énergie donc maintenant dans un deuxième temps là on va justement essayer de faire émerger les différentes formes d'énergie donc pour ça je vais vous demander de vous mettre alors on va le on va peut-être le lire vous l'avez tournez la page là vous allez comprendre vous allez vous mettre par trois donc on est dans le grand deux les principales formes d'énergie alors qui est-ce qui veut lire peut-être quelqu'un d'autre des volontaires allez allez David sinon j'en ai des volontaires qui c'est qui veut lire Clément il me semble que d'habitude tu lèves le doigt toi facilement allez je t'oblige vas-y

E va au tableau, écrit II et désigne Clément pour lire le poly.

153. Clément : Les principales formes d'énergie activité nous venons de définir l'énergie d'un point de vue physique nous allons réfléchir maintenant à partir de divers objets proposés sur les différentes formes d'énergie existantes pour cela faire des groupes de trois personnes chaque groupe se verra confier un objet

convertisseur d'énergie et va devoir le décrire au reste de la classe selon le modèle suivant

E va au tableau en redonnant les consignes et en décrivant le modèle utilisé.

154. E : alors ce modèle donc je vais le reprendre au tableau donc vous avez bien compris vous allez vous mettre par groupe de trois donc je remets on est dans les principales formes d'énergie et chacun va avoir en sa possession dans chaque groupe un objet convertisseur d'énergie que vous allez devoir décrire selon le modèle alors le modèle donc c'est le suivant on est donc le modèle c'est très simple vous avez trois choses alors j'ai pas mon éponge si je vais vous demander de réfléchir sur la forme d'énergie entrante dans le convertisseur en question et la forme d'énergie sortante utile donc je le reprends ce modèle là donc vous avez le convertisseur donc forme de l'énergie sortante et peut-être que vous avez fait les curieux et que vous avez déjà vu des choses là d'accord donc c'est effectivement les quatre convertisseurs donc vous aurez chacun chaque groupe aura alors forme de l'énergie sortante utile et forme de l'énergie entrante d'accord (24 :54) alors vous vous mettez par groupe de trois vous bougez du coup c'est permis donc déplacez une chaise voila comme ça trois trois qui c'est qui va avec Guillaume donc certains vont venir là je vais passer alors donc je vous donne je vous donne à chacun voila vous avez la joie d'avoir comme convertisseur cette magnifique plante verte qui a besoin de ressources c'est un papyrus
155. Cédric : ça fuit madame
156. Mickaël : merci
157. E : ça fuit là ah oui donc tu mettras un bout de papier
158. Martin : on est 4
159. E : Vous êtes 4 alors un va voila avec Guillaume
160. Clément : je veux bien le sèche cheveux
161. E : le sèche cheveu les filles vous vous allez venir là puisque un va avoir la calculatrice solaire et les autres vont avoir
162. Martin : il marche madame
163. E : oui alors vous pourrez me le faire marcher
164. ?? à Clément : et on peut pas échanger pour 6 minutes le vôtre
165. E : tu peux si tu peux aller là bas vous pouvez aller si vous voulez réfléchir vous voulez échanger pourquoi elle vous plaît pas la plante
166. ?? : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
167. E : c'est le cas qui risque d'être le plus difficile celui-là alors j'ai un groupe le groupe ici avec la calculatrice alors ça c'est la dynamo d'accord donc vous êtes le groupe 1 alors je vous montre voila vous vous êtes là alors vous

168. Jérémy : madame j'ai trouvé ce que c'était
169. Martin : einh
170. E : que je redonne que les consignes soient claires vous allez chacun
171. Guillaume : on est où nous madame
172. E : je vous ai pas donné vous vous êtes ici (26 :24) vous allez chacun je vous donne quelques minutes vous allez réfléchir sur votre convertisseur vous réfléchissez aussi au
173. Jérémy : c'est bon c'est réfléchi
174. Clément : quand on a fini madame on fait quoi
175. E : oui mais pensez à la façon dont vous allez le présenter aux autres parce que vous allez tous passer donc groupe par groupe le présenter aux autres donc pensez à compléter le petit schéma mais à aussi faire une présentation d'un point de vue énergétique la votre présentation à vous de l'objet que vous avez en votre possession d'accord donc voilà certains iront peut-être plus rapidement que d'autres
176. Clément : on peut écrire au tableau madame
177. E : alors là oui mais au moment de la présentation d'accord (26 :59) ici vous avez donc alors là ça va vite c'est la dynamo vous la reconnaissez alors simplement je vous ai mis un oscilloscope qui vous permet alors on va voir voilà qui va vous permettre peut-être au moment de l'oral d'expliquer un peu ce qui se passe donc elle est là ça va (27 :17) vous alors ça dans la calculatrice c'est la cellule solaire je vous ai mis cette cellule là c'est la même chose d'accord je vais l'allumer ça c'est un multimètre qui est en fonction quoi là
178. Joffrey : voltmètre
179. E : voilà voltmètre d'accord donc ça vous permet d'avoir la tension donc qu'il y a aux bornes de ce voltmètre c'est une cellule solaire donc après je veux voir ce que vous pourriez faire là comme illustration
180. Guillaume : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
181. E : C'est une photopile voilà d'accord donc imaginez ce que vous pouvez faire voilà par exemple pour
182. ?? : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
183. E : essayez de raisonner quelle est la forme d'énergie entrante quelle est la forme de l'énergie sortante d'accord (28 :03)
184. Clément : on peut vous emprunter un papier
185. Martin : on peut vous emprunter un papier
186. Clément : la poche plastique

187. E : un papier oui peut-être pas celui-là attends
188. Jérémy et Clément : la poche plastique
189. E : ah oui oui ça oui (28 :11)
190. Mickaël : madame
191. E : oui
192. Mickaël : XXXXXvous pouvez vous approcherXXXXX
193. E : alors c'est un peu difficile
194. Mickaël : est-ce que ça existe l'énergie organique
195. Cédric : non mais non ça n'existe pas il y a l'énergie solaire
196. E : là tu vois je vais pas te dire si ça existe ou pas en fait ce qui va m'intéresser c'est que vous le présentiez à la classe et qu'on puisse en discuter
197. ?? : en entrée c'est l'énergie solaire
198. ?? : énergie
199. ?? : énergie lumineuse
200. ?? : il y a l'ozone c'est pas non plus de la lumière
201. ?? : bah ça fait des feuilles
202. E : Pour vous il y a du raisonnement là voila voila continuez vous êtes dans la bonne
203. Mickaël : oui mais pourquoi vous nous avez donné le plus dur
204. E : parce que vous êtes très intelligent
205. ?? : non c'est pas pour ça
206. E : non c'est bien vous raisonnez bien là c'est continuez fouillez essayez de je ne vous réponds pas volontairement (28 :53)
207. Cindy : l'énergie électrique c'est aussi mécanique
208. E : c'est pas mal vous verrez on en discutera après par contre j'ai pas ma montre j'ai pas la notion
209. Cindy : 11h06
210. E : non ça va ça va ma gestion du temps je ne sais pas où est-ce que je l'ai posée ça va vous vous sentez prêts ou vous avez besoin d'un peu de temps (29 :23)
211. Jérémy : il l'a grillé madame je crois

212. E : non c'est le mien einh attention je l'ai pris de chez moi
213. Jérémy : ah bien on vous le repayera
214. E : c'est vrai mais oui qu'est-ce que vous avez fait là
215. Clément : en fait on a testé pour voir s'il aspirait de l'air par derrière
216. E : non vous me l'avez grillé alors là alors là alors en plus il y a des témoins là ouais non ça ça va ça va
217. Guillaume : bouou bizuth va
218. E : c'est bon il marche (29 :49) ça va vous revenez à votre place si c'est bon et vous avez besoin d'un peu de temps ou ça va on peut faire vite si vous voulez
219. Cindy : je vois pas le rapport entre ça et ça
220. E : ah alors vous avez tous pédalé jeunes avec votre vélo donc une dynamo vous voyez ce que c'est einh voila bon ça si tu veux dans la dynamo tu sais tu as la roue comme ça à l'intérieur c'est ça c'est l'aimant et autour c'est la bobine
221. Cindy : mais ça touche
222. E : ça touche pas non t'as l'impression en fait parce que tu le vois pas à l'intérieur mais ça touche pas après c'est à la roue ça touche la roue pour faire voila mais ça c'est ta roue voila d'accord (30 :45) allez groupe je vais reprendre la Groupe 1 c'est la dynamo ben restez du coup les filles restez
223. Cédric : madame vous pouvez venir voir parce que nous il nous faut attendre que les autres passent
224. E : alors attends non on écoute pour l'instant on va voila on va donc on écoute le groupe un qui va nous présenter la dynamo alors la seule chose que je vous demanderai après c'est d'aller faire votre schéma au tableau voila donc on y va (31 :16)
225. Cindy : donc la dynamo ça transforme de l'énergie motrice en énergie électrique vas-y
226. Claire : donc là par exemple si on fait tourner comme ça on peut voir que ici qu'il y a l'oscillomètre qui augmente et qui redescend en fonction de la puissance qu'on met
227. Joffrey : on voit pas
228. Cédric : on voit rien
229. Mickaël : on voit pas
230. Didier : faites tourner
231. Jérémy : faites tourner
232. Guillaume : tourne

233. Didier : ah voilà
234. Joffrey : ouais
235. Mickaël : plus vite
236. E : c'est bon Claire (31 :49) alors vous allez nous mettre le schéma au tableau
einh vous me le complétissez vous me le complétez voila ça c'est l'effet
caméra euh donc la question c'était est-ce que vous avez des questions à leur
poser
237. ?? : euh non
238. E : donc si vous avez tout compris s'il n'y a pas de question on passera au groupe
2 On en rediscutera ensuite après ensemble alors le groupe 2 qui pourra se
préparer c'est voila photopile ou calculatrice (32 :41)
- Martin et Clément discutent. Le groupe 4 s'interroge sur la plante : l'élève au 1^{er} rang lève la main
pour appeler E.*
239. E : oui comment
240. Mickaël : l'eauXXXXXXla transpiration c'est pas ça oui parce que quand elle a transpiré
il y a de l'eau là
241. E : je vous réponds pas
242. Cédric : mais répondez nous sinon on va pas
243. E : mais non mais non vous n'allez pas être ridicule parce que on va c'est les
copains qui vont vous répondre et après on en rediscutera
244. Cédric : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
245. E : voila vous avez celui qui est moins facile donc vous inquiétez pas (33 :06)
allez second on y va l'énergie solaire Allez on les écoute (33 :28)
246. Joffrey : donc voila là on a une calculatrice c'est une photopile avec une petite cellule
solaire donc c'est le même principe que là et c'est relié à un multimètre en
mode voltmètre donc on voit que avec la lumière qu'il y a dans la pièce il y a
à peu près 7 volts donc on voit après s'il y a moins de lumière ça diminue
donc
247. E : simplement Joffrey tu nous fais la lecture lorsque ça vas-y fais le diminuer
tout le monde a vu ça bascule au niveau de l'unité voila
248. Joffrey : là c'est à 53 millivolt à peu près
249. Didier : il y a rien à dire de plus
250. E : Didier je suis sûr que t'as des choses à dire
251. Didier : af bah non il y a rien à dire de plus

252. E : alors par rapport aux schémas
253. ?? : ça transforme l'énergie
254. Didier : solaire en électricité
255. ?? : solaire en électricité non
256. Didier : après il a montré que c'était bien avec la lumière en cachant avec ça et puis après
257. E : d'accord bon bah maintenant les autres vous avez des questions à poser
258. Guillaume : merci (34 :44)
259. E : donc vous nous mettez le petit schéma au tableau pas de questions si Clément vas y
260. Clément : ah non
261. E : non je croyais je croyais que tu demandais
262. Guillaume : merci
263. E : c'est bien chacun est responsable de ça va qui c'est après on a le sèche cheveu pas de question sur ce qui a été présenté pour l'instant c'est bon (35 :21)
264. Cindy : comment ça capte madame
265. E : comment ça
266. Cindy : capte la lumière
267. E : alors comment ça capte tu me poses une question tu veux dire technique de quoi c'est fait ou
268. Cindy : comment la lumière elle est captée
269. Martin : C'est des capteurs
270. E : oui enfin c'est un peu
271. Martin : si il y a des capteurs
272. E : je ne te répondrai pas sur la photopile maintenant car c'est pas le but mais on n'en parlera tu verras c'est une question purement pratique c'est ça on est d'accord (35 :47) sèche cheveux qui n'est pas grillé heureusement
273. ?? : c'est pas le moment
274. Martin à Clément : et prends le schéma
275. Mickaël : on peut recopier c'est sûr
276. E : non on va en discuter avant

277. ?? : c'est toi qui fait
278. E : alors vous êtes prêts la mise en scène est pas (36 :21)
279. Jérémy : il s'est transformé de l'énergie électrique en chaleur
280. Clément : de l'énergie électrique qui arrive et ça sort de l'air chaud
281. Guillaume : ou froid
282. Cédric : vas y montre nous pour voir
283. Guillaume : ça peut faire froid aussi
284. E : donc vous nous dites que alors
285. Guillaume : c'est faux
286. Jérémy ?? : c'est l'énergie électrique transformée en air chaud
287. Didier : que se passe-t-il dans le sèche-cheveux
288. Clément : de l'énergie électrique transformée en air chaud
289. Guillaume : c'est faux ça
290. Clément : ça aspire de l'air et dedans il doit y avoir des résistances
291. Martin : c'est énergie électrique qui transforme en énergie motrice et calorifique
292. Didier : calorifique oufff
293. E : motrice et calorifique alors on a entendu j'ai oublié qu'est-ce que vous avez dit d'abord chaleur c'est ça énergie thermique il me semble qu'il y avait eu un autre terme
294. Guillaume : ça c'est faux ça la chaleur
295. Mickaël : calorifique
296. Martin : l'air il faut bien le propulser quand même donc
297. Cindy : c'est l'air en mouvement
298. Martin : voilà motrice
299. E : d'accord motricité de l'air c'est ça que tu veux dire
300. Clément : ça aspire de l'air ça le chauffe et il ressort
301. Martin : motricité de l'air
302. Clément et Martin : voilà

303. E : je sais pas je répète c'est peut être pas ça donc au final vous nous proposez comme énergie entrante quel type d'énergie
304. Jérémy : électrique
305. Jérémy : électricité
306. E : et sortante
307. Jérémy : motrice
308. Martin : je sais pas il y a de l'air chaud
309. Jérémy : il y en a plusieurs en fait
310. Martin : le chaud et l'air
311. Jérémy : il y en a au moins deux
312. Clément : il y a une entre il y a motrice au milieu
313. E : d'accord simplement j'ai mis forme d'énergie sortante utile
314. Clément : bah calorifique
315. E : celle qui est utile pour on parle du sèche cheveu
316. Martin : non c'est le vent le vent
317. Jérémy : non c'est l'air
318. Cindy : thermique
319. ?? : enfin l'éolienne alors
320. ?? : énergie éolienne
321. E : alors vous êtes d'accord entre vous ou
322. ?? : oui oui c'est le vent c'est le vent einh
323. E : alors allez y marquez posez vous si vous avez des questions posez
324. Cindy : c'est la chaleur en priorité
325. E : il y a un petit débat là sur la chaleur j'entends oui alors
326. Cindy : c'est l'énergie thermique non
327. E : l'énergie thermique on va voir
328. Jérémy : la première utilité c'est pas la chaleur
329. E : pardon le

330. Jérémy : on peut se sécher les cheveux avec de l'air froid
331. ?? : oui bah oui
332. Cindy : oui mais en général ça chauffe
333. Jérémy : c'est moins rapide mais
334. Guillaume : ça les abîme moins
335. Clément : c'est que celui-là il sort de l'air chaud
336. E : ah d'accord ah pas mal d'accord j'avais pas je voyais pas je vois ce que vous voulez dire
337. Clément : c'est que de votre sèche cheveux il sort de l'air chaud (38 :27)
338. E : si ça peut vous aider à la place du sèche cheveux j'aurais pu vous donner un fer à souder
339. Jérémy : ah bah oui
340. ?? : c'est le chaud
341. Jérémy : c'est l'énergie thermique après
342. Didier : là ça chauffe (38 :39)
343. Jérémy : oui mais le sèche cheveux la première utilité c'est de faire de l'air enfin
344. Clément : après ça peut sécher froid ou
345. Jérémy : à froid ça sèche les cheveux aussi
346. Guillaume : ça mettra plus de temps
347. Martin : le chaud c'est un détail
348. Cindy : c'est plus rapide avec le chaud (38 :49)
349. E : donc j'aurai dû alors là moi en tant que là enseignante finalement j'aurai dû vous donner le fer à souder j'aurai pas eu la cette discussion qui est intéressante mais donc on va raisonner sur le fer à souder mais par contre le sèche cheveux vos questionnements on y reviendra mais vous me montrez la limite de ce modèle là
350. Martin : il y a pas d'éponge
351. Jérémy : c'est là derrière
352. E : ça va pour celui là et pour le souffler à l'air chaud ou à l'air froid oui (39 :43) alors attends je vais te prendre une blouse parce que j'ai pas de papier allez donc les derniers plante verte on essuie hop alors allez y je vois que c'est encore mouillé on vous écoute (40 :11)

353. Paul : donc c'est de l'énergie solaire
354. Cédric : qui rentre
355. Paul : qui rentre dans la plante
356. Cédric : et on sait pas c'est quoi qui en sort
357. Mickaël : si c'est l'énergie organique mais je sais pas si
358. Paul : ouais ça peut en faire de la matière organique mais on savait pas trop parce que ça fait aussi de la transpiration
359. Guillaume : la respiration
360. Clément : la transpiration
361. E : donc là ils ont un questionnement par rapport à alors vas qu'est ce que qu'est ce que tu appelles la transpiration
362. Cindy : ça sort de l'oxygène
363. Clément : ça sort de l'oxygène aussi
364. Paul : bé la plante elle transpire enfin oui
365. Guillaume : ah bon
366. Clément : non
367. Didier : si la plante elle transpire
368. Didier : c'est la photosynthèse
369. E : alors qu'est-ce que vous en pensez
370. Guillaume : c'est faux
371. Clément : elle respire
372. Jérémy : il y a plusieurs énergies qui sont là
373. Clément : elle sort de l'O₂ et du CO₂
374. E : il sort du O₂ du CO₂ ça s'est de l'énergie qui sort c'est ça
375. ?? : mais on c'est pas de l'énergie
376. Guillaume : c'est la photosynthèse
377. Cindy : non c'est du H₂O qui sort
378. ?? : non enfin il y a pas d'énergie qui sort c'est de la matière tout ça
379. E : photosynthèse

380. ?? : il y en a qui rentre il y en a qui sort
381. E : c'est difficile
382. Didier : du CO₂ elle rejette du H₂O
383. Clément : c'est pas un transformateur
384. Guillaume : elle fait de l'ombre
385. Didier : hihi
386. Clément : elle sort un produit (41 :12)
387. E : donc là j'entends des choses mais si vous avez donc à répondre à compléter le schéma quel mot vous mettriez alors pour l'énergie entrante j'ai l'impression que là vous êtes tous d'accord c'est à dire vous avez proposé
388. Cindy : solaire
389. Paul : solaire
390. E : et en sortie c'est là où c'est plus difficile vous avez parlé d'une énergie organique je crois je ne me trompe pas
391. Mickaël : ouais enfin nous on a dit ça mais
392. E : ouais les autres ça vous va
393. Guillaume : moi oui
394. E : proposez autre chose ou on reste sur ça (41 :48) allez marquez le et on va voir ensemble après (42 :50) on va les reprendre un à un merci allez on va les reprendre un à un et puis on va discuter un peu de ces énergies je vous rappelle l'objectif étant de dégager différentes formes d'énergies et à moi de vous dire ensuite quelles sont les formes qui ont été et les noms et les termes qui ont été retenus par les physiciens d'accord au niveau de ces différentes catégories d'énergies alors la première c'était donc la dynamo (43 :14) on vous avez proposé énergie motrice et énergie électrique en sortie d'accord donc énergie électrique en sortie pourquoi je refais vite fait l'expérience l'oscilloscope là qui était là nous permettait de détecter un courant
395. Martin : alternatif
396. E : voila électrique alors certains ont même la notion alternatif puisqu'on voit que ça varie donc positif négatif donc c'est bien de l'énergie électrique en entrée en entrée l'énergie motrice alors rappelez moi pourquoi motrice
397. Jérémy : il y a mouvement
398. E : à cause de mouvement l'idée de mouvement puisque vous voyez effectivement il faut tourner quand vous êtes à vélo il faut pédaler pour que votre dynamo s'enclenche et tourne alors on va pas parler en physique d'énergie motrice alors le mot motrice me fait penser aussi au marées

motrices aux usines de marées motrices je ne sais pas si certains connaissent
voilà quel est le principe oui Clément

399. Clément : ça produit de l'électricité avec les marées
400. E : oui avec les marées donc avec justement le changement des flux de marées on a une électricité en sortie cette énergie au départ on l'appelle une énergie je sais plus peut-être il me semble que je l'avais entendu peut être pas celle là c'est de l'énergie mécanique d'accord ce que vous avez appelé énergie motrice c'est une partie on va parler nous d'énergie mécanique dès qu'il y aura mouvement en fait d'accord alors vous allez l'apprendre cette forme d'énergie là donc vous recopiez d'accord mécanique (44 :52) la calculatrice solaire alors on propose énergie solaire vous avez proposé énergie solaire et énergie électrique est-ce que vous êtes d'accord (45 :03)
401. Martin : électrique ?
402. ?? : bah oui
403. E : oui pourquoi électrique en sortie on voit qu'on avait bien une tension d'accord la tension étant liée à l'intensité donc on a bien une énergie électrique alors on a ça fait fonctionner par exemple la calculatrice et vous avez proposé en entrée énergie
404. Guillaume : solaire
405. E : solaire alors là voyez ça c'est une limite du langage courant puisque on je vous ai mis je vous ai dit calculatrice solaire en fait cette calculatrice elle peut marcher aussi avec de la lumière qui n'est pas une lumière solaire elle peut tout à fait marcher avec les lampes là de la salle je pourrai faire le noir là avec qu'on n'ait pas d'énergie solaire qui arrive est-ce qu'elle fonctionnerait
406. Mickaël : oui
407. E : oui alors on appelle cette énergie là comment pas solaire du coup
408. Mickaël : lumineuse
409. Cédric : lumineuse
410. E : lumi alors oui mais en seconde vous avez vu on a vu un peu la lumière vous l'avez vue l'année dernière chaque lumière chaque couleur je ne vais pas refaire le cours de seconde est associée à un type de
411. Martin : rayon
412. E : rayonnement oui c'est ça rayonnement puis après il y avait la longueur d'ondes donc on va appeler cette énergie là une énergie
413. Cindy : rayonnante
414. E : rayonnante d'accord donc énergie rayonnante énergie électrique (46 :24) le sèche cheveux (46 :26) donc là j'ai coupé un peu court à la discussion einh cheveux air froid air chaud et puisque effectivement j'ai vu un peu les limites donc je vous ai parlé du du du zut du

415. Jérémy et Clément : du fer à souder
416. E : du fer à souder merci du fer à souder puisque ce qui intéresse effectivement en sortie c'était la chaleur et vous m'avez dit alors le terme exact en physique c'est à dire de l'énergie thermique en entrée on fournit une énergie électrique (47 :01) et pour finir la plante verte qui est justement celle qui pose un peu plus là où il y a eu un petit peu plus débat donc en entrée énergie solaire avec ce qu'on a dit précédemment on va pas mettre solaire mais on va mettre (47 :20)
417. Collectif : rayonnante
418. E : rayonnante voilà et en sortie énergie organique alors le terme d'organique est tout à fait bienvenu dans le sens où j'ai entendu parler de photosynthèse par exemple d'éléments organiques vous avez parlé de CO₂ vous avez parlé de qu'est ce que vous m'avez dit encore
419. Clément : de O₂
420. E : donc vous avez cette idée là que on fabrique ça vous me l'avez dit fabriquer de la matière organique (47 :48) donc ce type d'énergie cette énergie solaire en fait la plante a enfin rayonnante je reprends le terme elle a besoin effectivement de soleil elle a besoin d'autres choses aussi mais pour fabriquer essentiellement ce qu'a dit Guillaume la photosynthèse d'accord donc on va appeler ça l'énergie chimique puisque ce sont des réactions chimiques on peut traduire ça par des réactions chimiques donc on aura une énergie rayonnante et une énergie chimique (48 :25) voilà comptez les dites moi combien on a répertorié de types et de formes d'énergies
421. ?? : 5
422. ?? : 5 6
423. E : voilà donc vous complétez la phrase au bilan nous avons répertorié 5 formes d'énergies vous allez me dire puisque que je n'ai pas ma montre quelle heure il est si on a le temps
424. Mickaël : c'est l'heure madame
425. Cindy : il est 25
426. E : voilà donc ce soir ce que l'on fera on a répertorié nos 5 il nous en manque une peut-être que vous avez l'idée de celle qui nous manque (48 :58)
427. Cindy : cinétique
428. E : laquelle
429. Martin : éolienne
430. Cindy : cinétique
431. Martin : hydraulique

432. E : cinétique éolienne tout ça c'est lié à la mécanique ça bouge ah une je pouvais pas vous rendre responsable d'un convertisseur de ce type parce qu'il n'y en a pas des milliers
433. Jérémy : nucléaire
434. E : oui (49 :14) voilà c'est ça c'est l'énergie nucléaire bien entendu donc ce soir on poursuit on répertorie ces 4 formes on les définit d'accord allez (49 :24)

3.5 Transcription de l'entretien ante de la séance B₁

(...)

1. NH : Et justement sur la classe elle est comment ?
2. E : Donc c'est euh c'est en ambiance ils s'entendent relativement bien par contre ils sont issus en fait d'une quasiment tous d'une classe de seconde que j'avais avec vraiment des élèves vraiment en difficulté, c'est à dire en physique je parle en physique y en a un bon tiers même la moitié qui n'avait pas la moyenne en physique l'année dernière
3. NH : Ah ouais ?
4. E : Ah ouais et puis certains c'était on était à 6 quoi
5. NH : Ah ouais d'accord
6. E : Donc oui oui problème de méthode de concentration ça va beaucoup mieux par contre ça va beaucoup mieux mais tu vois c'est je peux pas faire un cours magistral sur une heure ouh ils se concentrent pas une heure quoi ça ouais il faut toujours tu vois innover faire un petit les mettre un peu en action voilà
7. NH : ça les intéresse euh ?
8. E : Oui si si mais ils sont après ce qu'il manque c'est derrière le travail personnel
9. NH : ouais bah ouais
10. E : Ils sont ils arrivent à s'intéresser ils arrivent à faire les exercices tout ça mais le travail perso après c'est c'est plus difficile quoi beaucoup plus difficile ouais c'est à dire tu vois ils vont comprendre arriver à comprendre un peu en cours je vois on a fait les esters là donc les réactions d'estérification ils se sont quand même bien voilà ils ont ils s'y sont mis mais derrière ils refont pas donc du coup voilà ya un décalage alors voilà ce que je voudrais c'est qu'après ils décrochent pas parce qu'ils se disent ouais on a compris on n'a pas la moyenne enfin voilà il manque ça il manque un peu le travail perso un peu derrière mais déjà on a progressé parce qu'en cours ils arrivent à suivre quoi
11. NH : Ouais
12. E : Après tu veux donc que je te parle donc de la séance là de sur
13. NH : Bah euh
14. E : Ou tout à l'heure tu me diras peut-être
15. NH : Bah sinon si en fait c'est un peu tu vois quel est l'objectif de la séance et toi qu'est-ce que toi qu'est ce que tu cherches en fait à
16. E : Ouais alors donc ce que je vais te dire donc déjà ils ont pas fait de physique encore on commence la physique avec aujourd'hui voilà on n'a fait que de la chimie chimie orga

17. NH : OK
18. E : Donc là moi ce que je veux c'est repartir sur l'énergie qu'est-ce que l'énergie donc je vais leur faire émerger un peu quelques mots quelques termes qu'ils associent au mot énergie
19. NH : Ouais
20. E : donner la définition en physique
21. NH : Ouais
22. E : Donc je parlerai légèrement de concept voilà pour qu'ils aient une idée outil mathématique pour comprendre en fait l'idée c'est que de leur faire ressortir que l'énergie ne se voit pas mais ce sont ses effets, qu'elle ne se crée pas mais elle se transforme
23. NH : D'accord
24. E : et donc si tu veux ça c'est la première partie la deuxième partie je veux leur faire je voudrais qu'ils arrivent à me à me retrouver toutes les formes d'énergie et alors donc je leur donne des convertisseurs tu vois alors là il y a une photopile j'ai une calculatrice solaire là justement je voulais tester c'est la dynamo hop je les mettrai par groupe en fait par groupe de 3 avec chacun un convertisseur ya une la plante verte
25. NH : Ah d'accord je l'ai vue dans la salle des profs !
26. E : Voilà c'était elle c'est la mienne c'est mon papyrus et le sèche cheveux
27. NH : D'accord
28. E : Voilà donc en fait si tu sais avec le schéma tout simple le convertisseur la forme d'énergie entrante forme d'énergie utile sortante voilà c'est tout là en 1h c'est ça
29. NH : D'accord
30. E : Après ce soir je les ai 1h encore donc on repartira sur les différentes formes d'énergie bon ya l'énergie nucléaire la manquante qu'on peut pas illustrer donc on en parlera voilà c'est dommage on n'a pas l'accélérateur donc ça et puis après euh oui après j'embraye sur l'énergie je vais commencer par la thermique je pense
31. NH : D'accord
32. E : Voilà donc là c'est vraiment la séance d'introduction à l'énergie générale
33. NH : et donc qu'est-ce que tu veux qu'ils en retiennent un peu de cette séance justement ?
34. E : Alors moi je veux qu'ils retiennent euh que l'énergie se transforme et qu'on aie qu'ils aient les 4 formes thermique, rayonnante, électrique, mécanique. Voilà. Qu'ils aient fait émerger, qu'ils voient, qu'on ait ces 4 formes là d'énergie

puisqu'après on va repartir sur des si tu veux sur le qu'ils aient aussi qu'ils voient ce schéma là tout simple avec énergie entrante, forme d'énergie entrante, forme d'énergie sortante

35. NH : Ouais un début de chaîne énergétique un peu quoi
36. E : voilà leur faire toucher du doigt aussi que l'énergie c'est quelque chose qui se voit pas donc difficile à définir
37. NH : et euh et tu tu fais comme les années passées en fait euh ce chapitre euh
38. E : alors celui là comme je te disais l'année dernière je l'ai fait mais sans euh il était coupé en 2 si tu veux comme ils avaient été absents j'avais fait un poly donc on avait plutôt lu le poly j'avais pas eu le temps de faire émerger là ce que je vais faire au début les les les noms les convertisseurs on l'avait fait mais c'était pas dans la même séance si tu veux c'était pas découpé pareil j'avais commencé là par le cours et après on avait fait ça en TD euh mais la semaine d'après puisque je finissais la chimie et je commençais la physique donc si tu veux dans 1 heure j'avais fait j'avais fait les 2 voilà. Après donc comme il y avait eu le break de 4 ans donc ya 4 ans je faisais ça oui je l'avais fait ouais
39. NH : D'accord avec les mêmes euh manips
40. E : Avec non par contre je faisais sans l'illustrer avec les convertisseurs
41. NH : D'accord
42. E : Et l'année dernière je l'ai fait en illustrant mais en demi groupe donc tu vois coupé et cette année je c'est super parce que ça tombe parce que j'ai vraiment la séance je peux faire par contre je garantis pas d'avoir le temps de faire tous les convertisseurs là je sais pas parce que comme ils sont un peu voilà un peu lents donc tout dépendra aussi de l'animation du départ là je me fixe de le faire einh quand même j'aimerai bien voilà ressortir avec les 4 schémas là
43. NH : D'accord et donc tu comptes que les faire participer et
44. E : oui
45. NH : et c'est à eux de prendre en mains un peu tout ça
46. E : oui oui même c'est eux qui vont écrire au tableau enfin les convertisseurs oui
47. NH : d'accord
48. E : alors ça par contre c'est une habitude que j'ai je enfin tant que je peux c'est eux qui passent au tableau qui voilà
49. NH : ouais donc ils sont habitués à fonctionner
50. E : normalement ils doivent pas être surpris mais bon attends maintenant je sais pas l'effet je te dis ça mais normalement voilà ils me connaissent bon ils ouais
51. NH : donc ouais

52. E : voilà bon maintenant on a fait de la chimie là jusque là donc on a fait bon on était en TP la salle c'est la première fois qu'ils y viennent aussi ya un changement de salle ils y sont venus l'année dernière mais pas cette année
53. NH : d'accord ouais un peu de nouveauté quoi
54. E : un peu voilà les lieux alors j'ai deux si dans cette classe j'ai deux anciens bepa mais je pense qu'ils seront pas à ce groupe là parce que je crois que j'ai le groupe 1 donc tu les verras la prochaine fois alors mais c'est 2 bepa qui s'accrochent et franchement ya
55. NH : ah ouais ah c'est bien ça
56. E : ah ouais ouais l'un il a du mal mais l'autre il a je crois qu'il a 14 de moyenne enfin
57. NH : il a trouvé son truc quoi dé clic et
58. E : ah ouais pourtant ils ont il m'a montré ce qu'il a fait l'année dernière en chimie il a bien rattrapé quoi ouais ouais des bosseurs enfin bosseurs
59. NH : Ah c'est bien ça ça ouais ouais
60. E : je pensais que ça serait beaucoup plus difficile que ça quoi
61. NH : et euh par rapport à la séance là justement sur l'énergie toi comment est-ce que tu vois ça ressemble à comment on te l'a enseigné ou
62. E : non par du tout moi j'ai eu un enseignement classique très classique par contre ça rejoint en formation ENFA j'avais eu sur l'énergie bah y'avait Virginie et Christine mais je pense que c'était tu vois je sais plus si c'était une formation que j'avais faite en plus ou si c'était pour le capes je me rappelle pas et je me rappelle que on avait tu sais le fait de leur d'associer un mot un terme c'est quelque chose que j'avais appris vu là et j'avais trouvé ça bien
63. NH : d'accord et donc ça cette technique tu l'utilises pour d'autres chapitres aussi
64. E : alors je l'ai alors là en chimie non enfin si indirectement mais si tu veux je ne le fais pas marquer au tableau euh par exemple attends ça va me revenir tu sais sur les enfin non mais c'est pas la même technique le fait de dire un mot et associer associer des mots au terme énergie ça non j'ai pas l'équivalent non parce qu'après j'allais te dire mais c'est des trucs dans la vie courante est-ce que vous connaissez mais c'est pas la même chose
65. NH : Donc tu utilises quand même l'élève quoi ce qu'ils savent
66. E : ça par contre oui je pars toujours j'essaie de partir soit de ce qu'ils ont vu soit de ce qu'ils connaissent dans la vie courante je vois là les esters avec les esters je suis partie des bonbons haribo quoi enfin je leur ai demandé dans les bonbons banane puisqu'on faisait l'estérification odeur banane
67. NH : ouais puisque c'est vrai c'est la caractéristique d'un bonbon quoi
68. E : donc à leur avis comment on le fabriquait est-ce que c'était de la banane est-ce que etc. et voilà

69. NH : c'est marrant
70. E : c'était synthèse ouais ouais et normalement ils repartent avec le bonbon haribo mais là je leur promettais quand le devoir sera passé
71. NH : je sais pas si c'est légal ça
72. E : non non c'est quand le contrôle sera passé si ils ont réussi mais c'est vrai que culinairement parlant c'est pas idéal, c'est pas idéal
73. NH : Et du coup l'énergie comment on te l'a enseigné alors ?
74. E : alors moi bah ça fait longtemps mais c'était la définition moi en entrée la définition capacité d'un système à produire un travail voila c'était ça moi enfin du lycée moi ce dont je me souviens c'était vraiment grand 1 petit 1 petit a petit b voila et puis personne ne bouge personne ne parle tu fais les exos tu les rends tu voila
75. NH : et du coup pourquoi t'as
76. E : pourquoi j'ai accroché ? Mais franchement je vais faire la pub pour l'ENFA mais moi j'ai euh j'ai beaucoup aimé la les au capes la on avait eu bon après enfin ya deux choses je pense que ça vient de là je suis habituée j'ai le bafa je suis habituée à travailler avec des enfants à encadrer des ados depuis un peu toujours je donnais aussi des cours particuliers quand j'étais plus jeune donc si tu veux ça t'oblige à développer une pédagogie enfin tu vois si tu veux vraiment donc il y a déjà ça que j'ai que j'aime donc quand j'ai commencé à enseigner j'avais cette idée là mais par contre j'y arrivai pas forcément et c'est vrai que voila de cotoyer de faire des stages oui moi ça m'a beaucoup ouais ça m'a aidé quoi et puis bon franchement notre population change le cours magistral ça ne marche plus quoi enfin autant voila ils écoutent ils sont sages ça peut marcher ils s'ennuient mais c'est pas grave ça marche et toi tu fais ton cours autant là je vois tu les tiens pas quoi vraiment tu les populations enfin moi il me semble einh là ça ou on a eu enfin un cru là particulier l'année dernière et franchement si tu fais pas des choses un peu innovantes tu fais changer un peu fouuu c'est pénible pour le prof c'est pénible pour le prof aussi parce que
77. NH : Je pense que avant enfin avant ils étaient assez soumis et tout ça quoi on va dire mais maintenant ils ont besoin de rythme en fait un rythme très touc touc touc touc ou ça change
78. E : Ils ont en fait ils se concentrent pas longtemps
79. NH : Mais sur le peu de moment où ils se concentrent donc il faut changer les manières de les rendre concentrés
80. E : Ils y sont, voila c'est ça... C'est à dire ça marche bien et puis si tu restes dans le même truc pfou ils décrochent voila il faut
81. NH : Et du coup donc toi pour ta séance comment tu quelles sont les différentes étapes un peu du
82. E : oui bah en début je le fais donc c'est eux qui vont donner les mots qu'ils associent au mot énergie donc il y en a un qui ira les noter au tableau ensuite

83. NH : donc après il y a discussion autour de
84. E : discussion voila ensuite je donne un poly oui je vais te le montrer donc j'ai fait un poly par contre pour gagner un peu après de temps donc là ils recopieront quelques mots qu'ils ont eus donc ça c'est pour l'idée tonus, force voila donc ils recopieront un peu les mots ensuite là c'est la définition physique qu'ils marquent en rouge ça c'est la définition sur tu sais la transformation sur le fait que ça se que l'énergie se crée pas
85. NH : D'accord donc là en fait donc ça ils cherchent après ça on remplit ensemble
86. E : Voila on en aura parler avant
87. NH : et là et donc cette partie là c'est plus où tu parles de ce que c'est qu'un concept c'est ça
88. E : je en fait je leur donne bon le fait que je leur dis attention la notion d'énergie travail force puisque ça rentre dans la définition c'est quelque chose d'abstrait et donc je leur dis les physiciens parlent de concept je m'interdis pas de leur parler de ça même si c'est des niveaux et simplement je pense enfin ils le comprenaient les années passées je ne vois pas pourquoi mais avec l'exemple de la force la force par exemple elle se voit pas bah c'est son effet qui se voit et donc on a choisi de traduire ça par un vecteur donc puisqu'ils l'ont vu l'année dernière je le poids donc donc du coup voilà ça donne une idée de la direction, dans quel sens elle s'exerce et comment on la ressent vers le bas et voilà
89. NH : d'accord donc en fait c'est un moyen de raccrocher un peu un discours un peu abstrait des outils mathématiques et puis des choses de la vie
90. E : oui et un peu et un peu de leur dire que c'est bien de parler mais un moment aussi voila il y a des maths on en a besoin l'outil mathématique on en a besoin enfin tu vois un peu aussi rapporter ça parce qu'ils peuvent être très intéressé à la discussion mais après aussi il faut passer à la phase exercice application définition et bon là c'est des maths quand même et donc voila pour essayer un peu de parler de ça à ce moment là et après voila c'est des des donc les convertisseurs avec le schéma donc je vais leur demander de me remplir ça donc je veux
91. NH : donc pareil avec leurs propres mots là ou déjà les mots auront été
92. E : non je ne veux pas sortir le mot énergie mécanique énergie je veux
93. NH : c'est à eux de
94. E : voila et moi je leur dirai bah on appelle ça là par contre tu vois ça va dépendre vraiment je sais pas on va voir là je sais pas je peux pas te dire ce que je veux pas c'est dans mon discours j'espère que je vais pas me faire avoir avec tu vois le fait d'avoir la caméra je ne veux à aucun moment sortir énergie mécanique énergie électrique énergie je veux pas je veux que ça émerge là eux essayer de voir ça vous fait penser à quoi enfin voila ça tourne etc. Par contre je serai obligé d'aiguiller ces deux groupes là bon parce que là si tu veux je veux pas qu'ils aillent l'oscilloscope c'est juste un moyen de visualiser mais je veux qu'ils s'en tiennent voilà c'est le la dynamo elle est là
95. NH : donc ils touchent pas l'oscilla ils touchent pas l'oscilloscope

96. E : non voila juste voila c'est un moyen ils vont le faire tourner mais je vais leur dire que le convertisseur il est là et pareil ici c'est là c'est juste une photopile voila je verrai peut-être que ça ça va me me mettre la panique et qu'ils vont on verra je sais pas en tout cas je vais un peu les aider là au départ enfin les aider je vais leur dire
97. NH : Et donc ils auront chacun un poste ou ils passeront d'un poste à l'autre
98. E : non en une heure chacun a un poste et chacun décrit l'un après l'autre son poste
99. NH : donc il y a une phase après où de devant la classe ils discutent un peu de ce qu'ils ont fait et de
100. E : oui tout seul voila un groupe après l'autre va venir et va le dire à la classe va expliquer et
101. NH : donc là t'attends mais qu'est-ce que t'attend en fait
102. E : et bah là j'attends déjà je sais pas le sèche cheveu bon bah déjà j'attends de voir les mots qu'ils vont me sortir pour énergie entrante et énergie sortante
103. NH : et t'attends un échange avec la classe
104. E : ah oui après les autres qu'est-ce qu'ils répondent qu'est-ce qu'ils en pensent moi je vais leur dire est-ce que vous connaissez est-ce que le terme physique est-ce que ça vous rappelle ou est-ce que vous avez une idée bon ils vont dire ça chauffe je suppose après moi je le leur donne voila bon après je sais pas
105. NH : Bien bien
(...)
106. E : Habituellement ils se mettent un peu comme ils veulent mais pas au fond quoi donc
(...)
107. NH : Après est-ce que tu prévoies aussi des difficultés de compréhension ou de justement peut être des choses qui vont ressortir parce que l'année dernière ou avec ton expérience tu sais qu'il y a certains mots qui sont plus qui créent des difficultés ou alors qu'apparaissent plus facilement tu vois est-ce que t'attends des mots particuliers là
108. E : Sur ce que je vais dire là si peut-être dans la partie quand je vais parler un peu des concepts outils mathématiques peut-être faire référence peut-être au vecteur poids je vais pas en parler longtemps mais peut-être au vecteur poids peut-être que là vecteur il y en a qui vont faire la grimace là ça va leur rappeler peut-être ils vont dire ooou après si tu veux les le terme convertisseur transformation d'énergie je pense pas plus je pense ils auront du mal avec l'énergie rayonnante je pense la photosynthèse je sais pas l'énergie chimique s'ils vont aussi me je pense que ceux qui auront la plante seront un peu perdus ils vont se dire par rapport à voilà c'est pas un objet c'est pas c'est pas un sèche-cheveux quoi je pense que là eux oui ce groupe là là la dynamo bon ils connaissent ils ont pédalé ils ont eu un vélo peut-être aussi là avec la photopile je sais pas mais

pour la plante ouais je pense que quand même ils seront un peu c'est possible
Après sur la plante l'année dernière je me souviens l'année dernière j'avais eu
une question est-ce que ça va me revenir parce que non je sais plus

109. NH : Et pourquoi tu as choisi ces convertisseurs là
110. E : Déjà je voulais qu'il y ait les quatre formes le sèche-cheveu parce que je me suis dit tiens c'est un objet de la vie courante après la plante verte bon voila pour avoir une énergie chimique la dynamo ça ça a été fait maison il y a longtemps là et je trouve qu'il est pas mal parce que bon en plus c'est un peu ludique voilà ils tournent ça grince c'est rigolo bon et avec l'oscillo je trouve que ça permet bien de voir qu'il y a je dis que c'est bien mais l'autre jour mais peut-être que justement ça va être un frein mais bon a priori je me dis que c'est quand même visuel on voit qu'il y a un courant électrique qui se fabrique après j'avais pris la calculatrice simplement la calculatrice solaire et puis c'est en discutant avec Yves il me dit mais on a une photopile et c'est vrai qu'avec le multimètre bon bah tu vois je pense qu'ils auront voila bon tu tu bon t'as l'éclairage normal tu caches hop immédiatement on voit qu'on passe en mV alors là peut-être qu'ils le verront pas d'ailleurs bon ça serait mieux s'il passe je j'ai cherché mais j'avais pas je voulais une lampe tu sais une lampe de chevet pour pouvoir allumer éteindre et puis bon bon l'autre jour quand j'ai fait la manip il y avait un beau soleil donc tu mettais au rayon c'est lumineux c'était bien mais bon là on cachera voila donc en fait faire le lien entre ça et ça et oui donc voila quoi ça j'y ai pensé parce qu'il y était j'aurai pu prendre le fer à souder aussi pour le sèche cheveux il faut qu'ils puissent le voir qu'on l'aie dans l'établissement ça aussi
- (...)
111. NH : Après sur l'énergie justement par ta formation universitaire tout ça comment on te l'a enseigné en fait qu'est-ce que t'as retenu de la notion qui fait que bah tu vois aujourd'hui tu parles de ça aussi tu vois ce que je veux dire qu'est-ce que t'extraies en fait de ton expérience ta formation
112. E : C'est un peu loin j'allais te dire je raisonne comme ça pour les lycéens ya un moment donc du coup par rapport à ma formation à moi ce qui m'a il y avait quelque chose qui m'avait particulièrement marqué dans l'énergie j'ai pas l'impression que j'ai l'impression que c'était enseigné très séparé type d'énergie enseignement il n'y avait pas cette séance là où on fait émerger un peu tout j'ai pas ce souvenir là tu vois je vois un cours voila avec l'optique le rayonnement tout ça mais j'ai pas un souvenir d'une tu sais tu vois d'un enseignement comme ça global
113. NH : et du coup ça te paraît important qu'il y ait
114. E : oui ça me paraît oui ça me paraît important ouais mais en fait on a tendance aussi quand on est pressé si il y a un chapitre qui zappe c'est celui-là et ouais tu vois parce qu'après tu te dis bon bah allez il faut faire l'énergie therm calorimétrie machin au bac et c'est vrai que celui-là tu vois l'année dernière ils étaient absents c'est celui que j'ai fait en polycop pour rattraper
115. NH : parce qu'en fait ce chapitre là tu vas l'évaluer d'une certaine façon au bac est-ce qu'ils l'évaluent enfin comment il intervient

116. E : Des questions en bac là bon bah il me manque quatre ans dans le nouveau référentiel je si tu veux j'ai le recul que d'une année mais oui tu peux avoir des questions mais c'est souvent des questions tu vois par exemple un calcul de quantité de chaleur un calcul sur les convertisseurs je pense pas qu'il y ait une question précise mais je peux me tromper tu vois ou sur l'énergie c'est plus l'application directe du $Q=mC\Delta T$ c'est ça qui me vient parce que je crois que ça y était l'année dernière après l'énergie mécanique avec des applications de travail de tout ça
117. NH : donc on retombe à chaque fois
118. E : on retombe mais peut-être pas avec le nouvel esprit là parce que le STAV là c'est un peu le nouvel esprit mais sur l'introduction à l'énergie et le fait qu'elle se transforme et qu'elle se crée pas enfin je sais tu vois là j'ai pas de souvenir particulier mais je peux me tromper parce qu'il peut y avoir je te dis je reprends là je suis pas dans le bain encore complètement
119. NH : Mais en tout cas cette séance elle te paraît importante
120. E : oui et paradoxalement je te dis que c'est celle qui zappe si jamais mais oui elle est hyper importante
121. NH : si on enlève tous les aspects évaluation examen tout ça tu crois que t'y passerai plus de temps sur ce cette ce thème
122. E : bah là si tu veux je vais voir une heure je pense que c'est peut-être un peu juste mais quand même ce soir je les ai quand même en classe entière donc je me dis que de toutes façons je vais continuer mais j'y passe plus d'une heure parce que si tu regardes après là parce que ça s'est la première partie donc ya voila la transformation après au bilan donc on répertorie avec l'énergie nucléaire je leur en parlerai ce soir là je refais les définitions classiques
123. NH : d'accord donc ça tu risques de faire ça cet après-midi en fait
124. E : ouais je pense ce soir là avec bon après le tableau et là je fais des exercices après des exercices et puis après aussi on attaque les définitions quoi avec la conservation traduite par l'équation on va parler des sources et des formes d'énergie aussi après et puis donc là voilà après c'est les unités bon on revient à
125. NH : puissance et
126. E : là c'est tu vois avec les la notion de rendement
127. NH : et ces schémas là tu vas t'en servir après dans les chapitres futurs en fait
128. E : oui chaque fois si tu veux chaque fois qu'il y a un convertisseur je repars c'est pas forcément un rond c'est peut être un carré mais chaque fois oui chaque fois qu'il y a un rendement à calculer toujours l'entrant, le sortant et puis les pertes alors après pour certains élèves c'est bien pour d'autres ils en ont pas besoin ou ça va pas forcément ouais mais j'utilise ça ouais enfin la partie découverte oui jusque là jusqu'à ce soir un peu

(...)

129. NH : et sur l'énergie au point de vue du de l'histoire un peu du de l'énergie du concept tu sais d'où ça vient
130. E : et bien alors je l'ai su mais par contre tu vas me coller (...) au master on a fait une partie là c'était Virginie je crois que c'était une formation à l'ENFA sur l'énergie je crois bien aussi ça c'était je te dis dans le cadre du capes mais non je vais pas je vais être honnête là mais en plus depuis les gamins mais là non je saurai pas te redire (...)
131. NH : non non mais en fait ça va être la révolution industrielle où ils ont commencé à faire des machines à vapeur
132. E : mais par contre j'allais te parler de machine à vapeur mais je pensais que tu me demandais plus après le concept mathématique d'accord
133. NH : non non c'est plus vraiment sur le concept
134. E : sinon là je suis d'accord parce que ça je leur en parle après d'accord si c'était ça je t'aurai
135. NH : parce qu'en fait tu lies vachement le côté mathématique et le côté pour toi c'est lié en fait
136. E : mais alors moi c'est des gamins qui ont énormément de blocage avec les maths souvent mais moi je ne cesse de leur dire que sans les maths enfin que les maths sont un outil que nous on va appliquer bah alors nous ça va être c'est à dire en maths ils vont avoir des x ça veut rien dire je suis d'accord mais nous ça va être une grandeur avec qui va vouloir dire quelque chose ça va être un poids ça va être une masse ça va être un volume donc je leur dis le raisonnement mathématique on va en avoir besoin et nous ça va être plus rigolo parce qu'on va utiliser des grandeurs qui sont palpables enfin avec des unités enfin quelque chose donc c'est vrai que j'ai tendance à parler des maths ouais enfin quand je peux je le case oui je le case quand je peux ça c'est clair ouais
137. NH : donc pour la physique et pour les maths aussi
138. E : bah oui un peu pour qu'ils voient l'utilité parce qu'on entend tellement à quoi ça va nous servir que voila donc quand je peux voila une résolution d'équation et je leur dis bah regardez vous avez appris avec le x bah nous là ça va vous servir
139. NH : et justement cette phrase à quoi ça sert comment t'y réponds
140. E : ah bah j'y réponds facilement enfin facilement alors ça peut servir directement si on continue dans les études ce qui est rare mais certains peuvent après poursuivre dans des études de physique et donc ils ont besoin de cet outil là sinon je leur explique que le cerveau c'est une machine cette machine là elle a plein de connexions possibles que plus on lui montre des connexions et des différentes connexions et un raisonnement mathématique un raisonnement sur la physique qui va pas leur servir quand ils vont sortir je leur dis ah c'est sûr vous irez dans la cour là ça va vous servir à rien sauf que vous aurez donc votre cerveau aura travaillé aura cherché il aura il se sera connecté avec des façons nouvelles et ça ça peut les aider dans la vie de tous les jours je leur dis le jour où vous aurez un souci de ou autre chose c'est une façon de raisonner qui fait

que voilà vous apprenez quelque chose donc votre cerveau sera capable et une ouverture d'esprit aussi

141. NH : donc toi ton rôle dans tout ça c'est
142. E : c'est une ouverture d'esprit c'est l'acquisition de connaissances aussi mais c'est essentiellement aussi oui voilà une façon de raisonner une certaine forme de façon de raisonner de comprendre le monde puisque c'est ça en fait ils sont dans un monde et il faut s'y adapter il faut y vivre l'adaptation par exemple alors c'est comme je leur dis en plus eux c'est des générations où ça bouge enfin voilà donc l'adaptation à la vie de tous les jours répondre à des questionnements ça s'apprend aussi en cours voilà même si ils sont en train d'écrire une équation et puis derrière ça il y a la concentration il y a tout ça quoi
143. NH : donc quand si je te demande un peu justement ton ambition en terme d'éducation plus que d'enseignement qu'est-ce que donc ça reprend tout ce que tu viens de dire il y aura d'autres éléments ou c'est surtout ça
144. E : en terme d'éducation moi c'est l'ouverture d'esprit surtout entretenir la curiosité l'adaptabilité au monde une certaine forme de rigueur aussi être capable d'écouter être qui va leur servir je ne t'aurai pas dit ça il y a six sept ans quand j'ai commencé mais là je vois enfin je trouve qu'il y a une telle difficulté à se concentrer que à un moment
145. NH : ça devient à un moment
146. E : je pense qu'il faut une forme de rigueur qui va leur servir après dans la vie voilà et puis c'est surtout la faculté de vouloir comprendre et vouloir s'étonner quoi c'est
147. NH : et la physique dans tout ça ça sert ça te sert comme vecteur pour
148. E : ah bah oui parce que justement elle est pas bouclée alors je vais aller un peu plus loin c'est la science et la recherche de la science ça on en reparlera avec la science là où tu reviendras mais c'est on est enfin la science en train de se faire quoi ils vont être des futurs citoyens ils ont avec les OGM avec toutes les affaires là de c'est le médiateur voilà on est entouré de d'écologie avec le réchauffement le ils sont entourés de ça en fait donc c'est des futurs citoyens ils auront des décisions à prendre ils vont voter qu'est ce qu'on fait qu'est-ce que c'est cette science alors ils sont extrêmement mais ça c'est normal mais ils sont perdus face à la science en train de se faire c'est à dire qu'ils attendent l'expert qui va leur dire mais voilà c'est comme ça l'OGM c'est pas bon on l'enlève voilà alors c'est pas ça la réalité la réalité c'est pas ça il y a autant d'experts qui disent enfin il y a pas autant mais voilà chacun aura des bons arguments donc qu'est-ce qu'on fait au milieu comment on se positionne c'est de l'éducation citoyenne là par contre oui là je me sens un rôle sur ça ouais
149. NH : et ça intervient à quel moment justement dans le
150. E : là c'est plus bon après en pluri surtout en classe de terminale en pluri moi je les ai pas là cette année mais sinon bah tu tu bah avec le réchauffement climatique je le caserai avec la synthèse je leur en ai parlé sur l'alimentation je leur ai dit voilà fabrication mais ils questionnent d'ailleurs sur la santé enfin sur la santé ils ont des questionnements

151. NH : ouais ça les touche quoi
152. E : ouais en seconde là tu vois ça a été refondu sous le thème de la santé je je l'ai pas abordé encore mais je vais je pense que je vais l'aborder avec cet angle là aussi tu vois prendre quelques aliments j'ai entendu qu'il y avait eu dans les cantines là il y a eu tout un ils ont fait une analyse je crois de nourriture qu'ils ont donné aux enfants voila et certains sont cancérogènes
153. NH : ouais quatre-vingt espèces chimiques toxiques
154. E : oui voila tout de suite est-ce qu'il faut en avoir peur est-ce que voila on peut faire des choses un peu comme ça voila voila après il y a la réalité du cours l'avancement tu peux pas faire que ça parce que tu perds du temps ça c'est clair après c'est vraiment purement t'es obligé d'avancer mais il y a un espace un peu pour ces débats là de temps en temps mais de temps en temps je ne te cache pas que c'est enfin je vois là quand il y a la neige on a des cours qui sautent enfin voila t'es repris par les impératifs
155. NH : moi ce que je me dis c'est que c'est toujours ces petits moments où toi ce que tu mets le plus que les autres trucs et c'est bien que ça soit pas tout le temps parce que ça prendrait trop de temps à préparer et puis tout ça quoi mais de temps en temps comme ça de temps en temps oui c'est intéressant pour le prof je pense pour les élèves aussi ça peut les surprendre mais bon ouais c'est intéressant ouais
156. NH : et est-ce que tu te verrais enseigner autre chose tu vois la physique est-ce que toi dans ton imaginaire dans ton
157. E : moi oui franchement oui je pense
158. NH : alors quoi du coup
159. E : moi j'aimerais enseigner la philo ça ne me déplairait pas si j'étais très bonne une langue ça ne me déplairait pas le socioculturel parce que j'adore tout ce qui tu vois enfin un montage je trouve que dans le socioculturel il y a tout ce côté animation le côté créer quelque chose enfin je vais tout te dire non mais je suis très en plus moi j'aime bien les expériences nouvelles donc mais sinon je ne m'y suis pas mise cette année mais je parce que bon je pouvais pas avec les enfants mais je le suis de très près les horaires d'heures individualisées je crois qu'ils appellent ça et donc je bosse avec l'enseignante de svt et tu vois je vais intervenir sur deux séances un peu sur qu'est-ce que c'est qu'apprendre je je si tu veux je vais reprendre un peu ce que j'ai vu un peu en master donc et elle travaille un peu sur le cerveau aussi les méthodes de travail donc voila ça c'est quelque chose qui me plaît beaucoup donc là je suis en train de voir pour faire deux séances justement sur ça
160. NH : donc ça t'intéresse un peu bah justement ouais la cognition
161. E : la cognition ouais beaucoup comment on apprend qu'est-ce qui se passe le respect de chacun c'est impossible d'apprendre à tout le monde avec la même méthode on a chacun mais ça si ça je peux le faire passer aux élèves et si ils le comprennent c'est vraiment l'erreur c'est pas grave enfin vraiment cette période d'apprentissage il faut faut c'est normal que des gens comprennent pas c'est normal c'est juste qu'il faut le temps il faut trouver la porte d'entrée alors c'est

pas le prof qui l'a forcément parce qu'on a pas le temps aussi d'en faire ça peut être entre copains, s'aider c'est d'essayer de leur montrer ça

162. NH : et justement là pour revenir à la séance le fait de les faire travailler en petits groupes autour d'une expérience comment t'analyses ça par rapport à tu vois ce que tu viens de dire un peu quoi
163. E : et bah là je compte alors le bémol c'est qu'ils sont trois c'est un peu beaucoup deux ça aurait été mieux mais après je voulais pas non plus c'est trop long je pense en une heure mais entre eux c'est l'échange justement la construction entre eux un peu voir ce qui se passe et comment
164. NH : donc c'est vachement important pour toi qu'ils puissent échanger discuter parce que c'est vrai là il y a ce moment là après il y a le retour avec la classe il y a
165. E : oui oui c'est important ce que je fais parfois enfin si je le fais assez régulièrement quand on corrige les exercices il y en a toujours qui sont très rapides et donc moi je ne peux pas aller voir tout le monde donc je dis à ceux qui ont fini est-ce qu'il y en a qui accepteraient d'aller aider les autres et donc ils s'aident entre eux comme ça voilà je pense que c'est important ouais oui oui et puis même entre eux ils peuvent débloquer plus facilement que si que moi enfin je l'ai vu
166. NH : donc tu leur donnes quand même vachement d'autonomie de responsabilité aussi quelque part
167. E : oui bah oui ça se passe souvent aussi comme ça oui moi au lycée c'est ouais entre le début de la seconde et la fin de la seconde voilà je leur dis vous êtes plus au collègue enfin voilà il y a tout ce oui oui développer la responsabilité ouais ouais et c'est c'est après quand ça vient c'est hyper agréable c'est à dire que après en terminale quoi en général on arrive voilà on parle le même langage bon tout le monde n'a pas compris non plus mais quand même c'est enfin bon bah là j'ai pas encore le recul je te dirai ça marchait bien avant mais voilà parce que les publics ont je sais pas ou c'est moi qu'ai vieilli mais je trouve que le public a changé quoi aussi ou c'est particulier aux recrues mais l'année dernière j'étais un peu ouah ça bougeait enfin c'était fou c'était difficile
168. NH : Bah ouais la société change les gens changent les enfants changent
169. E : bah ouais moi ça m'a marqué de pas comprendre les règles quoi le truc tout bête enfin voilà

3.6 Transcription de l'entretien post de la séance B₁

(...)

1. E : c'est parce qu'on est en physique qu'on vous dit ces mots là parce que si on avait été en sport ou en svt on aurait pas dit les mêmes mots c'est marrant donc en svt on aurait dit biomasse et j'ai fait ouais car si tu veux je m'attendais quand même ça a dû se sentir à ce qu'ils me sortent des choses liés au tonus tu vois énergie tu vois à l'époque on aurait dit benco enfin je sais pas tu vois le truc et là non pareil j'ai trouvé qu'ils étaient physiciens quoi rayonnant ils me disaient chaleur
2. NH : oui c'est ce que tu as dit en fait au début t'as dit que t'étais surprise parce que ils donnaient un langage assez technique
3. E : c'était physicien et si tu veux là il s'est passé la même chose et je leur ai dit voila je remarque c'est comme au premier groupe et c'est là qu'ils m'ont dit mais madame c'est parce qu'on est en physique sinon on vous aurait dit autre chose. On les induit forcément.
4. NH : c'est-à-dire qu'en histoire géo ils auraient dit pétrole
5. E : C'était intéressant qu'ils disent pas (...) après qu'est-ce que j'ai noté qui m'a ils ont redit tu sais quand je leur dis ils ont eu ce blanc aussi à la définition qui est intéressant ils ont dit quand même quelque chose ne se crée pas se oui l'idée de la transformation ils l'ont dit d'entrée eux je sais plus avec quel terme sinon c'est vaste on peut pas le définir pourquoi les deux m'ont dit c'est vaste c'est marrant et c'est pas matériel les deux me l'ont dit
6. NH : et ça je suis très surpris de ça moi parce que justement moi je me disais tiens ils vont imaginer bah des trucs très matériels le pétrole, le plus énergétique
7. E : ben non t'as vu ils sont très franchement on en a pas fait en seconde en plus je trouve aussi qu'ils ont un avancement
8. NH : je me suis demandé et j'ai oublié de leur demander s'ils avaient déjà vus en classe
9. E : alors il y a quand même les deux BEP je pense pas qu'on les aie eu au premier groupe mais les deux BEP ils ont fait l'énergie eux et d'ailleurs à un moment ils ont dit pas mécanique mais ils ont dit un terme ou cinétique tu sais dans les et ça eux ils l'avaient fait mais les autres non parce qu'on avait les forces l'année dernière
10. NH : bah ouais ou alors le collègue
11. E : ouais j'ai trouvé aussi c'est quand même pas mal
12. NH : ouais c'est quand même mature comme
13. E : il y en a un j'ai bien aimé quand j'ai dit réversible tu sais attention il me dit bah oui c'est comme les esters tu sais la réaction c'est pas mal ils faisaient le lien et

puis c'était pas mal mais ils étaient vachement bon bah l'effet caméra fait que les autres ils osaient pas trop

(...)

14. E : après qu'est-ce que j'avais noté oui j'ai eu la question technique du panneau solaire enfin de
15. NH : oui c'était la question que je voulais te poser pourquoi t'avais botté en touche
16. E : parce que j'avais pas ma montre ça m'a le coup de la montre je l'ai retrouvée ça m'a gênée et je me suis dit si je rentre là dedans mais voilà je l'ai noté moi aussi je suis pas satisfaite enfin j'ai un peu je lui ai dit que c'était technique parce que je sais que j'y reviendrai comme on les voit l'un après l'autre par contre ils ont tous noté leur mot et donc quand je vais introduire mon chapitre je vais reprendre les mots qui sont
17. NH : justement c'était une des questions que je voulais te poser tu as dit on le réutilisera et ça c'est une idée que tu as eu sur le coup ou qu'était déjà prévue
18. E : je l'ai eu sur le coup je savais que je les réutiliserai mais pas je m'attendais pas qu'ils soient aussi techniques et physiques
19. NH : mais tu t'attendais à quoi comme mots
20. E : moi je m'attendais à parce qu'il y a 4 ou 5 ans quand je l'ai fait j'avais eu des trucs comme tonus comme vitamine j'avais eu beaucoup ça j'avais eu éolienne ça éolienne tu l'as en général mais pas j'avais pas cinétique j'avais pas ah mince je l'ai pas noté mais ils l'ont noté eux j'ai pas pris oui je croyais les avoir pris c'est le premier groupe c'est ça hydrocarbures je l'avais pas eu électricité j'avais pas eu ça ou alors j'avais eu charbon j'avais eu tu vois des choses comme ça et donc là en fait je prendrai l'autre je les mettrai par thèmes et chaque fois je reviendrai ça me fait une super introduction pour mes cours pour mes prochains cours en fait lorsque je les aurai défini bon voilà (...)
21. NH : Et justement sur la classe elle est comment ?
22. E : Tu vois mais ça me conforte elle est hyper importante cette séance parce qu'en fait voilà après tu quand tu fais l'une après l'autre ça a une logique alors que quand tu bâcles celle là ce que moi j'ai retenu ce que je me rappelle de ma scolarité c'était ça tu on les voyait mais t'avais pas le truc enfin l'idée depuis le départ quoi ouais bon ça va tu t'es pas embêté enfin ils ont été ils sont pas moi je suis assez contente aussi je trouve qu'ils ont un bon bon à la fois je les connais c'est non non c'est bien je suis contente de ma franchement je le referai ça je tu vois là
23. NH : après il y a une question aussi que je me suis posée par rapport à la chaleur et tu sais le froid le chaud le sèche-cheveux là justement comment ?
24. E : euh oui moi aussi parce qu'en fait là ils voient la fonction ils voient la fonction séchage moi je vois le convertisseur donc moi j'ai pas réfléchi au fait qu'on pouvait sécher des cheveux avec de l'air froid j'y ai pas pensé à ça franchement pour moi il chauffait donc ils sont allés sur une autre question en fait enfin tu vois ils sont allés sur l'utilité du sèche-cheveux et on peut sécher et je pense que ça existe mais pas de l'air froid je crois qu'ils chauffent tous mais plus ou moins

tu règles ta chaleur voila donc si tu veux ils avaient vu le côté utile on peut sécher à l'air froid et moi je leur demandai de raisonner sur le convertisseur ce sèche-cheveux là qui chauffe quoi mais effectivement il y a une propulsion aussi parce qu'il y a deux

25. NH : et finalement qui est-ce qui sèche le plus ? C'est la température ou est-ce que c'est... Moi j'en sais rien.
26. E : immédiatement je me suis revu quand tu m'as dit pourquoi t'as choisi ces trucs et je me suis dit putain mais il faut prendre le fer à souder parce que là je me plante je sais pas si je me suis pas embrouillé je sais pas là parce qu'ils m'ont à la fois le seul truc par rapport c'est que parfois ou par exemple un moment tu vois j'oubliais sur un peu le truc je me disais mais le mot fer à souder me revenait plus à un moment si tu veux c'est des trucs qu te font qui te le font pas ou moins quand t'as pas les caméras ou tout ça ou même à des moments je me je disais des explications et je pense qu'avec un peu le stress je me dis mais qu'est-ce que j'ai dit tu vois voilà
27. NH : il y a une phrase que t'as sortie qui m'intéresse beaucoup parce que alors tu as dit
28. E : je sais pas peut être que ça t'a choqué j'hésite pas à leur dire là l'enseignante
29. NH : ouais voila c'est ça
30. E : quand je l'ai dit voila
31. NH : je me suis dit faut que je vois ce qu'il y a derrière ce mot
32. E : je le dis souvent moi c'est à dire que quand tout à coup je suis perplexe ou que je dis voyez alors là en tant qu'enseignante je parfois je leur dis je sais plus trop comment vous le dire j'ai pas trouvé encore j'y ai pensé à ça je me suis dit c'est pas un langage qu'on entend trop chez les profs
33. NH : bah ouais parce que t'explicites la posture
34. E : je me mets en posture
35. NH : et tu l'as toujours fait pourquoi tu le fais en fait est-ce que t'as une explication à ça
36. E : je pense que non je l'ai pas toujours fait au départ tu sais tu mais maintenant j'ai beaucoup travaillé la communication non violente m'a aidé dans la communication non violente j'y suis venue tu sais pour l'enseignement je me suis dit je pense qu'il y a beaucoup de choses dans la façon de communiquer dans les mots à choisir et ce que ça t'enseigne principalement c'est de dire "je" tu sais d'abord je me positionne quitte à te dire bah je me sans pas du tout à l'aise aujourd'hui dans cette classe tu vois et ça je pense que c'est ça et immédiatement je me surprends mais je me surprends moi-même je le fais il y a pas longtemps c'est vraiment là cette année je j'en viens à le dire en tant qu'enseignante "je" tu vois je me positionne donc après eux je les juge pas c'est juste moi voila je suis comme ça à ce moment là et je pense que ça c'est la communication non violente je pense

37. NH : et pourquoi finalement après tu dis j'aurai dû choisir le sèche pas le le fer à souder
38. E : et parce que j'aurai pas été j'aurai été directement dans ce que je voulais aujourd'hui comme objectif c'est qu'ils raisonnent sur le fait que ça chauffe et qu'il y ait une énergie thermique et donc là si tu veux ça les squizze un peu parce qu'ils vont vers le vent vers le bon c'était pas le but d'aujourd'hui ou un radiateur enfin tu vois quelque chose qui n'aie pas une pulsion comme ça j'avais pas pensé à l'effet
39. NH : donc quand tu dis c'est pas le but du jeu c'est-à-dire est ce que tu peux résumer en quelques mots le but du jeu
40. E : le but du jeu c'était de dégager les 5 formes d'énergie donc là je voulais le terme "énergie thermique"
41. NH : pour après pouvoir embrayer dessus
42. E : après on répertorie et ensuite entre la première et la terminale on les voit l'une après l'autre
43. NH : donc il fallait trouver un exemple de convertisseur pour que
44. E : là je veux vraiment c'est moi qui veut faire sortir les 5 termes et là si tu veux ça me met un peu de voila mais à la fois c'est intéressant.
45. NH : mais d'un autre côté c'est intéressant aussi parce que puisque l'énergie thermique il y a deux exemples où il y a pas mal de discussions quoi parce que la plante ils sont compliqués quoi mais
46. E : oui oui même la thermique c'est vrai la pulsion on peut après il y a la convection on peut l'idée là tu sais des radiateurs à convection d'air enfin tout ça oui c'est intéressant bon après c'est la limite sur une heure je peux pas je me fixe
47. NH : tu veux pas ouvrir trop de boîtes quoi
48. E : parce que l'expérience que j'ai c'est que parfois il y a plein de choses intéressantes didactiquement là tu peux dire mais pourquoi la prof elle a pas rebondi pour et je me suis aperçu qu'après je perds aussi beaucoup de temps et que au final enfin voila je me suis mis carré là c'est le truc
49. NH : ça veut dire que pendant la séance tu perds jamais ton objectif
50. E : ouais si je me permets de le perdre c'est quand je sais que j'ai du temps et que je suis que je suis pas trop je suis pas en avance avec eux ils ont manqué tu sais ils ont été en stage donc et puis il me semble qu'ils retiennent mieux si je perds pas le fil par contre il y a des séances qui sont chouettes à perdre le fil il y en a où je le fais où je vais aller vraiment avec eux mais là je m'étais fixé ça je voulais qu'ils aient les 5 voila donc ça et puis si tu veux dans les 2 groupes il faut qu'ils aient avancé pareil donc
51. NH : bah oui il y a cette contrainte là ouais

52. E : mais on aurait pu enfin il y a de quoi aller plus loin par contre alors la remarque historique que tu m'as faite est hyper intéressante et je pense que je vais y réfléchir tu vois pour les années futures une entrée historique ça accroche vachement bien en général donc je suppose qu'il y a des petits textes des trucs moi j'en parle quand je suis dans le thermique
- (...)
53. NH : oui comment t'es venue à
54. E : les formations et tout ça
55. NH : bah oui à te remettre
56. E : parce que je suis une frustrée moi j'aurai déjà voulu j'ai quand j'ai quitté la terminale et que je suis allée à la fac la philo m'a énormément manqué vraiment c'était tu vois ça c'est une première chose la philo m'a manqué après tout ce qui est didactique le jour où j'ai appris qu'on pouvait réfléchir sur la façon d'enseigner ça ça me plaisait je sais pas je pense que c'est lié quand même aux expériences de comme je te dis de donner des cours de faire je montais des petits spectacles enfin tu vois j'ai toujours je pense que ça vient de là et quand j'ai vu qu'il y avait ce master qui liait donc l'épistémologie il y avait tout ce volet je me disais enfin faire de la physique sans les maths parce que je suis comme eux là du coup je te réponds et je te dis et réfléchir un peu sur comme ça se fait que comment on enseigne quels sont les modèles qu'on a bon le positivisme tout ça ça m'a passionné quoi et j'en étais arrivé à un stade d'enseignement où j'en avais marre c'est-à-dire que je me disais là je j'étais pas satisfaite je sais pas j'arrivais plus je tournais en rond et je reviens hyper motivée par contre je suis très très satisfaite de ma coupure formation
57. NH : et justement tu sens que tu vois l'enseignement différent
58. E : oui je suis déjà plus à l'aise quand ça marche pas tu vois alors que c'était quelque chose qui me frustrait mais essentiellement j'y suis venue ça me revient là tu vois en parlant j'avais essayé justement de faire des débats des choses comme ça et j'avais été mais c'est comme ça que j'ai abordé Virginie je lui ai dit que j'ai une expérience terrible c'est que j'ai lancé donc un débat en classe c'était je crois que c'était les OGM avec ma copine je dis copine de SVT parce qu'on a un peu l'approche toutes les 2 on a fait des expériences un peu comme ça tu sais on essayait de faire des enseignements un peu différent et j'ai fait je suis sidérée à la fin ils nous demandent tous qu'est-ce que vous en pensez et ils attendent qu'on dise oui ou non et j'étais mal mais mal mais vraiment
59. NH : c'est-à-dire
60. E : c'est-à-dire ils débattent les pour les contre et à la fin bon bah madame vous en pensez quoi vous bon bah c'est quoi qu'il faut penser quoi dites nous c'est oui c'est non mais au moins on sait voila oua mais c'était mais j'étais mais mal et je savais comment répondre à ça je sais pas j'étais pas bien quoi
61. NH : et maintenant tu sais
62. E : et ouais parce que maintenant je sais que tout ça c'est lié aussi à la science en train de se faire au fait qu'on a pas de réponses au fait qu'il faut écouter les 2 au fait que voila j'avais pas lié ça à la citoyenneté même si je l'avais plus ou moins

mais c'était pas aussi clair dans ma tête quoi je voyais bien que c'était lié à ça mais mais j'accepte le fait qu'ils aient pas de réponses et qu'on en ait pas c'est tout con mais mais en fait le prof était sensé donner une réponse et toujours le prof doit savoir s'il la donne pas aujourd'hui il la donnera demain mais tu vois et là bé non je pouvais pas leur dire à bah les OGM c'est mal les OGM c'est bien

63. NH : mais justement par rapport à aujourd'hui là la science par rapport à la science en train de se faire est-ce que là t'as l'impression de faire de la science en train de se faire est-ce
64. E : sur le cours d'aujourd'hui
65. NH : ouais
66. E : oh je suis dans la science bien établie quand même
67. NH : à quel niveau
68. E : tu veux dire le contenu sur
69. NH : je sais pas je voilà je pose la question
70. E : ah oui alors moi je dirai que dans mes cours je sais pas si je te réponds mais je suis à 80% de l'enseignement d'une science bien établie on est dans la science classique la mécanique on est dans le on est pas dans la science en train de se faire mais je peux chaque fois que je peux je peux quand même raccrocher ça à un questionnement actuel ça va me venir mais je te disais les esters sur la santé et tout ça quand tu es mais là principalement l'écologie les polémiques comme les ondes les méfaits des ondes enfin voilà quoi en fait tu peux arriver à raccrocher assez souvent maintenant je ne le fais pas à chaque fois c'est un peu pareil ces discussions c'est pas de la perte de temps mais après t'es obligé de raisonner aussi en
71. NH : ce qui m'a vachement intéressé aussi dans ton cours aussi c'est qu'il y a plein d'épistémologie
72. E : ah bon bah tu me fais plaisir quand tu dis ça parce que
73. NH : tu utilises le mot modèle après t'as le mot concept t'as essayé d'explicitier un petit peu tu vois la démarche
74. E : alors ça c'est bien que tu me dises parce que pour en avoir discuté avec des collègues beaucoup n'en parlent pas tu vois ils s'en tiennent travail force et puis après définition et moi je trouvais au contraire justement il me semble que ce travail là il est intéressant toujours pareil pour ces histoires de maths voilà essayer de montrer que c'est juste un modèle on l'utilise
75. NH : est-ce que tu pourrais justement me dire ce que t'entends par modèle ? Comment tu l'utilises ? A quelle occasion tu l'utilises et pourquoi tu l'utilises c'est un peu ça
76. E : oui alors là je l'utilise pour la force là en seconde le modèle du vecteur le modèle mathématique donc le vecteur pour le concept force après alors je l'utilises souvent ce mot mais attends ça me revient pas il va falloir que je

mange. Si tu veux chaque fois qu'on raccroche quelque chose à un outil ah ça me vient pas là

77. NH : même si c'est pas une définition exacte c'est comment toi tu comprends le mot
78. E : c'est pas une définition exacte tu veux dire comment moi je comprends le mot modèle c'est quelque chose qui va nous permettre d'expliquer une situation une un objet ou autre chose enfin une situation en la modélisant on la rend plus facilement en la modélisant ça va nous permettre d'aller plus loin on va dire d'aller plus loin dans la compréhension et dans l'amélioration éventuellement de la machine c'est justement en mathématisant qu'on peut essayer d'aller plus loin
79. NH : t'as dit le mot "en simplifiant un petit peu
80. E : oui c'est une simplification aussi ouais enfin c'est une généralisation une simplification quelque chose qui nous permet de nous raccrocher à quelque chose voila qui pour parler le même langage aussi d'accord
81. NH : alors ça aussi c'est intéressant aussi la façon dont tu travailles le langage en fait parce que tu leur as dit on va aller vers le langage du physicien c'est un peu ça vous justifiez le langage du physicien
82. E : oui c'est vrai je travaille les mots
83. NH : alors comment tu l'expliques
84. E : comment je l'explique je crois que c'est toujours la communication non violente les mots ont une signification hyper importantes en fait et oui ça c'est tout récent cette façon de faire ouais et la réflexion aussi épistémologique sur la formation que j'ai pu avoir je sais pas bah oui les mots les mots ont une
85. NH : c'est pas conscient
86. E : si euh ah si c'est une démarche consciente pour leur montrer que là c'est les physiciens ont choisi de catégoriser par exemple en 5 6 avec l'énergie nucléaire et d'employer tel terme tel mot voila parce que quand ils me disent chaleur je leur montrais que c'est pas faux ce qu'ils m'ont dit n'est pas faux simplement ce sera dit sous la forme énergie thermique voila donc le mot c'est ce qu'il va falloir qu'ils apprennent voila si tu veux c'est le terme c'est aussi je leur dis souvent pour pouvoir communiquer la science il faut qu'on parle un peu le même langage c'est plus facile donc il y a eu tout cet effort là qui a été fait notamment quand on parle des unités pour qu'on puisse un peu uniformiser pour qu'on puisse échanger ça c'est quelque chose que je dis c'est que la science elle se fait en échangeant et donc si on veut se comprendre c'est plus facile quand on emploie un peu les mêmes mots donc il y a cet aspect là
- (...)
87. NH : c'est une bonne idée voila c'est une bonne idée c'est un truc abstrait ça fait réfléchir
88. E : je pensais aux premiers je leur parlai de concept artistique parce que je pensai qu'en socioculturel il l'avait abordé
89. NH : tu leur as posé cette question là au deuxième groupe ?

90. E : j'ai fait pareil mais eux il y a pas eu le blanc ils m'ont parlé d'idées donc du coup (...)
91. NH : ça fait combien de temps que tu es ici ?
92. E : j'enseigne depuis 14 ans et j'ai eu quand j'ai été titularisée je suis allée à Lacanau pendant un an j'ai eu un bol je suis revenue (...)
93. NH : parce que là cette année qu'est-ce que t'as comme classe ?
94. E : je suis à 80% j'ai que des secondes et des premières deux secondes et une première
95. NH : 2 seconde générale et une première STAV
96. E : voila
97. NH : et après quelle autre classes tu as eu ?
98. E : Après j'ai eu des BTS et j'ai eu un peu tout, là j'en voulais pas
99. NH : du coup ça pas été trop dur de reprendre là après
100. E : j'ai vachement angoissé parce que le master c'était génial donc ouverture d'esprit et tout je me suis dit comment je vais mais au début j'étais c'était bien franchement j'étais agréablement surprise ça s'est bien passé j'avais une classe difficile par contre là j'ai eu un peu de mal mais finalement ça s'est super bien passé et j'ai réalisé que je pouvais réinvestir quelques petites choses comme là tu vois ce que tu me dis du coup ça me conforte je me dis que dans le langage et tout ça et j'ai toujours en tête quand même si je pouvais reprendre un peu je ferai bien intellectuellement tu sais parfois ça manque c'est pour ça que je t'ai dit oui d'ailleurs je me suis dit que de toutes façons ça allait forcément me faire cogiter
- (...)
101. NH : peut être sur toujours le langage épistémologique un peu concept comment enfin comment tu définirai parce que tu l'as défini avec les élèves mais est-ce que c'est parce que tu vois j'pense que t'as essayé de la rendre accessible aux élèves quoi qu'est-ce qui te paraît important dans cette idée ?
102. E : ce qui me paraît important c'est qu'à un moment des hommes se sont réunis donc pour essayer de comprendre un phénomène non visible et donc conceptualiser c'est aussi une façon de c'est une façon on va dire intelligente dans le sens tu vois rendre intelligible la chose enfin mettre ça sous la forme de concept c'est déjà décider qu'il y a cette notion là sur laquelle on va réfléchir et puis on va essayer d'avancer enfin on va donc il va y avoir des modèles enfin on va essayer de la définir mais c'est déjà le reconnaître comme étant quelque chose de difficile à définir et donc voila
103. NH : et il y avait un autre mot aussi j'ai été un peu surpris même très surpris quand tu leur as fait écrire ce que c'était que l'énergie, le travail, la force t'as employé ce que c'était qu'une transformation réversible ne sont pas toujours réversibles et ça m'a un peu interpellé parce que réversible c'est du langage de la

thermodynamique et l'énergie telle que tu l'as développée est un peu plus du côté de la mécanique travail, force et tac d'un coup réversible comment tu tu vois

104. E : je me suis posée la question de si je le disais où pas déjà je te le dis parce que je me suis dit je vais peut être pas le dire là et puis je me suis dit que le mot réversible quand même c'est un mot qu'ils connaissent d'ailleurs ils m'ont conforté c'est un mot qu'ils connaissent franchement je me suis pas posée la question lundi quand j'ai préparé quand j'ai revu mais là aujourd'hui je me suis dit punaise tu vois d'ailleurs j'en ai pas parlé tout ce qu'on a lu j'en avais parlé oralement sauf ça donc c'est bien aussi que je l'avais zappé tu vois et au moment de la lecture j'aurai pu dire point et ne pas en parler et j'ai fait le choix de dire oui j'en parle et donc ouais parce que je me suis dit je vais quand même leur amener cette notion que tout n'est pas possible aussi on peut pas passer de l'un à l'autre tac tac tac je reviens je passe voilà et je me suis dit allez je balance on verra bien si réversible ça leur dit quelque chose et donc au second groupe qui m'a parlé de l'ester là ça m'a on repart dans l'autre sens et j'ai vu que ça avait pas l'air de les choquer je sais pas mais en tout cas ils ont ils m'ont parlé que ça pouvait pas revenir
105. NH : et est-ce que tu vas le réutiliser plus tard dans ta progression quand tu vas
106. E : du coup oui mais sinon je sais pas au moment où j'ai préparé la leçon c'est là que je vois que j'ai manqué un peu de temps j'ai repris cette phrase cette définition sans m'y arrêter mais maintenant j'ai un truc à faire là je suis obligé je l'ai lancé je suis obligé voilà et je sais plus je pense que en thermique j'en parle mais je sais plus tu vois je ne me rappelle pas
107. NH : moi ce que je trouve vraiment super dans cette histoire parce que c'est vrai que l'énergie telle que j'ai pu la voir, observer et puis dans les référentiels etc. c'est vrai qu'on est très lié au point de vue mécanique on définit par le travail et puis bon ya l'énergie thermique mais elle est équivalente à toutes les autres énergies mais le côté thermodynamique du truc second principe etc. qui est essentiel pour comprendre le monde actuel il est complètement alors que là pouf tu l'introduits dès la base
108. E : même si je te dis j'ai eu quand même une petite hésitation mais je me suis dit je ne me refuse pas j'y vais
109. NH : mais les gamins comprennent
110. E : bah oui t'as vu
111. NH : donc là il y a un truc énorme à faire aussi je pense
112. E : alors là justement je me suis dit en le faisant que là là il faut y aller il faut que je continue sur ça je l'avais pas fait consciemment tu vois à ce point là mais tu vois encore une fois t'aurais pas été là peut être que j'aurai balancer mais j'aurai pas peut être que j'en sais rien peut être que j'aurai moins mais là du coup je pousse mais je me suis dit là réversibilité j'en parle enfin voilà
113. NH : et ça c'est un truc nouveau en fait par rapport à
114. E : que j'en parle là ? oui en fait je je l'ai ça je l'avais fait il y a 4 ans enfin tu vois je l'avais fait avec les STAE j'avais pas poussé c'était simplement pour ce truc de

dire qu'ils ne se mettent pas en tête que tout est possible voilà et donc je mais là j'ai hésité car ensuite je ne t'en avais pas parlé avant donc je l'avais pas fait tu vois donc quand je t'ai dit je fais des trucs des machins je l'avais complètement occulté ça

115. NH : bah c'est pour ça que j'étais un peu surpris je me suis dit tiens j'ai été soufflé là thermodynamique

116. E : il y a 4 ou 5 ans je sais que je l'avais mis

117. NH : et puis c'est vrai c'est un des concepts un peu clés de la thermodynamique avec

118. E : alors par contre un truc que j'essaye de faire je me rappelle que j'avais amené des secondes à une conférence d'Etienne Klein sur la mécanique quantique je refuse l'idée qu'ils aient pas le niveau et de pas les amener c'est toujours le truc d'ouverture d'esprit et dès qu'il y a quelque chose de niveau plus élevé je balance et après je vois enfin mais en tout cas je veux pas les enfermer dans la case vous avez pas le niveau tu vois parce que je sais que j'avais des collègues qui me disaient qu'est-ce que tu les amènes à une conférence comme ça mais non si voila au contraire après après c'est sûr que tout le monde en ressort pas avec forcément mais si forcément si t'as entendu des choses et ça leur avait vachement plu il est bien en plus mais avant à une époque à Rodez on recevait mais maintenant on a plus rien on n'a plus personne qui vient (...)

119. E : je sais que c'était pour leur dire que tout était pas possible ça c'est clair après comment je l'avais remis (...)

121. NH : et par rapport à ce que t'as fait ce matin est-ce qu'il y a des choses que tu veux changer la prochaine fois

122. E : bon je mettrai le fer à souder ça c'est sûr pour justement par rapport à cet objectif ensuite ça m'a paru assez mais je sais pas je verrai avec le recul et en revoyant je pense que c'était pas mal l'idée des mots au tableau je l'avais déjà fait mais je trouve ça bien bien parce que dans le sens où je vais le réutiliser plus reprendre parce qu'on en a pas reparlé beaucoup parce qu'en une heure c'est pareil je m'étais dit je vais pas reprendre mot à mot tu vois mais par contre voila au fur et à mesure des cours je les reprendrai quoi

123. NH : et par rapport à la limite de l'exercice entre guillemets c'est-à-dire qu'ils arrivent en classe de physique et que ça va être des mots liés à la physique qui vont sortir plutôt que leurs mots tu vois est-ce qu'il y a une stratégie que tu pourrais mettre en oeuvre

124. E : déjà j'ai trouvé ça extraordinaire qu'ils me le disent parce que en fait je trouve ça génial quoi et mais oui il faudrait sortir de la classe faudrait être dans la cour déjà je me dis ou carrément tu marches tu vas en cours et tu dis tiens l'énergie pour vous enfin tu vois il faudrait sortir décontextualiser en fait mais ils parlent quand même à l'enseignant de physique donc je sais pas là je sais pas trop comment ça me vient pas mais je pense que sorti de la classe et de dire on attaque la physique peut être aussi ça c'est peut être une stratégie tu dis pas on attaque la voilà d'ailleurs je fais des catégories la physique la chimie je ça peut être aussi peut être que je vais évoluer en ne parlant plus comme ça mais il faut dire qu'ils ont leur livre de physique et le livre de chimie donc mais je pense que effectivement je vois je l'aurai pas vu mais en discutant une piste de pas dire pas insister voila on attaque la physique c'est bonjour on va parler de

l'énergie c'est quoi pour vous déjà il y a pas eu le mot physique ouais ça c'est un truc

125. NH : j'y pense là mais dans toutes les catégories de formes d'énergie il y a l'énergie chimique elle est pas au programme il me semble de STAV

126. E : non je vais pas la traiter après comme ça par contre dans les convertisseurs oui dans ce chapitre énergie si tu veux. Alors dans les textes officiels il faut que je regarde

127. NH : parce qu'il me semble dans le STAV il y avait toutes les énergies les formes d'énergie mais il y a pas énergie chimique et c'est un truc justement je me disais

128. E : il y a pas un chapitre en tant que tel.

129. NH : à vérifier

130. E : à vérifier. Je sais plus moi comme j'ai pas les terminales je sais plus en terminale. Là je vais faire tout ce qui est chaleur tout le thermique j'ai le temps d'entamer l'électrique juste l'entamer parce que l'année dernière mais dans l'oxydoréduction on parle des piles mais il y a pas l'aspect. Tiens là on l'a pas là ? Il y a pas de chapitre en tout cas je le traite pas en tout cas j'ai pas le souvenir de l'avoir traité en chapitre en tant que tel. Généralités. Thermique. Rayonnante. Mouvement et vitesse. Mécanique. Électrique électrique. Ouais il y a pas un chapitre. Mais en chimie les interactions un peu les liaisons on est amené à en parler un peu si on veut. Dans les solutions salines enfin tout ce qui ouais la dispersion des ions

131. NH : et tu crois que tu le feras, t'essaieras de le faire ou

132. E : mais je leur en ai parler un peu enfin ça me revient c'était très rapide mais je pense que j'en ai parlé. C'est cette année que j'ai fait ça. Je crois oui si tu sais dans les liaisons doubles liaisons simples liaisons d'un point de vue énergétique j'en ai dit deux mots mais c'est quoi c'est deux mots bah tu vois c'était c'était

133. NH : mais c'est vrai moi je trouve ça enfin je pense que cette énergie elle est un peu particulière de part l'histoire de la discipline physique-chimie ça coince

134. E : et d'ailleurs spontanément ils parlent pas d'énergie chimique

135. NH : j'avais des questions pour discuter aussi autour de la science quoi mais je m'étais dit qu'on le ferait peut être une prochaine fois (...) Sur le contexte de l'établissement, qu'est-ce que tu peux me dire ?

136. E : alors moi je trouve que c'est très bien on a niveau labo t'as pas vu mais un labo de chimie on a des labos tout neufs superbes bah en physique on est encore que t'as vu le petit labo c'est pas mal moi j'ai des collègues de choc Yves a été le premier collègue là que j'ai vu quand je suis arrivé et je veux dire il a une réflexion sur la pédagogie sur la didactique voila j'étais bien entouré en arrivant aussi

137. NH : et vous vous stimulez les uns les autres

138. E : ouais ouais on travaille bien ensembles après particulièrement avec Philippe on a des approches différentes ça s'est sûr on a des approches différentes ouais il est plus classique on va dire mais à la fois ce que je te disais les avantages aussi bon aller plus vite ça peut pas être un avantage mais ils comprennent aussi les élèves mais c'est plus carré tu avances plus vite mais il y a moins de réflexion par contre tout ce qui est épistémologie ou la science en train de se faire ou il s'en tient plus au programme mais bon je parle pour lui je ne sais pas (...)
139. NH : et en parlant des classes tu préfères les classes scolaires ou pas scolaires
140. E : et bah moi je préfère les pas scolaires
141. NH : et pourquoi alors
142. E : j'ai eu les S je m'y suis souvent embêtée. Alors c'est pas que je m'y suis embêtée je vais les ravoir je les aurai avec cette nouvelle mais ce que je trouvais c'est que c'était ce qui me dérangeait dans les classes que j'ai eues c'est que c'était des gamins qui avaient qui se considéraient comme étant l'élite c'est les meilleurs de seconde donc il y avait parfois une arrogance que je ne retrouve jamais chez les STAV et je trouve ça très pénible mais vraiment pénible quoi et alors une aussi ils étaient très réfractaires à des méthodes justement ils étaient demandeurs d'un enseignement classique ce sont des élèves qui fonctionnent bien ils font les exercices etc. et donc par forcément intéressants comme peuvent l'être la je les ai trouvés assez bien t'as vu quand ils expliquent qu'ils passent par trois je trouve qu'ils jouent bien le jeu on pourrait s'attendre à ce qu'ils zappent le truc ou même le second groupe ils jouent bien le jeu en S je me suis pas toujours régalée mais bon il y a longtemps il y a aussi donc voilà maintenant avec le regard de maintenant ce serait peut être différent mais je suis pas demandeuse spécialement j'aime bien ces classes là comme ça ouais je trouve ils ont
143. NH : est-ce qu'on peut dire j'essaie de reformuler ce que tu dis est-ce qu'on pourrait dire que tu préfères former des gens par la science par la physique-chimie plutôt que de former des gens à la physique-chimie je sais pas trop si
144. E : je vois ce que tu veux dire. Bah oui je préfère par la science oui pour moi ça rejoint le S à la limite il ira te dire qu'on perd du temps je caricature mais ceux que j'avais eu j'ai en tête une promo c'était faites nous des exercices quoi voilà au bac on a des exercices on veut les résoudre c'était ça qui me dérangeait quoi il y avait pas cette idée de bon ils sont aussi dans le moule il faut réussir il faut la moyenne ils étaient vraiment pris que par ça que par je veux savoir faire des exercices il y avait pas forcément une réflexion qu'on peut avoir avec eux on peut avoir avec les S aussi mais ils étaient plus réfractaires moi j'ai trouvé enfin de l'expérience j'avais un peu et puis un peu arrogant quoi un peu ça peut leur monter à la tête le fait d'avoir 14 de moyenne ou 15 en seconde c'est marrant enfin c'est marrant parce qu'il faut vraiment leur faire relativiser mais il y a cette espèce de truc de l'élite là c'est on est les meilleurs bon bah je pense que c'est propre aux promos aussi j'avais eu là je les ai eu je sais plus combien d'années bon ça était particulier aussi il y en a pas mal que je les ai repris en terminale sans les avoir eu avant ça c'est pas super je reprenais après Yves c'était pas super (...)

4. Annexes de la séance B₂

Sommaire des annexes associées à la séance B₂ :

4.1 DOCUMENTS DISTRIBUES PAR L'ENSEIGNANT	308
4.2 SYNOPSIS A L'EHELLE DES EPISODES DE LA SEANCE B ₂	323
4.3 ANALYSE SYSTEMATIQUE DE QUELQUES JEUX D'APPRENTISSAGE	332
4.4 TRANSCRIPTION DE LA SEANCE B ₂	345
4.5 TRANSCRIPTION DE L'ENTRETIEN ANTE DE LA SEANCE B ₂	379
4.6 TRANSCRIPTION DE L'ENTRETIEN POST DE LA SEANCE B ₂	392

4.1 Documents distribués par l'enseignant

Diaporama projeté :

Diapo 1 :

Situation débat sur un modèle de conférence de citoyen

Diapo 2 :

Issue du débat:

Le groupe citoyen doit émettre quatre propositions en matière de politique énergétique pour la France et/ou pour les pays émergents.

Diapo 3 :

Préparation du débat :

Rôles des élèves :	Fiches support :	Activités des élèves :
Les experts :	<p>« document fourni au groupe d'expert chargé d'exposer la thèse scientifique du GIEC concernant le réchauffement climatique» « Fiche du groupe expert »</p> <p>« document fourni au groupe d'expert chargé d'exposer la thèse scientifique qui remet en cause le réchauffement climatique» « Fiche du groupe expert »</p>	<p>S'isolent dans un salle voisine, lisent le document d'expertise puis préparent un exposé de ce document aux citoyens. Remplissent la « fiche groupe expert »</p> <p>Préparation de l'exposé : 15 min</p> <p>Durée de l'exposé : 5 min</p>
Les citoyens :	« fiche du groupe citoyen »	<p>S'isolent dans un salle voisine, lisent et remplissent la fiche du groupe citoyen. 15 min</p>

Diapo 4 :

Organisation du débat :

Rôles des élèves :	Fiches support :	Activités des élèves :
Les experts :	<p>« document fourni au groupe d'expert chargé d'exposer la thèse scientifique du GIEC concernant le réchauffement climatique»</p> <p>« document fourni au groupe d'expert chargé d'exposer la thèse scientifique qui remet en cause le réchauffement climatique»</p>	<p>Exposent leur expertise. 5 min chacun</p>
Les citoyens :	<p>« fiche individuelle du groupe citoyen »</p> <p>« Fiche du groupe citoyen à remettre aux responsables politiques »</p>	<p>Complètent la « fiche individuelle du citoyen » pendant les exposés. Posent des questions aux experts, débattent. 15 min</p> <p>Complètent la « fiche du groupe citoyen à remettre aux responsables politiques »</p>

Document distribué au groupe citoyen :

FICHE DU GROUPE CITOYEN

DEUX GROUPES D'EXPERTS VONT VOUS EXPOSER DES THESEES SCIENTIFIQUES SUR LE CLIMAT.

LE PREMIER EST CHARGE D' EXPOSER LA THESE SCIENTIFIQUE DU GIEC.

LE SECOND GROUPE D'EXPERTS EST CHARGE D'EXPOSER LA THESE SCIENTIFIQUE QUI REMET EN CAUSE LE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE.

PREPARER DES QUESTIONS A LEUR POSER SUR CES DIFFERENTES THESEES.

-

-

-

-

-

FICHE DU CITOYEN (ajouter votre prénom)

JE COMPLETE LE TABLEAU CI-DESSOUS A PARTIR DE L' EXPOSE DE CHAQUE GROUPE D'EXPERTS :

Groupe d'experts n°1	Groupe d'experts n°2
Les principales idées et théories que le groupe défend : - - - Les scientifiques auxquels le groupe se réfère : - - Quels sont les organismes pour lesquels ils travaillent ? - -	Les principales idées et théories que le groupe défend : - - - Les scientifiques auxquels le groupe se réfère : - - Quels sont les organismes pour lesquels ils travaillent ? - -

JE DONNE MES QUATRES PROPOSITIONS EN MATIERE DE POLITIQUE ENERGETIQUE POUR LA FRANCE :

- 1
- 2
- 3
- 4

FICHE DU GROUPE CITOYEN A REMETTRE AUX RESPONSABLES POLITIQUES

**VOICI LES QUATRES PROPOSITIONS EN MATIERE DE POLITIQUE ENERGETIQUE POUR LA
FRANCE ET/OU POUR LES PAYS EMERGENTS EMISES PAR LE GROUPE DE CITOYENS QUI
S'EST REUNI LE MARDI 11 MARS 2008 :**

-1

Sur quelle expertise je m'appuie ?

-2

Sur quelle expertise je m'appuie ?

-3

Sur quelle expertise je m'appuie ?

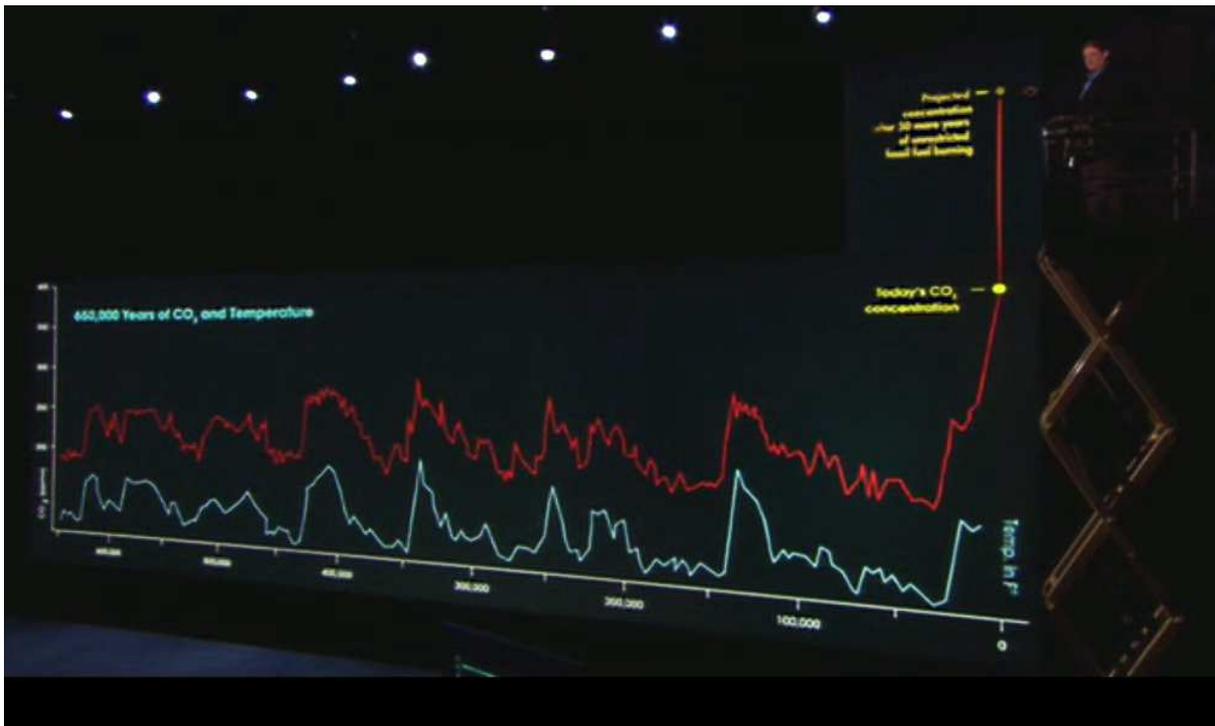
-4

Sur quelle expertise je m'appuie ?

Document distribué au groupe des experts critiques du GIEC :

DOCUMENT FOURNI AU GROUPE EXPERT CHARGE D'EXPOSER LA THESE SCIENTIFIQUE QUI REMET EN CAUSE LE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

L'ancien vice-président démocrate américain Al Gore et le GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat) ont obtenu conjointement le prix Nobel de la paix en 2007.



Le GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat) a été créé en 1988. Le site Internet¹ du GIEC indique que : « *Le GIEC a pour mission d'évaluer, sans parti pris et de façon méthodique, claire et objective, les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique qui nous sont nécessaires pour mieux comprendre les fondements scientifiques des risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner plus précisément les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation.* » Le GIEC regroupe environ 2500 scientifiques de plusieurs pays nommés par leurs gouvernements.

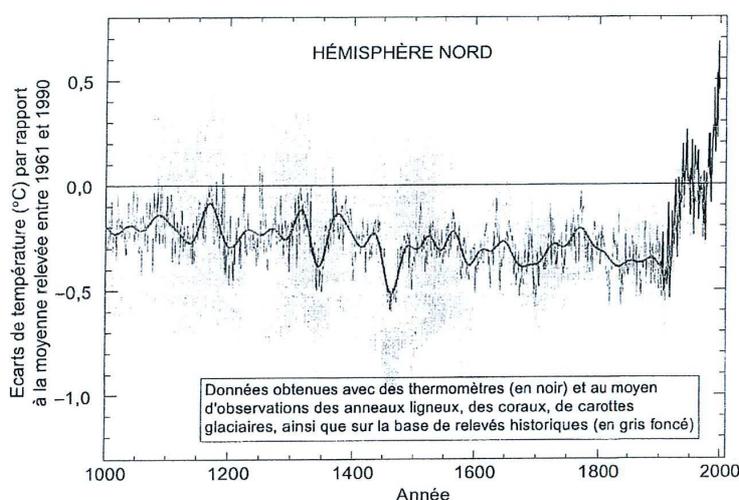
Afin d'explorer lors du débat la question controversée d'un réchauffement global dû à l'augmentation de l'effet de serre lié aux activités humaines, **vous allez défendre la thèse scientifique qui remet en cause le réchauffement climatique.**

¹ Site <http://www.ipcc.ch/languages/french.htm#1>.

LA THESE SCIENTIFIQUE REMETTANT EN CAUSE LA THESE DU GIEC REPRISE PAR AL GORE DANS LE FILM

Pour les experts du GIEC, un réchauffement du climat se produit depuis l'ère industrielle. Dans le résumé du GIEC à l'intention des décideurs (GIEC, 2001, p. 3)², il est indiqué que « au XX^{ème} siècle, la température moyenne globale à la surface s'est accrue d'environ 0,6°C ». Une indication fiable de ce réchauffement est visible d'après l'allure de la courbe appelée, en raison de sa forme, "Hockey stick" (crosse de Hockey) : elle est remarquablement stable pendant 850 ans et s'élève brusquement avec l'ère industrielle, ce qu'Al Gore a montré pendant le film.

Publiée pour la première fois en 1998 dans la revue *Nature* par Michael Mann et ses collègues³, cette courbe présente les températures moyennes reconstituées à la surface du globe pour les 1000 dernières années.



Les données instrumentales décrivant les changements à grande échelle de la température de surface ne sont disponibles que pour les 150 dernières années environ depuis que l'on fait des relevés météorologiques quotidiens avec des instruments normalisés et reconnus dans les différents pays.

Avant cela, pour estimer des changements de température de surface et reconstruire les changements de température dans le passé, Mann et ses collègues ont utilisé des indices indirects, comme les anneaux de croissance dans les cernes d'arbres, les coraux, les carottes de glace et les sédiments lacustres.

En 2004, Von Storch et ses collègues⁴ ont publié dans la revue *Science* une critique de ce travail de Mann et ses collègues. Leur critique porte sur plusieurs points.

Les anneaux de croissance des arbres sont connus pour être sensibles à d'autres facteurs que les températures comme par exemple les précipitations et pour avoir des comportements variables selon les régions, les essences ou même les périodes.

Von Storch et ses collègues (2004) ont aussi montré qu'en ajoutant un « bruit » statistique, c'est-à-dire une incertitude sur la représentativité climatique des indices indirects, la courbe de reconstruction des températures de Mann et ses collègues 1998 perd son allure de crosse de hockey.

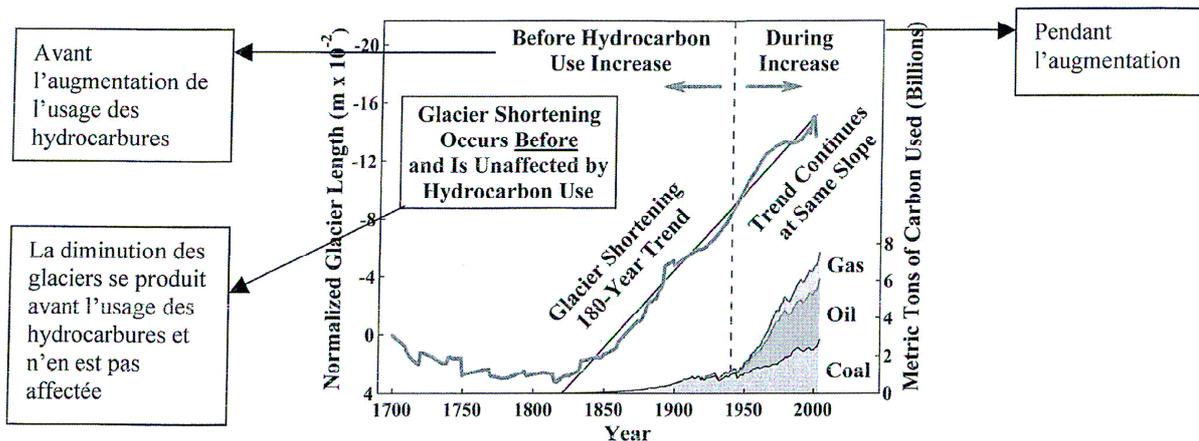
² GIEC (2001). *Changements climatiques. Rapport de synthèse ; Résumé à l'intention des décideurs*. Evaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat.

³ MANN, M. E., BRADLEY, R. S. & HUGHES, M. K. (1998). Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature* 392, 779-787.

⁴ VON STORCH, H., ZORITA, E., JONES, J., DIMITRIEV, Y., GONZÁLEZ-ROUCO, F. & TETT, S. (2004). Reconstructing past climate from noisy data. *Science*, 306, 679-682.

Par ailleurs, pour plusieurs glaciologues, la dynamique glaciaire suivrait avant tout depuis 1000 ans la dynamique du Soleil et non celle du CO₂ (Georges, 2004 ; Polissar et ses collègues, 2006)⁵.

Ainsi, la fonte des glaces du Kilimandjaro par exemple ne serait pas due aux émissions humaines de gaz à effet de serre et des recherches (Cullen et ses collègues, 2006; Kaser et ses collègues, 2004, 2005; Mölg et ses collègues, 2003, 2006)⁶ indiquent que la période 1989-2003 a le plus faible rythme de fonte depuis un siècle, malgré le réchauffement de l'atmosphère (voir figure ci-dessous). Les deux facteurs les plus importants pour la dynamique des glaces tropicales en Afrique de l'est sont, pour ces auteurs, l'insolation des versants (liée à la nébulosité) et surtout l'humidité.



D'autres chercheurs indiquent que les précipitations neigeuses sont stables ou ont légèrement baissé en Antarctique depuis 30 ans alors que les températures ont augmenté (Monaghan et ses collègues, 2006)⁷. Selon eux, il serait nécessaire de revoir les modèles qui prévoient le contraire et en particulier, les prévisions fournies par les modèles climatiques du GIEC seraient à considérer avec une grande prudence.

Pour Vinnikov et ses collègues (2006)⁸, les observations différentes effectuées en Arctique et en Antarctique tendraient à indiquer des effets géographiques d'une modification climatique différente dans l'hémisphère Nord et dans l'hémisphère Sud minant ainsi le postulat d'un réchauffement planétaire global.

⁵ GEORGES, C. (2004). 20th-century glacier fluctuations in the tropical Cordillera Blanca, Peru. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 35, 100-107.

POLISSAR, P. J., ABBOTT, M. B., WOLFE, A. P., BEZADA, M., RULL, V. & BRADLEY, R. S. (2006). *Solar modulation of Little Ice Age climate in the tropical Andes*. In Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 103, 8937-8942.

⁶ CULLEN, N. J., MÖLG, T., KASER, H., HUSSEIN, K., STEFFEN, K. & HARDY, D. R. (2006). Kilimanjaro glaciers: Recent areal extent from satellite data and new interpretation of observed 20th century retreat rates. *Geophysical Research Letters*, 33, 10.1029/2006GL027084.

KASER, G., GEORGES, C., JUEN, I., MÖLG, T., WAGNON, P. & FRANCOU, B. (2004). The behavior of modern low-latitude glaciers. *Past Global Changes News*, 12, 15-17.

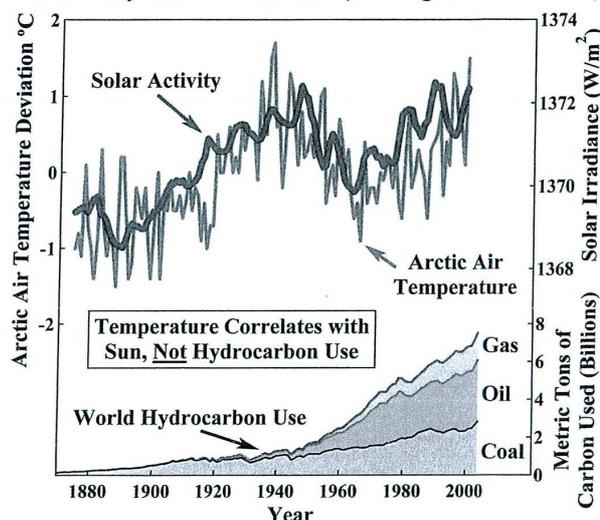
MÖLG, T., HARDY, D.R. & KASER, G. (2003). Solar-radiation-maintained glacier recession on Kilimanjaro drawn from combined ice-radiation geometry modelling. *Journal of Geophysical Research*, 108, D23, 4731.

MÖLG, T., RENOLD, M., VUILLE, M., CULLEN, N. J., STOCKER, T. F. & KASER, G. (2006). Indian Ocean zonal mode activity in a multicentury integration of a coupled AOGCM consistent with climate proxy data. *Geophysical Research Letters*, 33, L18710.

⁷ MONAGHAN, A. J., BROMWICH, D. H., FOGT, R. L., WANG, S.-H., MAYEWSKI, P. A., DIXON, D. A., EKAYKIN, A., FREZZOTTI, M., GOODWIN, I., ISAKSSON, E., KASPARI, S. D., MORGAN, B. I., OERTER, H., VAN OMMEN, T. D., VAN DER VEEN, C. J. & WEN, J. (2006). Insignificant change in Antarctic snowfall since the international geophysical year. *Science*, 313, 11 août 2006.

⁸ VINNIKOV, K.Y., CAVALIERI, D. J. & PARKINSON, C. L. (2006). A model assessment of satellite observed trends in polar sea ice extents. *Geophysical Research Letters*, 33, L05704.

Pour d'autres scientifiques, le rôle du CO₂ serait surestimé par les experts du GIEC et d'autres éléments importants pourraient intervenir sur les changements climatiques comme les nuages, les aérosols, les océans, le rayonnement solaire (voir figure ci-dessous).



Ils soulignent que les prévisions d'effets climatiques néfastes dus à une augmentation de l'usage d'hydrocarbures et d'émissions de gaz à effet de serre tels le CO₂ ne correspondent pas aux savoirs actuels expérimentalement établis (Robinson, Robinson & Soon, 2007)⁹. Ils ont par exemple analysé des mesures de températures atmosphériques et conclu qu'elles ne s'accordent avec aucun des modèles de climat actuels. Selon eux, l'accord entre les mesures de températures du 20^{ème} siècle et les modélisations du climat sont le résultat de lissages de courbes par plusieurs paramètres choisis arbitrairement.

Des scientifiques ont par ailleurs indiqué l'absence de consensus scientifique sur le réchauffement climatique. Pour Christy (Université de l'Alabama) il existait un préjugé évident chez une majorité d'experts du GIEC en faveur de certaines politiques spécifiques. Selon lui, environ 80% des auteurs chargés de participer à la rédaction de rapports soutenaient le protocole de Kyôto et lui auraient clairement déclaré que le rapport du GIEC devait apporter toutes les preuves nécessaires pour que les gouvernants adoptent le traité. Par ailleurs, Zillman, le délégué principal de l'Australie au GIEC, initialement enthousiaste sur les travaux du groupe, décrit dans un texte intitulé « Le GIEC vu de l'intérieur »¹⁰ la « pression du consensus » et comment il a été amené à remettre en question le bien-fondé de l'idée de « science par consensus ». Soulignant que le rapport du GIEC fournit la base de décision de politiques énergétiques qui auraient un énorme impact sur les prix du gaz et du pétrole aux Etats-Unis et sur l'économie internationale, Seitz (1996) recommande d'abandonner les procédures d'évaluation du GIEC et de rechercher des sources d'informations plus fiables pour conseiller les gouvernements.

Ces scientifiques pointent que les conclusions avancées par le GIEC ne justifieraient donc pas les mesures politiques adoptées dans le protocole de Kyôto telles que la réduction des émissions de gaz à effet de serre et les échanges de crédits environnementaux entre pays plus ou moins producteurs de gaz à effet de serre. Ces scientifiques indiquent également le fait que seuls certains pays devraient se plier aux réglementations adoptées, et que cela pourrait entraîner des délocalisations d'industries selon les contraintes environnementales en vigueur dans les différents pays et provoquer du chômage dans les pays aux politiques environnementales les plus contraignantes.

⁹ ROBINSON, A. B., ROBINSON, N. E. & SOON, W. (2007). Environmental effects of increased atmospheric carbon dioxide. *Journal of American Physicians and Surgeons*, 12, 79-90.

¹⁰ Traduction libre du titre original : "The IPCC : a view from the inside".

FICHE DU GROUPE EXPERT

.....

(ajouter vos prénoms)

**GROUPE EXPERT CHARGE D'EXPOSER LA THESE
SCIENTIFIQUE QUI REMET EN CAUSE LE
RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE**

Les principales idées et théories scientifiques sur lesquelles vous vous êtes appuyés pour votre exposé :

-

-

-

Qui sont ces scientifiques ?

-

-

Quels sont les organismes pour lesquels ils travaillent ?

-

-

Document distribué au groupe expert du GIEC :

DOCUMENT FOURNI AU GROUPE EXPERT CHARGE D'EXPOSER LA THESE SCIENTIFIQUE DU GIEC

L'ancien vice-président démocrate américain Al Gore et le GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat) ont obtenu conjointement le prix Nobel de la paix en 2007.



Le GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat) a été créé en 1988. Le site Internet¹ du GIEC indique que : « *Le GIEC a pour mission d'évaluer, sans parti pris et de façon méthodique, claire et objective, les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique qui nous sont nécessaires pour mieux comprendre les fondements scientifiques des risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner plus précisément les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation.* » Le GIEC regroupe environ 2500 scientifiques de plusieurs pays nommés par leurs gouvernements.

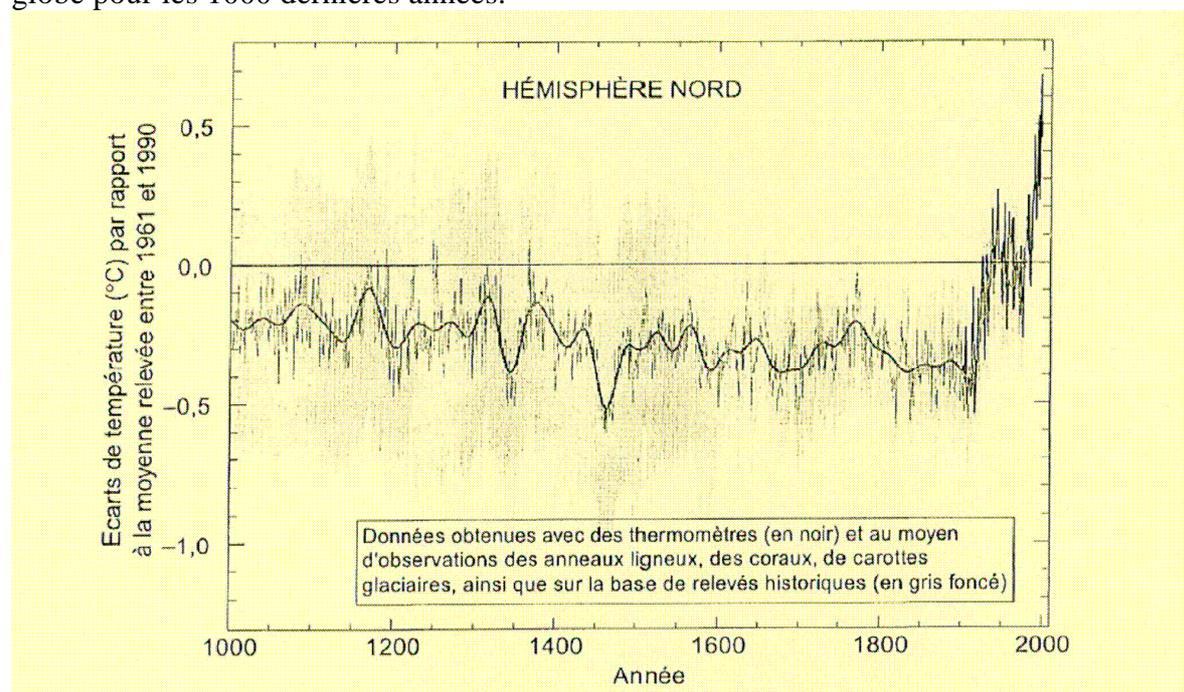
Afin d'explorer lors du débat la question controversée d'un réchauffement global dû à l'augmentation de l'effet de serre lié aux activités humaines, **vous allez défendre la thèse du GIEC sur laquelle Al Gore s'appuie dans le film selon laquelle les activités humaines produisant des gaz à effet de serre provoquent un réchauffement climatique.**

¹ Site <http://www.ipcc.ch/languages/french.htm#1>.

LA THESE DU GIEC

Pour les experts du GIEC, un réchauffement du climat se produit depuis l'ère industrielle. Dans le résumé du GIEC à l'intention des décideurs (GIEC, 2001, p. 3)², il est indiqué que «au XXème siècle, la température moyenne globale à la surface s'est accrue d'environ 0.6°C». Une indication fiable de ce réchauffement est visible d'après l'allure de la courbe appelée, en raison de sa forme, "Hockey stick" (crosse de Hockey) : elle est remarquablement stable pendant 850 ans et s'élève brusquement avec l'ère industrielle, ce qu'Al Gore a montré pendant le film.

Publiée pour la première fois en 1998 dans la revue *Nature* par Michael Mann et ses collègues³, cette courbe présente les températures moyennes reconstituées à la surface du globe pour les 1000 dernières années.



Les données instrumentales décrivant les changements à grande échelle de la température de surface ne sont disponibles que pour les 150 dernières années environ depuis que l'on fait des relevés météorologiques quotidiens avec des instruments normalisés et reconnus dans les différents pays.

Avant cela, pour estimer des changements de température de surface et reconstruire les changements de température dans le passé, Mann et ses collègues ont utilisé les quelques longs enregistrements disponibles, ou des documents historiques, ainsi que des archives naturelles ou des indices indirects, comme les anneaux de croissance dans les cernes d'arbres, les coraux, les carottes de glace et les sédiments lacustres. La rareté des données dans l'hémisphère sud fait que les études ont été focalisées sur les reconstructions de moyennes pour l'hémisphère nord, plutôt que sur l'évolution de la température globale, sur les derniers 1000 ans environ.

² GIEC (2001). Changements climatiques. Rapport de synthèse ; Résumé à l'intention des décideurs. Evaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.

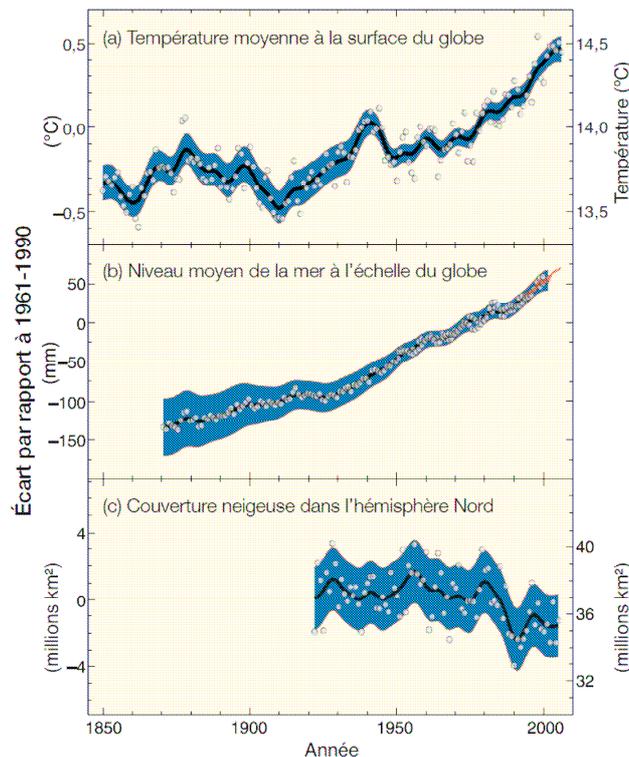
³ MANN, M. E., BRADLEY, R. S. & HUGHES, M. K. (1998). Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature*, 392, 779-787.

Pour le GIEC, la fonte de la neige et de la glace et la mon-tee du niveau moyen mondial de la mer constituent également un fait incontestable attestant qu'un réchauffement global est bel et bien déjà amorcé. Dans le dernier résumé du GIEC à l'intention des décideurs (GIEC, 2007, p. 3)⁴, il est indiqué d'une part que « les données des satellites montrent que, depuis 1978, l'étendue de la banquise arctique a reculé de 2,7% par an en moyenne [2,1 à 3,3], avec une diminution plus marquée en été de 7,4% [5,0 à 9,8] par décennie. Les glaciers de montagne et la couverture neigeuse ont diminué en moyenne dans les deux hémisphères. » et d'autre part que « en moyenne mondiale, le niveau de la mer a augmenté depuis 1961 à une vitesse moyenne de 1,8 mm/an [1,3 à 2,3] et depuis 1993 de 3,1 mm/an [2,4 à 3,8], à cause de la dilatation thermique et en raison de la fonte des glaciers, des inlandsis⁵ et des calottes glaciaires polaires. Il n'est pas clair si la vitesse accrue de 1993 à 2003 reflète une variation décennale ou une tendance à long terme. »

Ces changements sont représentés dans les figures ci-dessous :

- (a) la température de surface en moyenne mondiale ;
- (b) le niveau moyen mondial de la mer à partir de données provenant de marégraphes (bleu) et de satellites (rouge)
- (c) la couverture neigeuse de l'hémisphère nord en mars et avril.

Variations de la température et du niveau de la mer à l'échelle du globe et de la couverture neigeuse dans l'hémisphère Nord



Le résumé du GIEC à l'intention des décideurs (GIEC, 2007, p. 4) indique que *a tous les changements sont relatifs aux moyennes correspondantes pour la période 1961-1990. Les courbes lissées représentent les valeurs moyennées sur une décennie, tandis que les cercles indiquent les valeurs annuelles. Les zones ombrées sont les fourchettes d'incertitude* ».

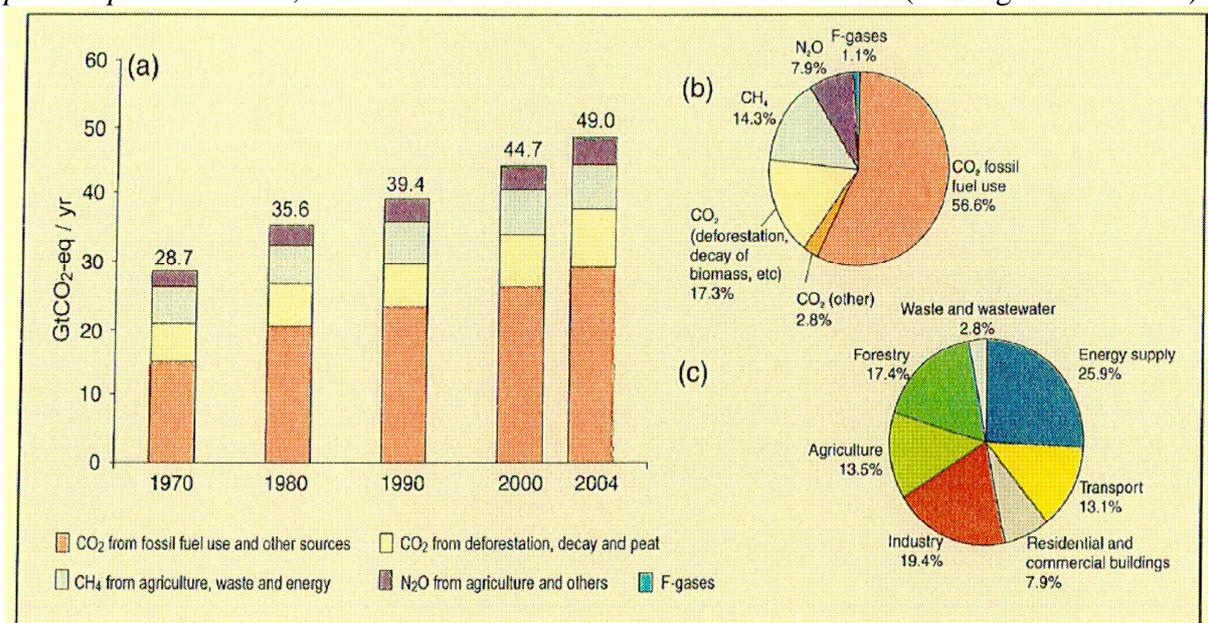
⁴ GIEC (2007). Contribution au quatrième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Bilan 2007 des changements climatiques. Rapport de synthèse. Résumé à l'intention des décideurs.

⁵ Inlandsis : glacier continental des régions polaires (Le Petit Robert).

Qu'est-ce qui est l'origine du changement climatique ?

Pour les experts du GIEC, il est très probable que la plupart de l'augmentation de la température mondiale soit due à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre engendrée par les activités humaines.

Le résumé du GIEC à l'intention des décideurs (GIEC, 2007, p. 7) indique que « les émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) dues aux activités humaines ont augmenté depuis la période préindustrielle, avec une hausse de 70 % entre 1970 et 2004 » (voir figure ci-dessous).



Une corrélation directe est établie entre émissions de gaz à effet de serre (en particulier dioxyde de carbone CO₂, méthane CH₄ et protoxyde d'azote N₂O) et élévation des températures.

Pour les experts du GIEC, « la plus grande part de l'accroissement observé dans les températures moyennes mondiales depuis la moitié du 20^{ème} siècle est très probablement dû à l'accroissement observé de la concentration des GES anthropiques⁶. Il est probable qu'il y a eu un réchauffement anthropique significatif au cours des 50 dernières années en moyenne sur chaque continent (sauf en Antarctique) ». (GIEC, 2007, p. 8)

L'influence des émissions de dioxyde de carbone sur le climat est telle pour les experts du GIEC qu'ils préconisent de réduire l'utilisation de combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole). Ces recommandations ont par exemple contribué à l'établissement en 1997 du protocole de Kyôto qui visait une réduction d'émissions de gaz à effet de serre durant la période 2008-2012 d'au moins 5% par rapport aux niveaux de 1990.

⁶ « La prise en compte des incertitudes restantes est fondée sur les méthodologies courantes » (GIEC, 2007, note de bas de page, p.8).

FICHE DU GROUPE EXPERT

.....

(ajouter vos prénoms)

**GROUPE EXPERT CHARGE D'EXPOSER LA THESE
SCIENTIFIQUE DU GIEC**

Les principales idées et théories scientifiques sur lesquelles vous vous êtes appuyés pour votre exposé :

-

-

-

Qui sont ces scientifiques ?

-

-

Quels sont les organismes pour lesquels ils travaillent ?

-

-

4.2 Synopsis à l'échelle des épisodes de la séance

B₂

Nous avons synthétisé dans le tableau qui suit l'ensemble des épisodes (73), structurés dans leur jeu d'apprentissage et leur thème. Les principaux descripteurs de l'action de l'enseignant sont également notés. Ce tableau correspond donc au codage effectué pour cette séance dans le logiciel Transana. Nous n'avons cette fois pas mis les tours de parole pour ne pas alourdir davantage le tableau.

Synopsis à l'échelle des épisodes de la séance B₂

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°1 La conférence des citoyens	Donner des exemples de conférences de citoyens	Consignes	(0:00)→ (0:22)	Méso : E demande aux élèves de donner des exemples de conférences Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière Langage courant
		Introduction de l'exemple des nanotechnologies	(0:22)→ (0:32)	Méso : les élèves ne connaissent pas, E introduit les nanos dans le milieu Topo : E ; chrono : lente	Dévoluer	A / I I-R-E (E→e)	classe entière Langage courant
		Nature des nanotechnologies	(0:32)→ (0:50)	Méso : E questionne les élèves sur la nature des nanos Topo : élève ; chrono : arrêt	Réguler	A / I I-R (E→e)	classe entière Langage courant
	Définir la fonction d'une conférence de citoyens pour les nanotechnologies	Consignes	(0:50)→ (0:55)	Méso : E demande aux élèves la fonction d'une telle conférence Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière Langage courant
		Réponse d'un élève	(0:55)→ (1:03)	Méso : un élève répond et E acquiesce Topo : E ; Chrono : rapide	Réguler	A / I I-R-E (E→e)	classe entière Langage courant
	Identifier les participants des conférences de citoyens	Consignes	(1:03)→ (1:07)	Méso : E demande aux élèves de décrire les participants Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière Enoncés grammaticaux
		Réponses des élèves	(1:07)→ (1:45)	Méso : les élèves proposent des réponses et E leur fait affiner Topo : mixte ; Chrono : lente	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	classe entière Enoncés grammaticaux
		Institutionnalisation orale	(1:45)→ (2:18)	Méso : E institutionnalise la nature des acteurs d'une conférence des citoyens Topo : E ; Chrono : rapide	Institutionnaliser	A/NI	classe entière Enoncés grammaticaux
	Définir l'objet et la problématique : les choix énergétiques d'un pays	Problématique de la séance	(2:18)→ (2:44)	Méso : E donne la problématique de la séance Topo : E ; chrono : arrêt	Définir	NI	classe entière Enoncés grammaticaux
		Episode de dévolution	(2:44)→ (3:05)	Méso : E interroge les élèves sur des exemples de politique énergétique Topo : élève ; Chrono : arrêt	Dévoluer	A/I I-R-E (E→e)	classe entière Enoncés grammaticaux
		Objet de la séance	(3:05)→ (3:48)	Méso : E indique l'objet de la séance Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	classe entière Enoncés grammaticaux

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°2 Le changement climatique, une perspective unique et dépendante du rôle joué	S'approprier les consignes	Consignes	(3:48)→ (3:57)	Méso : E introduit les questions d'organisation Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir	NI	Classe entière Enoncés grammaticaux
		Introduction de l'idée de jeu de rôle	(3:57)→ (4:22)	Méso : E introduit l'idée du jeu de rôle et les élèves en donnent les rôles Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Dévoluer	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière Enoncés grammaticaux
		Présentation des rôles 1	(4:22)→ (5:20)	Méso : E introduit le rôle des experts Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir	NI	Classe entière Enoncés grammaticaux
		Question d'un élève	(5:20)→ (5:44)	Méso : un élève veut des précisions sur son rôle Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Dévoluer	A/I I-R-P (e→E)	Classe entière Enoncés grammaticaux
		Présentation des rôles 2	(5:44)→ (6:42)	Méso : E introduit le rôle des experts Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière Enoncés grammaticaux
	Construire un argumentaire sur le chang. climat.	Voir Tableau Travail en groupe	(6:42)→ (45:17)	Voir Tableau bis Synopsis du travail en groupe			En groupe Enoncés empiriques Enoncés grammaticaux
Thème n°3 Le changement climatique, une perspective plurielle	Restituer l'expertise du GIEC	Consignes	(45:17)→ (46:31)	Méso : E donne les consignes pour l'exposé du groupe GIEC Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé Enoncés empiriques
		Hausse des températures	(46:31)→ (47:13)	Méso : les élèves exposent Topo : élève ; Chrono : arrêt		A/NI	Exposé Enoncés empiriques
		Présentation du GIEC 1	(47:13)→ (47:34)	Méso : les élèves exposent Topo : élève ; Chrono : arrêt		A/NI	Exposé Enoncés grammaticaux
		Fonte des neiges, niveau de la mer	(47:34)→ (50:03)	Méso : les élèves exposent Topo : élève ; Chrono : arrêt		A/NI	Exposé Enoncés empiriques
		Présentation du GIEC 2	(50:03)→ (51:02)	Méso : les élèves exposent Topo : élève ; Chrono : arrêt		A/NI	Exposé Enoncés grammaticaux
	Restituer l'expertise des experts critiques du GIEC	Consignes	(51:02)→ (51:25)	Méso : E donne les consignes pour l'exposé du groupe des experts critiques du GIEC Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé
		Présentation de la thèse du GIEC	(51:25)→ (53:04)	Méso : les élèves exposent Topo : élève ; Chrono : arrêt		A/NI	Exposé Enoncés empiriques
		Remise en cause des méthodes du GIEC	(53:04)→ (55:24)	Méso : les élèves exposent Topo : élève ; Chrono : arrêt		A/NI	Exposé Enoncés grammaticaux

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe / Type d'énoncés
Thème n°3 Le changement climatique	Débattre du changement climatique	Consignes	(55:24)→ (56:00)	Méso : E introduit le débat Topo : E ; Chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Débat
		L'action de l'homme 1	(56:00)→ (59:32)	Méso : les élèves s'expriment sur l'action de l'homme Topo : élève ; Chrono : arrêt		D/I I-Rcomplexe (e→e)	Débat Enoncés grammaticaux Enoncés empiriques
		Les conséquences	(59:32)→ (1:01:05)	Méso : les élèves s'expriment sur les conséquences Topo : élève ; Chrono : arrêt		D/I I-Rcomplexe (e→e)	Débat Enoncés empiriques
		Les solutions	(1:01:05)→ (1:04:20)	Méso : les élèves s'expriment sur les solutions Topo : élève ; Chrono : arrêt		D/I I-Rcomplexe (e→e)	Débat Enoncés empiriques
		L'action de l'homme 2	(1:04:20)→ (1:06:04)	Méso : les élèves reviennent sur l'action de l'homme Topo : élève ; Chrono : arrêt		D/I I-Rcomplexe (e→e)	Débat Enoncés grammaticaux Enoncés empiriques
		L'agriculture et l'alimentation	(1:06:04)→ (1:07:38)	Méso : les élèves s'expriment sur l'agriculture et l'alimentation Topo : élève ; Chrono : arrêt		D/I I-Rcomplexe (e→e)	Débat Enoncés empiriques
Thème n°4 Les propositions des citoyens	Construire des propositions concernant les politiques à mener	Consignes	(1:07:38)→ (1:08:04)	Méso : E propose aux citoyens de se regrouper pour préparer leur argumentation Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	I I-R (e→E)	En groupe Enoncés empiriques
		Travail en groupe	(1:08:04)→ (1:08:39)	Méso : les élèves échangent Topo : élève ; Chrono : arrêt		D/I I-Rcomplexe (e→e)	En groupe Enoncés empiriques
		Intervention de l'enseignante	(1:08:39)→ (1:10:11)	Méso : E répond aux questions des élèves Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	D/I I-R-P (e→E)	En groupe Enoncés empiriques
		Travail en groupe	(1:10:11)→ (1:13:01)	Méso : les élèves échangent Topo : élève ; Chrono : arrêt		D/I I-Rcomplexe (e→e)	En groupe Enoncés empiriques

Thème	Jeu d'apprentissage	Episode	Temps	Triplet	Techniques	Interactions	Organisation de la classe Type d'énoncés
Thème n°4 Les propositions des citoyens	Débattre des propositions des citoyens	Consignes	(1:13:01)→ (1:14:04)	Méso : E définit le nouveau jeu Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Exposé Enoncés empiriques
		Promotion des énergies renouvelables	(1:14:04)→ (1:21:07)	Méso : les élèves débattent sur les énergies renouvelables Topo : élève ; Chrono : lente		D/I I-Rcomplexe (e→e)	Débat Enoncés empiriques
		Changement de politique	(1:21:07)→ (1:21:45)	Méso : les élèves débattent sur les énergies renouvelables Topo : élève ; Chrono : lente		D/I I-Rcomplexe (e→e)	Exposé Enoncés empiriques
		Sensibilisation des pays	(1:21:45)→ (1:23:34)	Méso : les élèves débattent sur les énergies renouvelables Topo : élève ; Chrono : lente		D/I I-Rcomplexe (e→e)	Exposé Enoncés empiriques
Thème n°5 Les citoyens et la science en action	Exprimer la difficulté d'être citoyen	Consignes	(1:23:34)→ (1:24:13)	Méso : E définit le nouveau jeu Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière Enoncés de langage courant
		Ressenti des élèves	(1:24:13)→ (1:24:55)	Méso : les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-Rcomplexe (E→e)	Classe entière Enoncés de langage courant
	Expliciter des propriétés de la science en action	Consignes	(1:24:55)→ (1:24:58)	Méso : E définit le nouveau jeu Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière Enoncés grammaticaux
		Régulation	(1:24:55)→ (1:25:44)	Méso : les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-Rcomplexe (E→e)	Classe entière Enoncés grammaticaux
		Institutionnalisation	(1:25:44)→ (1:26:09)	Méso : E institutionnalise la science en action Topo : E ; chrono : arrêt	Institutionnaliser	A/NI	Classe entière Enoncés grammaticaux
	Expliciter l'importance de connaître la source d'expertise pour prendre des décisions citoyennes	Consignes	(1:26:09)→ (1:26:14)	Méso : E définit le nouveau jeu Topo : E ; chrono : arrêt	Définir Dévoluer	NI	Classe entière Enoncés grammaticaux
		Régulation	(1:26:14)→ (1:27:20)	Méso : les élèves répondent Topo : mixte ; Chrono : arrêt	Réguler	A/I I-R-P (E→e)	Classe entière Enoncés grammaticaux
		Institutionnalisation	(1:27:20)→ (1:30:19)	Méso : E institutionnalise avec les élèves Topo : E ; Chrono : arrêt	Institutionnaliser	A/I I-R-E (E→e)	Classe entière Enoncés grammaticaux

Tableau bis Synopsis du travail en groupe (Séance B₂)

Temps	Groupe citoyens	Groupe experts GIEC	Groupe experts critiques du GIEC
(6:42)→ (7:01)	Méso : E donne des documents aux élèves et leur demande de préparer des questions Topo : E ; chrono : arrêt Définir / Dévoluer / Réguler NI	Les élèves attendent	Les élèves attendent
(7:01)→ (8:32)	Méso : Les élèves se regroupent Topo : élève ; chrono : arrêt Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e	Méso : E donne des documents aux élèves et leur demande de les lire Topo : E ; chrono : arrêt Définir / Dévoluer / Réguler I ; I-R-E (E→e)	Les élèves attendent
(8:32)→ (10:57)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Méso : donne des documents aux élèves et leur demande de les lire Topo : E ; chrono : arrêt Définir / Dévoluer / Réguler I ; I-R (e→E) ; énoncés G
(10:57)→ (12:12)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Méso : E donne des informations sur la construction des documents et les élèves posent des questions Topo : mixte ; chrono : arrêt Dévoluer ; Réguler A/I ; I-R-P (e→E) ; énoncés G	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(12:12)→(13:36)	Méso : les élèves posent à E des questions relatives à l'échelle où ils doivent se placer (mondiale ou locale) Topo : mixte ; chrono : arrêt Réguler A/I ; I-R (e→E)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt

Temps	Groupe citoyens	Groupe experts GIEC	Groupe experts critiques du GIEC
(13:36)→(15:35)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Gestion de matériel Méso : les élèves posent une question sur le texte (qui est Al Gore ?) Topo : mixte ; chrono : arrêt Dévoluer ; Réguler A/I ; I-R (e→E)
(15:35)→(16:57)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(16:57)→(19:20)	Méso : E distribue un document qui va servir aux citoyens lors de la restitution Topo : E ; chrono : arrêt Réguler A/I ; I-R (e→E) ; énoncés G	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(19:20)→(20:05)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(20:05)→(22:50)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Méso : les élèves posent une question à l'enseignante car ils ne comprennent pas un des schémas Topo : mixte ; chrono : arrêt Dévoluer / Réguler A/I ; I-R (e→E)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(22:50)→(23:56)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Méso : E pose une question aux élèves sur la revue Nature Topo : mixte ; chrono : arrêt Dévoluer / Réguler A/I ; I-R-E (E→e) et I-R (e→E) ; énoncés G	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(23:56)→(24:29)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(24:29)→(24:46)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Méso : E encourage les élèves Topo : élève ; chrono : arrêt Dévoluer A/I ; I-R-E (E→e) ; énoncés G	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt

Temps	Groupe citoyens	Groupe experts GIEC	Groupe experts critiques du GIEC
(24:46)→(26:39)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(26:39)→(29:36)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Méso : un élève questionne E car il doute des documents qui lui sont fournis Topo : mixte; chrono : arrêt Réguler D/I ; I-R-P (e→E) ; énoncés G
(29:36)→(30:20)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Méso : un élève questionne E sur l'origine des scientifiques qui défendent cette thèse Topo : mixte ; chrono : arrêt Réguler A/I ; I-R (e→E)	Interaction élève – élève I-Rcomplexe sens e→e A/I ; Topo : élève ; chrono : arrêt
(30:20)→(33:25)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Méso : E questionne les élèves sur la nature du GIEC Topo : mixte ; chrono : arrêt Réguler A/I ; I-R-P (E→e) ; énoncés G	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(33:25)→(33:56)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(33:56)→(34:51)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Méso : E encourage les élèves Topo : E ; chrono : arrêt Dévaluer / Réguler A/I ; I-R (e→E)
(34:51)→(35:53)	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-Rcomplexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt

Temps	Groupe citoyens	Groupe experts GIEC	Groupe experts critiques du GIEC
(35:53)→(37:27)	Les élèves attendent	Méso : un élève questionne E sur le nom de N ₂ O, sur la traduction de « waste » Topo : élève ; chrono : arrêt Réguler A/I ; I-R (e→E)	Interaction élève – élève A/I ; I-R complexe sens e→e
(37:27)→(38:26)	Les élèves attendent	Interaction élève – élève I-R complexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Interaction élève – élève A/I ; I-R complexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt
(38:26)→(38:49)	Les élèves attendent	Interaction élève – élève A/I ; I-R complexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Le groupe des experts critiques du GIEC entre dans la salle principale
(38:49)→(41:53)	Les élèves organisent la disposition de la classe	Méso : un élève questionne E sur les documents Topo : mixte ; chrono : arrêt Réguler A/I ; I-R-P (e→E)	Les élèves organisent la disposition de la classe
(41:53)→(43:05)	Les élèves attendent	Interaction élève – élève A/I ; I-R complexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Les élèves attendent
(43:05)→(43:40)	Les élèves attendent	Méso : E incite les élèves à rejoindre la salle principale Topo : E ; chrono : arrêt Réguler NI	Les élèves attendent
(43:40)→(45:17)	Les élèves attendent	Interaction élève – élève A/I ; I-R complexe sens e→e Topo : élève ; chrono : arrêt	Les élèves attendent

4.3 Analyse systématique de quelques jeux d'apprentissage

Nous rendons compte ici de l'analyse systématique de quelques jeux d'apprentissage, en croisant nos divers cadres d'analyse.

L'exposé qui suit reprend l'ordre chronologique des jeux, que nous présentons à travers les thèmes abordés lors de cette séance.

4.3.1 Thème 1 : la conférence de citoyens

Le thème 1 est constitué de 4 jeux d'apprentissage.

L'enseignante commence par présenter l'objectif de la séance [T 1] :

1. E :	c'est bon ? ça y est alors l'objectif de la séance d'aujourd'hui <i>c'est de vous mettre en situation de débat sur un modèle de conférence de citoyens</i> je sais pas si vous avez déjà entendu comme ça ou si vous avez eu vent d'exemples de conférences de citoyens (0 :22)
--------	---

Ainsi, cet objectif est de « mettre en situation de débat sur un modèle de conférence de citoyens ». L'enseignante dévolue alors la mise en situation en définissant un premier jeu d'apprentissage : les élèves doivent donner des exemples de conférences citoyennes. Les élèves répondent collectivement qu'ils n'en ont jamais entendu parler et l'enseignante change de jeu en introduisant « les nanotechnologies » dans le milieu [T 3] :

3. E :	Est-ce que ça vous dit alors les dernières qui ont eu lieu il y en a eu sur les nanotechnologies est-ce que ça vous dit quelque chose les nanotechnologies ouais c'est pas le but aujourd'hui mais (0 :32)
--------	--

Les élèves répondent « des robots », pour « la médecine » ou « la construction ». La forme de communication est alors interactive (I-R) et authoritative car l'enseignante se réfère à ce qu'elle sait des nanotechnologies.

L'enseignante part alors de l'exemple des nanotechnologies pour définir un nouveau jeu et revenir aux conférences citoyennes :

11. E :	Ouais hum hum (0 :50) et alors pourquoi faire des conférences de citoyens autour des nanotechnologies par exemple à votre avis (0 :55)
---------	--

Le jeu est joué interactivement et l'échange est court (I-R-E) car la réponse donnée par un élève est approuvée par l'enseignante :

12. Mickaël :	Bah pour savoir ce que pensent les gens pour savoir aussi ce qu'ils attendent pour pouvoir
13. E :	Oui ce que pensent les gens (1 :03)

Ainsi la proposition de l'élève, reprise par l'enseignante, donne à voir la fonction d'une conférence de citoyens : il s'agit de « savoir ce que pensent les gens ».

Les deux premiers jeux donnent lieu à des énoncés de langage courant car aucun savoir scientifique n'est ici explicité. On peut interpréter ces deux premiers jeux comme une première approche de la situation qui va être proposée aux élèves : les élèves ont maintenant un exemple récent et la fonction de ces conférences. En ce sens, ces jeux participent d'une dévolution de la mise en situation future des élèves.

L'enseignante définit alors un troisième jeu qui consiste à identifier les principaux acteurs de ces conférences. L'objectif de ce jeu se rapproche alors de la mise en situation puisque ce jeu porte sur l'identification des acteurs, qui seront ensuite joués par les élèves. Il s'agit donc de faire le lien entre conférences des citoyens et son « modèle » à fonction didactique.

L'enseignante régule ensuite le milieu de façon à ce que les élèves trouvent les réponses attendues :

15. E :	Il y a des citoyens ouais il y a des citoyens <i>et que ça est-ce que c'est des citoyens qui parlent entre eux</i>
16. ?? :	Non il y a des professionnels il y a des professionnels du sujet des gens qui s'y connaissent
17. E :	Des professionnels du sujet c'est-à-dire ?
18. Didier :	Il doit y avoir comme un président de jury des personnes qui présentent le sujet et ils débattent concrètement entre
19. E :	Et à votre avis ces personnes qui présentent le sujet <i>c'est juste elles présentent un avis et après ensuite les citoyens écoutent ou comment</i>
20. ?? :	Non elles défendent leur thèse
21. E :	Oui <i>donc il y a plusieurs thèses</i>
22. ?? :	Oui sans doute
23. ?? :	Et après il y a les contre enfin
24. Anna :	Oui les XXXXXX
25. ?? :	Les contre-exemples et tout ça et après
26. E :	Bon voilà (L :45)

Dans l'extrait précédent, l'enseignante ajoute des éléments à chacune des interventions des élèves pour faire rebondir l'interaction : quand les élèves introduisent les citoyens comme acteurs, l'enseignante ajoute « est-ce que c'est des citoyens qui parlent entre eux ? » [T 15]. De même, quand un élève dit : « elles défendent leur thèse » [T 20], l'enseignante enchaîne : « oui donc il y a plusieurs thèses ? » [T 21].

L'interaction est ainsi de type I-R-P et la forme de communication autoritative car l'enseignante contrôle le milieu en référence à ce qu'elle connaît de la conférence des citoyens.

Nous observons que les autres acteurs que les citoyens sont présentés comme « des professionnels du sujet », « des gens qui s'y connaissent » [T 16].

Finalement, l'enseignante institutionnalise :

26. E :	<i>alors pour faire rapide parce qu'on l'a simplifié aujourd'hui parce que c'est un peu plus compliqué que ça mais effectivement vous avez une présentation une expertise on va dire si c'est par exemple des nanotechnologies qui va expliquer on va dire tous les bienfaits et tout ce que peuvent apporter les nanotechnologies et aussi il y a les contre expertises qui vont qui vont un petit peu montrer des aspects peut-être moins positifs ou qui vont émettre quelques prudences par rapport à ça donc et les citoyens sont là assistent et donc à la fin proposent donc des choix au niveau de la société au niveau de ce qu'on peut en faire dans l'avenir d'accord</i>
---------	--

Tout d'abord, elle convient d'une simplification de la conférence, ce qui fait écho avec la notion de « modèle » qu'elle introduit en [T 1] et elle institutionnalise la procédure :

- présentation d'une expertise « qui explique les bienfaits »
- présentation d'une contre-expertise « qui va émettre des prudences »
- les citoyens « assistent et proposent des choix au niveau de la société »

L'enseignante dans son institutionnalisation focalise sur le rôle des citoyens plutôt que sur celui des experts : les citoyens prennent des décisions en référence à des expertises, qui sont donc ici des savoirs particuliers. Les experts en tant que personnes physiques n'apparaissent pas. Les énoncés sont alors de nature grammaticale car la structure donnée présentée par l'enseignante est à la fois la structure d'une conférence de citoyens et la structure de la séance.

L'enseignante définit le 4^{ème} jeu, qui est un jeu de dévolution de la suite :

26. E : *(2 :18) donc alors aujourd'hui je vous propose de reproduire un peu ce modèle là et de travailler alors sur un thème c'est sur toute enfin sur la politique énergétique d'un pays on va prendre la France ou les pays émergents c'est-à-dire que les citoyens à l'issue du débat vont devoir pro faire 4 propositions en matière de politique énergétique donc alors politique énergétique énergie pour un pays est-ce que vous avez des idées est-ce que vous avez des idées d'axe de politique énergétique (2 :44)*

Elle commence en effet par rappeler l'objectif de « reproduire un peu ce modèle » et contextualise la situation qu'elle propose aux élèves à un thème particulier : la politique énergétique d'un pays. Elle dévolue alors le thème proposé en initiant un nouveau jeu sur les idées que peuvent avoir les élèves « d'axe de politique énergétique ». Les élèves répondent alors « le nucléaire » [T 27], « l'hydraulique » [T 29], « il faut favoriser les nouvelles énergies » [T 31]. L'enseignante accepte les différents éléments dans le milieu et conclue le jeu en définissant plus précisément ce qui va se passer dans la suite de la séance :

32. E : *Favoriser les nouvelles énergies alors déjà donc tu émetts un avis d'accord (3 :05) donc vous allez être alors vous allez être du coup 6 citoyens c'est ça oui 6 citoyens et vous allez devoir vous entendre pour à la fin proposer 4 axes donc de politique énergétique en fonction de ce que vous aurez entendu puisqu'il va y avoir toujours sur le modèle de conférence des citoyens vous allez avoir 2 expertises qui vont vous être exposées donc une expertise qui va défendre on va dire le réchauffement climatique comme étant dû à l'activité humaine et une autre thèse donc qui réfute cet argument là bon je vous en dis pas plus parce que l'intérêt c'est que les experts nous présentent ça (3 :48)*

Elle présente alors l'objectif de chacune des parties :

- les citoyens « vont devoir s'entendre et à la fin proposer 4 axes » de politique énergétique « en fonction » des expertises entendues
- les experts sont divisés en 2 groupes : ceux qui « défendent le réchauffement climatique » et ceux qui « réfutent le réchauffement climatique » : leur objectif est de présenter chaque expertise (c'est « l'intérêt » du jeu de rôle)

4.3.2 Thème 2 : Le changement climatique, une perspective unique et dépendante du rôle joué

Le thème n°2 est constitué de 2 jeux d'apprentissage.

Le premier jeu du thème 2 consiste à organiser le « modèle » de conférence des citoyens qui va être mise en place.

L'enseignante commence par définir le jeu : il s'agit d'organiser ce qui va être un jeu de rôle.

Elle introduit l'expression « jeu de rôle » [T 32] et un élève le définit comme « incarner la peau de quelqu'un » [T 36].

L'enseignante présente alors les règles du jeu de rôle :

45. E : *(...) les experts vous allez être mis dans deux pièces différentes une ici et à côté vous aurez des documents d'expertise donc fournis un qui défend la thèse scientifique du GIEC vous savez peut-être pas ce que c'est mais ce sera l'occasion aux experts de nous expliquer et puis une autre qui défend la thèse scientifique qui remet en cause le réchauffement climatique d'accord vous avez ce document là vous allez y travailler 15 minutes d'accord pour pouvoir ensuite le présenter aux citoyens pendant 5 minutes donc l'exposé durera 5 minutes on écouterait que vous que les experts hein il y aura pas de questions les questions viendront après voila*

Les experts doivent :

- travailler dans 2 salles séparés
- ils ont un document à leur disposition
- ils doivent exposer le document aux citoyens

L'enseignante laisse même aux experts le soin d'expliquer aux autres ce qu'est le GIEC « vous savez peut-être pas ce que c'est mais ce sera l'occasion aux experts de nous expliquer » [T 45].

De la même façon, elle donne les règles du jeu aux citoyens :

53. E :	Les citoyens eux pendant ce temps <i>vous allez préparer les questions à poser</i> vous allez discuter un peu de poli d'énergie d'axes différents axes ensuite <i>il y aura la présentation 5 minutes je vous ai dit et le débat le débat environ 15 minutes</i> d'accord donc pendant la présentation les experts eux ils ont leurs documents et les citoyens vous devrez noter les principaux arguments que vous présentent les experts hein l'expert 1 et l'expert 2 et à la fin remettre au politique bon je jouerai le rôle du politique mais ce que <i>je vais vous demander bon à la fin c'est qu'un citoyen vienne solennellement nous présenter les 4 axes et donc si vous voulez le résultat de tout ce que vous aurez pu dire entre vous et de ce que vous aurez décider pour la politique énergétique</i> voilà ça va pour ça pas de question particulière alors si vous voulez on se dispatche dès maintenant (6 :42)
---------	--

Les citoyens doivent :

- préparer des questions à poser aux experts ;
- débattre avec les experts
- se mettre d'accord sur 4 axes de politique énergétique
- présenter le résultat de la réflexion

Le 2^{ème} jeu consiste en un travail de groupes.

La classe est divisée en 3 groupes (les citoyens, les experts du GIEC, les experts critiques du GIEC), qui travaillent dans 3 salles différentes.

L'enseignante commence par répartir les groupes et leur donnent à chacun documents et consignes.

L'enseignante définit ainsi plus précisément le jeu que le groupe GIEC a à jouer :

58. E :	(...) vous avez ce document à lire je vous en donne un pour chacun donc j'avais mis attention voilà il y a des graphiques faites attention de rendre compte avec précision <i>donc ce que je vous propose d'abord c'est de commencer à le lire</i> d'accord et c'est ce qu'il va falloir que vous présentiez et je reviens vous voir
59. Didier :	D'accord
60. E :	<i>L'idée c'est je pense pour que la présentation soit assez intéressante c'est aussi comme vous êtes deux vous pouvez reprendre quelques graphiques quelques chiffres au tableau et en même temps expliquer un peu ce que c'est</i> mais dans un premier temps il vous faut lire le document pour que vous puissiez voir

Les élèves doivent ainsi lire le texte et construire une présentation « intéressante », en « [reprenant quelques chiffres au tableau] » et en « [expliquant un peu ce que c'est] ».

Elle définit de la même façon le jeu que le groupe sceptique a à jouer :

67. E :	(...) ça peut être bien comme vous êtes 2 <i>il y en a un qui peut faire les graphes reprendre les graphes et expliquer à côté</i> donc voilà vous avez tout ça donc c'est basé <i>c'est un texte vraiment fondé vraiment comment dire sur la façon de faire qu'ont les scientifiques pour communiquer entre eux</i>
(...)	
75. E :	<i>Oui je pense que d'abord il faut le lire</i> et vous allez le défendre et le présenter au tableau d'accord après <i>si vous voulez relever les principaux arguments</i> voilà ça peut vous aider ça si vous voulez à synthétiser pour l'instant je vous en dis pas plus il faut que vous le lisiez et je reviendrai (...)

Comme pour le groupe du GIEC, l'enseignante leur donne des consignes : lire le document, « reprendre les graphes et expliquer à côté », « relever les principaux arguments », « synthétiser ». L'enseignante refuse de s'engager davantage : « pour l'instant je ne vous en dis pas plus ».

Elle présente de plus le statut de ces documents : « c'est un texte vraiment fondé (...) sur la façon de faire qu'ont les scientifiques pour communiquer entre eux ».

Elle revient alors au groupe du GIEC et leur fait la même remarque sur la forme des documents fournis :

84. E :	Juste je voulais vous dire <i>les documents ils sont vraiment construits comme des documents scientifiques c'est-à-dire pour la communauté scientifique lorsqu'ils échangent entre eux ils si vous voulez ils mettent en forme comme ça vous avez toutes les références par exemple à tous les textes des scientifiques qui ont écrits qui sont cités dans l'article</i>
---------	--

Les documents sont « construits comme des documents scientifiques » et l'enseignante donne à voir le statut des documents scientifiques : ils sont « pour la communauté scientifique », ils servent de supports d'échange entre scientifiques (« lorsqu'ils échangent entre eux ») et ils sont codifiés (« ils mettent en forme comme ça »), notamment en faisant référence à d'autres travaux.

L'enseignante aide ensuite les élèves du groupe à comprendre les documents fournis.

Par exemple, l'enseignante répond à une demande concernant l'échelle utilisée sur un graphique :

85. Clément :	Zéro 100000 200000 c'est ça
86. Didier :	Ca je crois que c'est l'échelle du temps mais zéro c'est
87. Clément :	Zéro c'est nous
88. Didier :	Zéro l'année quoi
89. E :	<i>Euh oui c'est nous c'est ça attends fais voir comment c'est bâti oui là on en est là en fait non c'est bizarre non c'est les émissions de CO₂</i>
90. Didier :	Parce que en fait comme c'est 100000 200000 et nous sommes c'est très petit on doit être en 2000 on doit être par là et donc
91. E :	<i>Voilà c'est à l'échelle c'est ça exactement à l'échelle du oui ils reprennent c'est ça tu as raison</i>

L'enseignante intervient ensuite dans le groupe des citoyens pour répondre à une question :

96. Martin :	<i>J'ai une question madame, c'est à quelle échelle</i>
97. Cédric :	à l'échelle du monde ou de la France
98. E :	<i>En fait je vous ai laissé qu'est-ce qui vous intéresse le plus vous vous aimeriez parler</i>
99. Martin :	Du monde
100. E :	<i>Alors voilà si vous êtes capable de raisonner à l'échelle mondiale</i>

L'enseignante laisse le choix aux élèves et en ce sens régule le jeu : c'est aux élèves eux mêmes de fixer le niveau auquel ils doivent se placer. L'intervention de l'enseignante vise donc à préciser les règles du jeu de façon à ce que les élèves jouent au jeu le mieux possible : « je vous ai laissé qu'est-ce qui vous intéresse le plus vous vous aimeriez parler » [T 98] en fonction de ce que les élèves se sentent capables de faire : « si vous êtes capables de raisonner à l'échelle mondiale » [T 100].

L'enseignante distribue une nouvelle fiche au groupe des citoyens, afin qu'ils repèrent dans les exposés des experts les idées développées, ainsi que les sources d'informations (noms des scientifiques, organismes) :

118. E :	Je vous donne ça aussi pour chacun ça dépend de ce qu'ils exposeront c'est un peu pour fixer les idées donc vous voyez les principales idées et théories que le groupe défend les scientifiques auxquels ils se réfèrent c'est ce que je leur expliquai en fait <i>les documents sur lesquels ils travaillent c'est construit voyez comme un document de travail de l'expertise scientifique c'est-à-dire avec des références d'articles scientifiques des références de scientifiques</i> et bien voilà si vous arrivez à les identifier et quels sont les organismes pour lesquels ils travaillent ça je vous en laisse un chacun
----------	---

L'enseignante montre alors au groupe des citoyens la structure d'un document d'expertise, constituée de « références d'articles scientifiques » et de « références de scientifiques ».

Elle ajoute de plus que les élèves doivent arriver à un consensus dans les propositions qu'ils formuleront :

124. E :	Oui vraiment il faut qu'il y ait un consensus entre vous que vous soyez d'accord si par exemple il y a un désaccord entre vous vous pouvez le signaler vous pouvez après tout
----------	---

rajoutez un peu quelques points et dire là il y a 3 citoyens qui sont d'accord pour ça et 4 autres non parce que ça peut arriver vous pouvez aussi (19:20)

L'enseignante répond à une interrogation des élèves du groupe GIEC sur le graphique en « crosse de hockey » : les élèves n'arrivent pas à comprendre comment le graphique se lit [T 125-150].

L'enseignante interroge à son tour les élèves sur les sources :

151. E :	<i>Voilà vous connaissez la revue Nature là Nature</i>
152. Didier et Clément :	Non non
153. E :	<i>Parce que c'est une des grosses revues où publient les scientifiques voilà c'est là</i>

Elle porte ainsi l'attention des élèves sur une source de l'expertise : *Nature*, mais à travers le nom de cette revue, c'est l'idée que les scientifiques publient leurs résultats dans des revues plus ou moins prestigieuses (« une des grosses revues »).

De même, elle fait porter l'attention sur les noms des scientifiques et les organismes pour lesquels ils travaillent :

158. Clément :	Et qui sont les scientifiques c'est eux non
159. E :	Oui par exemple voilà hum hum c'est ça c'est-à-dire dans les articles scientifiques c'est toujours
160. Clément :	C'est ceux qui rédigent Nature
161. E :	Et puis il y a le GIEC voilà les membres du GIEC vous avez bien vu ce que c'était le GIEC
162. Clément :	Oui c'est écrit au début
163. E :	Voilà donc ça vous pouvez l'identifier c'est le c'est pas mal

Un élève (Guillaume) interpelle l'enseignante car il doute de la véracité des documents qui lui sont proposés :

182. Guillaume :	<i>Mais c'est bizarre quand même madame parce que</i>
183. E :	Vous arrivez à vous imprégner dans le rôle dans les thèses
184. Guillaume :	<i>Là par exemple ce qu'ils disent là c'est vrai ou c'est pas vrai tout ce qu'ils disent</i>
185. E :	Ah bah c'est une bonne question ah bah alors ce sont des scientifiques qui ont publié dans des revues de scientifiques
186. Guillaume :	Des thèses ouais
187. E :	Donc si tu veux ça veut dire que les pairs ils ont été reconnu par la communauté scientifique
188. Guillaume :	<i>Parce que c'est bizarre quand même ils disent parce qu'ils sont pas trop crédibles quand même je trouve ils disent que c'est pas dû au CO₂ et tout ça là que ça fond que c'est dû au soleil mais sauf que le soleil la chaleur et tout ça ça n'augmente pas à cause du CO₂</i>

L'élève doute (« c'est bizarre » [T 182 et 188], « ils sont pas trop crédibles » [T 188], « c'est vrai ou c'est pas vrai ce qu'ils disent [T 184]) car les documents qui lui sont proposés ne correspondent pas à ce qu'il sait du changement climatique.

En effet, l'élève justifie alors son doute :

189. E :	Ah et alors eux te disent qu'il y a des cycles du soleil c'est ça qu'ils expliquent
190. Guillaume :	<i>Ils disent que la glace elle fond à cause du soleil et pas à cause du CO₂ là par exemple</i>
191. E :	Oui parce que l'activité solaire
192. Guillaume :	<i>La dynamique du soleil et non celle du CO₂ sauf que c'est à cause du CO₂ que l'effet de serre il augmente non</i>

Ainsi, on peut interpréter la réaction de l'élève : l'effet de serre induit un réchauffement climatique or l'effet de serre est causé par le CO₂ et non par le soleil. Autrement dit, il comprend l'influence du soleil, non pas comme cause directe du changement climatique mais comme cause de l'effet de serre.

L'enseignante réagit à l'interprétation de l'élève en mettant en avant la difficulté de l'élève à se situer par rapport à une thèse qui n'est pas la thèse majoritaire :

195. E :	(...) donc ce que je comprends <i>c'est que c'est un peu difficile pour vous de c'est-à-dire c'est pas la thèse ambiante c'est pour ça que c'est intéressant vous voyez ils sont en train de bousculer un peu ce que l'on pense depuis</i>
196. Mickaël :	Ce que l'on pense ouais
197. E :	Donc c'est votre rôle à vous <i>aussi mais bon ce sont des scientifiques qui ont été donc publiés dans des revues scientifiques</i>

Elle ajoute de plus que « c'est pour ça que c'est intéressant » : « ils sont en train de bousculer un peu ce que l'on pense ». Autrement dit, un des intérêts de l'exercice proposé aux élèves est d'introduire des éléments qui « bousculent » leurs habitudes de pensée. Elle appuie alors son propos par un argument d'autorité : ces scientifiques sont sérieux, ils « ont été publié dans des revues scientifiques ».

L'enseignante dévoile dans l'extrait qui suit son projet pédagogique :

199. E :	Et tu sais quand tu me demandes est-ce que c'est vrai c'est tu es <i>on est là vraiment dans ce que je veux vous faire toucher dans cette séance c'est qu'en fait la vérité scientifique elle existe pas sur des questions comme ça toutes neuves c'est-à-dire qu'il y a d'un côté les scientifiques qui font leurs études qui vont publier et de l'autre côté</i>
200. Guillaume :	<i>Comme les OGM</i> quoi
201. E :	Exactement c'est ça et puis après et bien <i>après on verra je vous en dis pas plus après qu'est-ce qu'on fait de tout ça voila donc vous vous avez en tout cas à défendre ce rôle enfin</i>
202. Guillaume :	<i>Ca c'était à part pour moi quoi</i>
203. E :	Ouais ouais mais c'est bien c'est bien ce que tu me dis

L'enseignante dit en effet que ce qu'elle veut « faire toucher », « c'est qu'en fait la vérité scientifique n'existe pas sur des questions comme ça toutes neuves ». Autrement dit, son objectif est de confronter les élèves à l'incertitude inhérente de la science en action. L'élève introduit l'exemple des OGM pour conforter le point de vue développé par l'enseignante. Elle se retire alors du milieu : « je ne vous en dis pas plus » et reviens sur l'objectif du groupe : « vous avez en tout cas à défendre ce rôle ».

L'enseignante revient sur le groupe du GIEC et questionne les élèves sur le GIEC :

222. E :	Et GIEC c'est qui qui le gère
(...)	
228. E :	Ils viennent d'où
229. Didier :	C'est intergouvernemental c'est les Etats Unis je sais pas
230. Clément :	C'est des sites Internet
231. E :	Donc en fait si c'est intergouvernemental ils viennent de plusieurs
232. Didier :	C'est international
233. Clément :	De plusieurs nations
234. E :	De plusieurs pays voila donc ils sont choisis par les gouvernements de plusieurs pays
235. Didier :	Ouais
236. E :	Qui représentent
237. Didier :	En gros c'est la crème quoi c'est un peu la crème des scientifiques non en quelque sorte
238. E :	Ils ont été choisis par le gouvernement
239. Clément :	Donc c'est la crème

Ainsi, les élèves voient le GIEC comme « la crème des scientifiques ».

Le groupe GIEC pose des questions à l'enseignante sur les documents fournis : sur le nom donné à N₂O [T 253-259], sur la traduction du mot anglais « waste » [T 259-269] et sur la signification des pourcentages sur leur document [T 274-298].

4.3.3 Thème 3 : Le changement climatique, une perspective plurielle

Le thème n°3 est constitué de 3 jeux d'apprentissage :

- Restituer l'expertise du GIEC
- Restituer l'expertise des experts critiques du GIEC
- Débattre du changement climatique

Le premier jeu consiste donc en un exposé du groupe d'élèves jouant le rôle des experts du GIEC.

Nous rendons compte de l'argumentation construite en 3 points :

- le changement climatique est une réalité scientifique ;
- le changement climatique est causé par l'activité humaine ;
- les scientifiques porteurs de cette thèse sont issus du GIEC et publient dans une revue (Nature).

Le changement climatique est une réalité scientifique

Les élèves mobilisent plusieurs arguments pour prouver l'existence du changement climatique :

332. Didier :	Voilà d'environ selon le GIEC au 20ème siècle <i>la température moyenne globale à la surface de la Terre donc s'est accrue d'environ 0.6° ce qui est énorme</i>
(...)	
335. Clément :	<i>Grosse fonte des neiges et de la glace qui a fait augmenter le niveau moyen mondial de la mer et donc qui constitue en effet un fait incontestable du réchauffement climatique</i>
336. Didier :	Donc pour dire des chiffres on va dire que depuis 1978 l'étendue de la banquise a reculé de 2.7% alors ça c'est pour 1978 par contre pour ce qui est hum tant pis par contre les glaciers de montagne et la couverture neigeuse ont diminué en moyenne dans les deux hémisphères houla ça veut rien dire ça la mer a augmenté depuis 1961 à une vitesse d'environ 1.8 mm par an par contre à partir de 1993 pareil du à la fonte des glaces et donc de surcroît à l'augmentation des températures en 93 elle a augmenté de 3.1 mm par an

Les principales preuves sont donc l'augmentation de la température [T 332], la fonte des neiges et des glaciers qui cause une augmentation du niveau de la mer [T 335-336].

Ces énoncés sont de type empirique et l'argumentation est renforcée par des jugements : l'augmentation de température est « énorme » [T 332] et la fonte des neiges et des glaciers ainsi que la montée du niveau de la mer sont « un fait incontestable du réchauffement climatique » [T 335].

Le changement climatique est causé par l'activité humaine

Les élèves défendent la thèse que le changement climatique est causé par l'activité humaine :

331. Clément :	Ces derniers siècles donc <i>nos principales théories on va dire sur le réchauffement climatique donc c'est qu'il s'est produit depuis l'ère industrielle</i>
(...)	
336. Didier :	(...) donc voilà la troisième cause qui est l'augmentation du réchauffement climatique <i>il est surtout du donc à l'activité humaine qui est par exemple l'utilisation des énergies fossiles pour ce qui est de l'automobile</i>
337. Clément :	<i>Des transports en général</i>
338. Didier :	<i>Voilà des rejets de méthane par exemple dans l'agriculture qui représente une part non négligeable et de l'industrie par exemple la métallurgie qui rejette du CO₂ en</i>

Les élèves produisent des énoncés empiriques pour expliquer le changement du climat : celui-ci est dû à l'activité humaine (« utilisation des énergies fossiles », pour « l'automobile » [T 336], « les transports » [T 337] ; « rejets de méthane dans l'agriculture » [T 338] ou de CO₂ dans « la métallurgie » [T 338]). Ils justifient de plus cette augmentation par le fait qu'elle se produit « depuis l'ère industrielle » [T 331]. Enfin, les élèves raccrochent ces énoncés empiriques en les liant à « leurs principales théories » [T 331].

Les scientifiques porteurs de cette thèse sont issus du GIEC et publient dans une revue (Nature)

Les élèves fondent également leurs propos en présentant le GIEC [T 333], puis reviennent sur leur autorité scientifique dans ce domaine :

339. Clément :	Voilà donc donc ces scientifiques comme nous avons dit font partie de la communauté internationale du GIEC mais également aussi <i>ils élaborent la revue Nature qui est donc une revue de scientifiques très réputée</i>
340. Didier :	En fait le GIEC c'est une <i>c'est une agence intergouvernementale ce sont les scientifiques choisis par les gouvernements des pays qui veulent se mettre qui veulent fournir des scientifiques et donc en quelque sorte ils ne sont pas choisis pour rien</i>
341. Clément :	<i>Ils sont d'assez bonne renommée</i> parce que nous on les connaît pas trop mais
342. Didier :	Voilà <i>ils sont sérieux</i> quoi
343. Clément :	<i>Très sérieux</i>

Ils fondent donc leur expertise sur la nature du GIEC (« une agence intergouvernementale » [T 340], participant d'une « communauté internationale » [T 339]) et sur l'élaboration de la revue *Nature*. Ils légitiment de plus leur propos par des jugements sur la revue *Nature* (revue « très réputée » [T 339]) et sur la qualité des experts du GIEC (« ils sont d'assez bonne renommée » [T 341], « ils sont sérieux » [T 342-343]).

Ce sont ici des énoncés grammaticaux qui sont explicités, car ils donnent à voir la construction de la position défendue.

Le deuxième jeu consiste donc en un exposé du groupe d'élèves jouant le rôle des experts critiques du GIEC.

Nous rendons compte de l'argumentation construite en 2 points :

- la mise en cause des méthodes de mesure qui fondent la position du GIEC ;
- la mise en cause de la responsabilité de l'homme en proposant des théories alternatives ;

La mise en cause des méthodes de mesure qui fondent la position du GIEC

Les élèves fondent leur argumentation à partir de la courbe « en crosse de hockey », qui décrit l'évolution de la température au cours du temps. Ils la dessinent au tableau puis discutent son domaine de validité :

349. Guillaume :	Pardon ah oui donc du coup <i>ces données fournies par le GIEC sont peut-être vraies depuis l'ère industrielle mais elle ne porte que depuis cette ère là</i> avant toutes les données amenées cette partie de la courbe ont été faites à partir de relevés sur des carottes de glace ou sur des morceaux d'arbres
350. Mickaël :	Sur les troncs les cercles
351. Guillaume :	Sur les cercles d'arbres donc du coup <i>elles sont pas très très précises</i> vu que les arbres peuvent changer suivant les précipitations et suivant les régions

Les élèves de ce groupe reprochent au GIEC les méthodes de mesure utilisées pour construire la courbe. En effet, pour eux les données des températures sont « peut-être vraies depuis l'ère industrielle » [T 349], mais les mesures du GIEC (relevés sur carottes de glace et

dendrochronologie) « ne sont pas très précises » [T 351]. Ces énoncés sont grammaticaux car ils remettent en cause la grammaire des énoncés empiriques du GIEC.

La mise en cause de la responsabilité de l'homme en proposant des théories alternatives

Les élèves remettent également en question la place centrale du CO₂ dans l'argumentation du GIEC :

351. Guillaume :	(...) la glace <i>elle ne fond pas à cause du CO₂ mais à cause des rayonnements du soleil</i> donc par exemple les glaces du Kilimandjaro ne commencent pas à fondre faute du gaz à effet de serre mais de l'augmentation de rayonnement du soleil et donc du coup <i>il faudrait revoir les modèles climatiques du GIEC</i> car même si les températures augmentent les précipitations neigeuses et dans les précipitations neigeuses n'ont quasiment pas baissées même si les températures augmentent
352. Mickaël :	<i>Donc nous ce qu'on pense c'est que l'impact ce que fait ce que provoque le CO₂ a été sur-estimé par le GIEC et ils oublient souvent d'autres éléments importants comme les nuages ou encore les aérosols les océans ou le rayonnement solaire</i> et en conclusion enfin <i>les conclusions avancées par cet organisme enfin pour nous ne justifient pas les mesures et politiques adoptées dans le protocole de Kyoto</i>

Ils remplacent alors la grammaire du GIEC par une autre grammaire : ce n'est pas le CO₂ le principal acteur du changement climatique (« ce que provoque le CO₂ a été sur-estimé par le GIEC » [T 352]) mais le rayonnement solaire (« la glace elle ne fond pas à cause du CO₂ mais à cause des rayonnements du soleil » [T 351]) ou bien la prise en compte d'autres facteurs (« les aérosols, les océans » [T 352]). Les élèves critiquent le GIEC à la fois dans la théorie centrale défendue par le GIEC mais aussi sur les actions que cette position implique : paramétrages des modèles climatiques (« il faudrait revoir les modèles climatiques du GIEC » [T 351]), choix politiques (« les conclusions avancées par cet organisme enfin pour nous ne justifient pas les mesures et politiques adoptées dans le protocole de Kyoto » [T 352]).

Le troisième jeu consiste ensuite en un débat : les citoyens posent des questions aux experts.

Le débat aborde 3 points :

- la responsabilité de l'homme dans le changement climatique ;
- les conséquences du changement climatique ;
- les solutions pour réduire le changement climatique.

La responsabilité de l'homme dans le changement climatique

La première question des citoyens porte sur la responsabilité de l'homme :

357. Paul :	Le réchauffement climatique est-il dû à l'action de l'homme ?
-------------	---

C'est tout d'abord un élève du groupe des experts critiques du GIEC qui exprime le point sur lequel les deux thèses s'opposent :

358. Guillaume :	<i>Pour le GIEC oui alors que pour certains scientifiques comme Von Storch lui il est contre les thèses du GIEC et notamment celles de Mann le scientifique qui a écrit que le réchauffement climatique causé par l'homme et notamment par le dégagement du CO₂ serait dû par l'homme alors que Von Storch lui il dit que les premiers âges des relevés météorologiques sont trop jeunes pour pouvoir dire que c'est juste à cause de l'homme que les températures changent alors que bien avant les températures elles changeaient déjà</i>
------------------	---

Pour ce groupe, les méthodes de mesure actuelles ne permettent pas d'être sûres des températures du passé et donc de pouvoir statuer sur l'origine anthropique du changement climatique.

Cet argument revient à plusieurs reprises :

360. Guillaume :	Bah ça on sait pas vu qu'on a pas les relevés de température anciens (...)
------------------	--

363. Mickaël : (...)	Ce qu'on souligne nous <i>c'est qu'on fixe trop l'impact de l'homme</i>
364. Guillaume : (...)	<i>Aujourd'hui grâce aux technologies on peut voir que les glaces fondent mais avant</i>
423. Mickaël :	<i>C'est justement ce qu'on vous reproche vous avez pas des données assez fiables</i>

C'est donc l'incertitude des données scientifiques qui fondent leur argumentation. Ils développent alors à nouveau la théorie alternative du rôle du soleil comme acteur majeur du changement climatique :

366. Guillaume :	<i>Oui mais c'est surtout à cause du soleil que les glaces fondent et pas notamment à cause du CO₂ mais grâce aux rayonnements du soleil le CO₂ il ne joue pas sur la fonte des glaces</i>
367. Cédric :	Mais comment ça se fait le soleil ça a toujours été le même
368. Guillaume :	<i>Bah le soleil il existe des explosions solaires qui augmentent les rayonnements sur la planète et notamment le réchauffement climatique et ça ça existe depuis toujours depuis les premiers volcans</i>
369. Mickaël :	Et ça c'est comme on vous dit qui vous dit que le soleil a toujours été le même mais comme <i>on n'a pas des relevés assez anciens on peut pas on peut pas se baser</i>

Ainsi, ils fondent leur argumentation sur deux points : l'activité du soleil est irrégulière (« il existe des explosions solaires qui augmentent les rayonnements sur la planète » [T 368]) et à l'objection faite par un citoyen sur la permanence de cette activité [T 367], ils répondent à nouveau que les méthodes de mesure ne sont pas assez fiables pour avoir une certitude sur des relevés anciens [T 369].

Un élève du groupe GIEC admet alors l'argument mais il recentre la réflexion sur l'aspect naturel de l'effet de serre :

371. Didier :	<i>Voilà alors c'est vrai pour un certain sens mais prenons l'exemple de Vénus par exemple qui a une atmosphère très dense notamment due au CO₂ et sa surface de Vénus fait à peu près 400° donc c'est un phénomène naturel que le CO₂ augmente cependant l'activité humaine arrive enfin selon les relevés du GIEC à accentuer ce phénomène quand même dû aux rejets des automobiles et tout on arrive à mesurer assez précisément depuis certaines années même assez récentes c'est-à-dire il y a 10 ans par exemple on faisait des relevés et on en convient toujours qu'il y a une augmentation</i>
---------------	---

Cet élève prend l'exemple de la planète Vénus comme élément de son argumentation : son atmosphère est composée de CO₂ et la température est très élevée. Ce qui change avec la Terre, c'est l'augmentation du CO₂ à cause de l'activité humaine, et l'ampleur de l'augmentation est mise en avant :

424. Didier :	Voilà mais sur une échelle de 10 ans faire une augmentation telle c'est trop
425. Clément :	C'est trop complexe
426. Didier :	<i>C'est très élevé</i> mais après
427. Mickaël :	Oui mais quand vous parlez d'augmentation vous prenez comme base avant l'industrialisation avant l'ère industrielle
428. Didier :	Oui c'est vrai
429. Mickaël :	Peut-on se fier à ce moment là
430. Didier :	<i>Cependant on ne connaît pas de descente</i>
431. Clément :	C'est vrai aussi (1 :06 :04)

Finalement, ce qui semble faire consensus, c'est la difficulté d'être certain de la référence construite par le GIEC pour mesurer l'augmentation relative, mais c'est aussi le fait que l'augmentation continue (« cependant on ne connaît pas de descente » [T 431]).

Les conséquences du changement climatique

La deuxième question posée par les citoyens concerne les conséquences du changement climatique :

372. Paul : (...)	Jusqu'où ça peut aller si on intervient pas
----------------------	---

374. Paul :	Si on laisse le réchauffement climatique tel qu'il est si on garde cette progression si il s'accroît comme ça encore longtemps jusqu'où ça peut aller
(...)	
376. Paul :	Quelles sont les conséquences oui mais ça ça veut rien dire réchauffement c'est pas concret

C'est alors un élève du groupe du GIEC qui lui répond :

377. Didier :	Une conséquence globale quoi on parle vraiment de réchauffement <i>climatique mais c'est surtout changement climatique</i> puisque <i>suivant les enfin les endroits du globe</i> il peut se passer je sais pas <i>des bouleversements au niveau des courants océaniques</i> enfin océaniques je veux dire mince <i>atmosphériques</i> pardon <i>au niveau des ouragans</i> etc. par exemple on pourrait très bien avoir <i>des pluies très fortes et des vents violents</i> en France enfin vraiment plus accentués <i>un peu comme des orages tropicaux</i> après je sais pas
---------------	---

L'élève parle alors de changement climatique plutôt que de réchauffement, car les changements vont dépendre des zones géographiques (« suivant les endroits du globe »), et il donne des exemples de conséquences possibles : « bouleversements au niveau des courants océaniques », « atmosphériques », « ouragans », « pluies très fortes », « vents violents ».

Les solutions pour réduire le changement climatique

La troisième question posée par un citoyen porte sur les solutions à apporter au changement climatique :

382. Joffrey :	Et donc selon vous quelles sont les solutions possibles pour diminuer ces phénomènes de réchauffement
----------------	---

Les deux groupes d'experts proposent des perspectives différentes sur les solutions :

383. Guillaume :	<i>Moi je pense que l'action de l'homme elle est minime sur la planète vu l'étendue de la planète donc c'est pas forcément en diminuant les émissions de CO₂ qu'on arrivera à diminuer le réchauffement climatique</i> c'est d'abord c'est un phénomène qui se produit tout seul en fait même si l'homme joue un peu
(...)	
386. Clément :	Pour revenir à la question posée par ce cher monsieur je lui répondrai que pour effectivement diminuer les quantités de CO ₂ et donc le réchauffement <i>il faudrait modérer les activités humaines dans l'agriculture l'industrie et autres domaines</i> que l'homme se modère tout à fait oui

Ainsi, les experts critiques du GIEC considèrent que puisque le phénomène est naturel et indépendant de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère, diminuer les émissions de CO₂ ne résoudrait pas le changement climatique [T 383]. A contrario, les experts du GIEC considèrent qu'il faut diminuer les activités humaines, puisqu'elles produisent du CO₂ [T 386].

Un des élèves du groupe d'experts critiques du GIEC essaie d'écarter la réflexion du rôle de l'homme, mais un élève citoyen remet en question ce point de vue :

402. Mickaël :	<i>Ca tourne trop le sujet autour de l'homme</i> mais comme on l'a dit tout à l'heure l'homme n'est pas le principal
403. Paul :	Donc aujourd'hui comment est-ce qu'on fait <i>comment on fait on change rien c'est ça non</i>

Ainsi, cet élève citoyen considère qu'éliminer le rôle de l'homme conduit au statu quo et la réflexion se porte sur des solutions concrètes à mettre en place.

3 types de solutions sont alors successivement envisagées :

- des solutions techniques
- des solutions politiques
- des solutions culturelles

Les solutions techniques portent sur des innovations techniques :

391. Clément :	Covoiturage, <i>propulsion électrique</i>
----------------	---

392. Didier :	<i>Après il y a un ami qui travaille sur des moteurs c'est un projet du lycée de faire fonctionner une voiture pendant 100 km avec moins de 1 litre d'essence par exemple c'est une solution pour baisser les consommations le mieux ce serait de ne plus consommer du tout mais ça ça se fera jamais</i>
---------------	---

Ainsi les élèves introduisent dans le milieu des changements dans les techniques de transports : propulsion électrique [T 391], innovations sur les consommations des moteurs [T 392].

Les solutions politiques sont introduits par un élève du groupe d'experts critiques du GIEC :

407. Guillaume	<i>Quand les politiques accepteront de nous donner des solutions en fait parce qu'aujourd'hui toutes les taxes qui mettent en oeuvre et tout l'argent que se font l'état sur ces taxes leur profite bien donc il continue à nous laisser faire des bêtises quand il n'arrivera plus à profiter de ces taxes alors ils nous balanceront les voitures électriques moins chères et toutes les solutions qui vont avec</i>
408. Paul :	<i>Donc la solution c'est de changer de politique</i>
409. Guillaume :	<i>Oui une politique plus environnementale et moins</i>
410. Paul :	<i>Dépendante de l'argent</i>

Celui développe l'idée qu'une inflexion de la politique des états permettrait de favoriser un développement « plus environnemental » [T 409] et moins fondé sur « l'argent » [T 410].

Des solutions mettant en jeu un changement culturel sont aussi mises en avant.

Tout d'abord sur les habitudes de transport, avec le développement du covoiturage pour les déplacements [T 388-390].

Ce sont ensuite les habitudes alimentaires qui sont questionnées, notamment la consommation de viande :

434. Didier :	<i>Ouais mais bon au pire c'est pas grave euh il faut raisonner plutôt la consommation de viandes parce que c'est surtout les rejets des cultures enfin des élevages après que c'est vrai qu'il faut nourrir les populations la Chine va demander de plus en plus et tous les pays émergents vont demander de plus en plus de viande euh il faudrait raisonner dans les pays développés je sais pas aux Etats Unis je sais pas combien ils consomment de viande mais c'est 120 kg par an je crois</i>
(...)	
438. Didier :	<i>Voilà c'est ça faudrait que toutes les populations mangent à peu près les mêmes quantités de viande alors c'est vrai que ça arrange pas</i>
439. Cédric :	<i>Mais vous vous voyez manger moins de viande que maintenant vous serez prêt à faire la démarche</i>
440. Didier :	<i>Ce qu'il faudrait faire c'est comment dire moi ce que je ferai préconiser c'est une sorte de viande la semaine disons pour un repas de fête et comme ça la viande on l'apprécie beaucoup mieux je pense</i>
441. Cédric :	<i>Oui</i>
442. Didier :	<i>On la savoure beaucoup mieux alors que maintenant on la on la on la mange sans vraiment y prêter attention</i>

L'argument développé est fondé sur l'importance « des rejets » (en CO₂) des élevages [T 434], l'élève préconise un changement d'habitude alimentaire : consommer moins de viande pour limiter les rejets de CO₂ [T 440] et cela impliquerait également un nouveau rapport culturel à la viande (« pour un repas de fête on l'apprécie beaucoup mieux je pense » [T 440]).

4.4 Transcription de la séance B₂

Les élèves entrent petit à petit. L'enseignante explique un peu la séance et distribue les rôles en attendant l'arrivée de tout le monde. (0 :00)

1. E : c'est bon ? ça y est alors l'objectif de la séance d'aujourd'hui c'est de vous mettre en situation de débat sur un modèle de conférence de citoyens je sais pas si vous avez déjà entendu comme ça ou si vous avez eu vent d'exemples de conférences de citoyens (0 :22)
2. Collectif : Non
3. E : Est-ce que ça vous dit alors les dernières qui ont eu lieu il y en a eu sur les nanotechnologies est-ce que ça vous dit quelque chose les nanotechnologies ouais c'est pas le but aujourd'hui mais (0 :32)
4. Didier : C'est les robots enfin
5. E : Oui dis
6. Didier : Les robots de très petite taille
7. E : Oui nano déjà très petite taille donc des nouvelles technologies
8. Didier : Oui médecine ou je sais pas
9. E : Oui médecine oui des applications en médecine en cuisine
10. Didier : Ouais même je crois en construction je sais pas si en construction ou un truc comme ça
11. E : Ouais hum hum (0 :50) et alors pourquoi faire des conférences de citoyens autour des nanotechnologies par exemple à votre avis (0 :55)
12. Mickaël : Bah pour savoir ce que pensent les gens pour savoir aussi ce qu'ils attendent pour pouvoir
13. E : Oui ce que pensent les gens (1 :03) donc est-ce que vous savez qui est-ce qu'il y a dans ces conférences de citoyens (1 :07)
14. ?? : Des citoyens
15. E : Il y a des citoyens ouais il y a des citoyens et que ça est-ce que c'est des citoyens qui parlent entre eux
16. ?? : Non il y a des professionnels il y a des professionnels du sujet des gens qui s'y connaissent
17. E : Des professionnels du sujet c'est-à-dire ?
18. Didier : Il doit y avoir comme un président de jury des personnes qui présentent le sujet et ils débattent concrètement entre

19. E : Et à votre avis ces personnes qui présentent le sujet c'est juste elles présentent un avis et après ensuite les citoyens écoutent ou comment
20. ?? : Non elles défendent leur thèse
21. E : Oui donc il y a plusieurs thèses
22. ?? : Oui sans doute
23. ?? : Et après il y a les contre enfin
24. Anna : Oui les XXXXXX
25. ?? : Les contre-exemples et tout ça et après
26. E : Bon voilà (1 :45) alors pour faire rapide parce qu'on l'a simplifié aujourd'hui parce que c'est un peu plus compliqué que ça mais effectivement vous avez une présentation une expertise on va dire si c'est par exemple des nanotechnologies qui va expliquer on va dire tous les bienfaits et tout ce que peuvent apporter les nanotechnologies et aussi il y a les contre expertises qui vont qui vont un petit peu montrer des aspects peut-être moins positifs ou qui vont émettre quelques prudences par rapport à ça donc et les citoyens sont là assistent et donc à la fin proposent donc des choix au niveau de la société au niveau de ce qu'on peut en faire dans l'avenir d'accord (2 :18) donc alors aujourd'hui je vous propose de reproduire un peu ce modèle là et de travailler alors sur un thème c'est sur toute enfin sur la politique énergétique d'un pays on va prendre la France ou les pays émergents c'est-à-dire que les citoyens à l'issue du débat vont devoir pro faire 4 propositions en matière de politique énergétique donc alors politique énergétique énergie pour un pays est-ce que vous avez des idées est-ce que vous avez des idées d'axe de politique énergétique (2 :44)
27. ?? : Le nucléaire
28. E : Le nucléaire peut en être un après ?
29. ?? : L'hydroélectrique
30. E : Oui
31. Guillaume : Il faut favoriser les nouvelles énergies
32. E : Favoriser les nouvelles énergies alors déjà donc tu émetts un avis d'accord (3 :05) donc vous allez être alors vous allez être du coup 6 citoyens c'est ça oui 6 citoyens et vous allez devoir vous entendre pour à la fin proposer 4 axes donc de politique énergétique en fonction de ce que vous aurez entendu puisqu'il va y avoir toujours sur le modèle de conférence des citoyens vous allez avoir 2 expertises qui vont vous être exposées donc une expertise qui va défendre on va dire le réchauffement climatique comme étant dû à l'activité humaine et une autre thèse donc qui réfute cet argument là bon je vous en dis pas plus parce que l'intérêt c'est que les experts nous présentent ça (3 :48) donc si vous voulez je vais directement passer à l'organisation donc comment on va se répartir vous avez pas de questions là (3 :57) on est un peu dans ce qu'on appelle le jeu de rôles vous connaissez les jeux de rôle

33. ??? : Oui
34. E : Alors c'est quoi ?
35. ?? : Il faut répartir
36. Mickaël : C'est incarner la peau de quelqu'un
37. E : Oui incarner la peau oui vous allez incarner un rôle alors vous avez retenu les 3 rôles il y aura
38. ?? : Les scientifiques
39. E : Les scientifiques oui
40. ??? : Pour
41. E : Alors pour
42. ?? : Et contre
43. E : Et contre pour faire rapide
44. ?? : Les citoyens
45. E : Et puis les citoyens voilà d'accord (4 :22) donc voilà à l'issue du débat ce que je vous disais le groupe des citoyens doit émettre 4 propositions en matière de politique énergétique pour la France et/ou pour les pays émergents alors la répartition les experts vous allez être mis dans deux pièces différentes une ici et à côté vous aurez des documents d'expertise donc fournis un qui défend la thèse scientifique du GIEC vous savez peut-être pas ce que c'est mais ce sera l'occasion aux experts de nous expliquer et puis une autre qui défend la thèse scientifique qui remet en cause le réchauffement climatique d'accord vous avez ce document là vous allez y travailler 15 minutes d'accord pour pouvoir ensuite le présenter aux citoyens pendant 5 minutes donc l'exposé durera 5 minutes on écouterait que vous que les experts hein il y aura pas de questions les questions viendront après voilà vous avez une autre fiche c'est simplement pour synthétiser les autres points que vous allez que vous allez exposer les citoyens pendant ce temps vous resterez dans cette salle (5 :20) oui Mickaël
46. Mickaël : C'est nous qui faisons les textes
47. E : Non non tu as un texte d'expertise et tu travailles dessus et ça sera à toi de l'exposer
48. Mickaël : D'accord mais je veux dire il faut qu'on prépare aussi ce qu'on va dire
49. E : Voilà pendant les 15 minutes tu vas préparer la façon de restituer ce que tu as lu je circulerai je viendrai vous voir Didier autre question
50. Didier : Non très très bien
51. E : Tu es déjà dans ton rôle c'est ça

52. Didier : Ouais (5 :44)

53. E : Les citoyens eux pendant ce temps vous allez préparer les questions à poser vous allez discuter un peu de poli d'énergie d'axes différents axes ensuite il y aura la présentation 5 minutes je vous ai dit et le débat le débat environ 15 minutes d'accord donc pendant la présentation les experts eux ils ont leurs documents et les citoyens vous devrez noter les principaux arguments que vous présentent les experts hein l'expert 1 et l'expert 2 et à la fin remettre au politique bon je jouerai le rôle du politique mais ce que je vais vous demander bon à la fin c'est qu'un citoyen vienne solennellement nous présenter les 4 axes et donc si vous voulez le résultat de tout ce que vous aurez pu dire entre vous et de ce que vous aurez décider pour la politique énergétique voilà ça va pour ça pas de question particulière alors si vous voulez on se dispatche dès maintenant (6 :42)

Après la distribution des rôles, E s'occupe tout d'abord des citoyens (6 :42).

54. E : donc je vais d'abord prendre les experts les citoyens je vous laisse exprès c'est plus simple donc voilà les citoyens je vous laisse ça c'est la fiche des questions donc vous vous regroupez entre vous d'accord et vous commencez à préparer les questions (7 :01)

Après s'être occupés du groupe des citoyens, E accompagne les experts vers leur salle (7 :01).

55. E : ensuite les experts GIEC c'était

56. ?? : Clément et Didier

57. E : C'est Clément et Didier allez venez je vous prends ici

E, Clément et Didier vont dans une salle à part.

58. E : Alors voilà euh dans le cadre toujours de son étude ça vous dérange pas d'être enregistrés vous l'oubliez alors regardez je vous explique vous allez vous asseoir là vous avez de la place vous avez ce document à lire je vous en donne un pour chacun donc j'avais mis attention voilà il y a des graphiques faites attention de rendre compte avec précision donc ce que je vous propose d'abord c'est de commencer à le lire d'accord et c'est ce qu'il va falloir que vous présentiez et je reviens vous voir

59. Didier : D'accord

60. E : L'idée c'est je pense pour que la présentation soit assez intéressante c'est aussi comme vous êtes deux vous pouvez reprendre quelques graphiques quelques chiffres au tableau et en même temps expliquer un peu ce que c'est mais dans un premier temps il vous faut lire le document pour que vous puissiez voir

61. Didier : Mais oui c'est c'est Al Gore

62. E : Vous l'avez vu le film ah bah voilà

63. Didier : Ah normalement il s'était pas présenté à la présidentielle et

64. E : Oui c'est superbe si tu l'as vu ça va d'accord donc voilà c'est les thèses qu'il a présentées dans son film donc tu pourras super

E sort de la salle du groupe GIEC (8 :32), donne des feuilles au groupe des experts critiques du GIEC et les accompagne dans leur salle.

65. E : Allez on y va les autres experts
66. Mickaël : On prend des feuilles pour écrire
67. E : Oui oui h pour vous vous voulez des feuilles oui oui je vous en donne (...)
Donc voila votre thèse à vous alors vous voyez j'ai mis j'ai mis attention il y a des enfin lorsque vous allez rendre compte faites attention aux données chiffrées aux graphiques ça peut être bien comme vous êtes 2 il y en a un qui peut faire les graphes reprendre les graphes et expliquer à côté donc voila vous avez tout ça donc c'est basé c'est un texte vraiment fondé vraiment comment dire sur la façon de faire qu'ont les scientifiques pour communiquer entre eux
68. Mickaël : On a pas les mêmes que les autres
69. E : Non vous avez la thèse vous qui euh qui en fait ah je leur ai donné l'autre
70. Mickaël : Ouais j'ai l'impression
71. E : Ah oui mince je suis attendez c'est moi qui c'est ça vous vous avez la thèse qui remet en cause le réchauffement climatique d'accord
72. Mickaël : Mais tous les 2 on travaille sur le même sujet
73. E : Oui oui tous les 2 vous allez présenter ça donc vous c'est la thèse qui remet en cause la thèse défendue par le GIEC
74. Guillaume : On a tout ça à lire
75. E : Oui je pense que d'abord il faut le lire et vous allez le défendre et le présenter au tableau d'accord après si vous voulez relever les principaux arguments voila ça peut vous aider ça si vous voulez à synthétiser pour l'instant je vous en dis pas plus il faut que vous le lisiez et je reviendrai mais je me suis pas trompé de document einh ce qui remet en cause okay c'est bon
76. Guillaume : Okay c'est bon
77. Mickaël : Bon allez t'as pris ta feuille toi
78. Guillaume : Oui t'en veux une
79. E : Allez vous avez des feuilles
- E sort de la salle du groupe des experts critiques du GIEC et va voir le groupe GIEC (10 :57).*
80. E : Ca va je vous ai laissé c'est bon
81. Didier : Voilà
82. E : Je vous laisse

83. Clément : Madame c'est 5000 200000 300000
84. E : Juste je voulais vous dire les documents ils sont vraiment construits comme des documents scientifiques c'est-à-dire pour la communauté scientifique lorsqu'ils échangent entre eux ils si vous voulez ils mettent en forme comme ça vous avez toutes les références par exemple à tous les textes des scientifiques qui ont écrits qui sont cités dans l'article en fait oui tu me dis Clément
85. Clément : Zéro 100000 200000 c'est ça
86. Didier : Ca je crois que c'est l'échelle du temps mais zéro c'est
87. Clément : Zéro c'est nous
88. Didier : Zéro l'année quoi
89. E : Euh oui c'est nous c'est ça attends fais voir comment c'est bâti oui là on en est là en fait non c'est bizarre non c'est les émissions de CO₂
90. Didier : Parce que en fait comme c'est 100000 200000 et nous sommes c'est très petit on doit être en 2000 on doit être par là et donc
91. E : Voila c'est à l'échelle c'est ça exactement à l'échelle du oui ils reprennent c'est ça tu as raison
92. Didier : Comme ça fait longtemps que je l'ai pas vu je crois que je l'avais vu j'étais au collège en 4ème ou en 3ème voilà

E sort et va voir le groupe des citoyens (12 :12).

93. E : ça va
94. Paul : Oui
95. E : Okay
96. Martin : J'ai une question madame, c'est à quelle échelle
97. Cédric : à l'échelle du monde ou de la France
98. E : En fait je vous ai laissé qu'est-ce qui vous intéresse le plus vous vous aimeriez parler
99. Martin : Du monde
100. E : Alors voila si vous êtes capable de raisonner à l'échelle mondiale
101. Martin : On sait pas aussi si l'eau elle monte beaucoup
102. E : Et vous verrez suivant l'expertise que vous choisirez XXX je vous ai laissé et ou car je savais pas à quelle échelle vous vouliez vous situer vous pouvez aussi parler de pays émergents
103. Martin : la Chine

104. E : Voila voila après vous verrez en fonction de l'expertise que vous choisirez de toutes façons même si XXX de toutes façons c'est bien de le ramener à une échelle supérieure

E quitte le groupe des citoyens et va voir le groupe des experts critiques du GIEC (13 :36).

105. E : Ca va vous vous en sortez

106. Guillaume : Et Madame là il est contre ou il c'est quoi Al Gore

107. E : Bon voila on est à la limite normalement on aurait du voir le film c'est Al Gore il a fait un film il y a quelques années il s'était présenté aussi à la présidentielle des Etats Unis hein où il défend la thèse du GIEC c'est-à-dire toute l'activité humaine

108. Guillaume : Réchauffe donc lui il est d'accord avec

109. E : Voila lui il va être la thèse que vont défendre vos camarades

110. Mickaël : Parce que là c'est marqué la thèse scientifique remettant en cause la thèse du GIEC

111. E : Oui reprise par Al Gore dans le film vous l'avez pas vu ce film

112. Mickaël et Guillaume : Non non

113. E : Normalement on aurait dû le voir bon mais ça tombe bien parce que Didier l'a vu là-bas donc il va il en parle et donc Al Gore dans ce film c'est très marquant voila il a fait cette présentation là où il montre ce pic ce pic de CO₂ du à l'activité humaine qui coïncide avec l'arrivée des hommes

114. Guillaume : D'accord

115. E : Donc en gros c'est flagrant voila c'est les hommes qui sont responsables

116. Guillaume : Il a besoin d'un élévateur et tout

117. E : Oui tu vois la mise en scène il y a c'est vraiment un film tu l'as bien saisi il y a l'élévateur pour bien montrer

E quitte la salle des experts critiques du GIEC (15 :35) et circule dans la salle principale sans intervenir.

E distribue des documents au groupe des citoyens (16 :57).

118. E : Je vous donne ça aussi pour chacun ça dépend de ce qu'ils exposeront c'est un peu pour fixer les idées donc vous voyez les principales idées et théories que le groupe défend les scientifiques auxquels ils se réfèrent c'est ce que je leur expliquais en fait les documents sur lesquels ils travaillent c'est construit voyez comme un document de travail de l'expertise scientifique c'est-à-dire avec des références d'articles scientifiques des références de scientifiques et bien voila si vous arrivez à les identifier et quels sont les organismes pour lesquels ils travaillent ça je vous en laisse un chacun

119. Cédric : ça ça nous sert à quoi madame

120. E : Ben ça après moi c'est pour voir après si vous identifiez ce qui va être dit mais si vous voulez m'en rendre un pour tous c'est pas vous pouvez le mettre en commun et m'en rendre qu'un à ce moment là et après donc il faudra décider de choisir entre vous quelqu'un qui ira qui lira les quatre propositions et vous direz sur quelle expertise vous vous appuyez

121. Cédric : c'est quoi ça madame

XX

122. E : Voilà à l'issue du débat vous mettrez 4 propositions en matière de politique énergétique et vous direz en gros qu'est-ce qui dans l'expertise vous a influencé d'accord

123. Cédric : ça c'est à l'échelle pour tous les citoyens ça c'est tous les citoyens

124. E : Oui vraiment il faut qu'il y ait un consensus entre vous que vous soyez d'accord si par exemple il y a un désaccord entre vous vous pouvez le signaler vous pouvez après tout rajoutez un peu quelques points et dire là il y a 3 citoyens qui sont d'accord pour ça et 4 autres non parce que ça peut arriver vous pouvez aussi (19:20)

E circule dans la salle principale, va au bureau et ordonne ses affaires.

Elle va voir ensuite le groupe GIEC et entre dans leur salle (20 :05).

125. E : Ca va vous arrivez à dégager

126. Clément : Pas tellement non je comprends pas ce schéma comment on le lit madame parce que ça veut rien dire ça

127. E : Ecart de température par rapport à la moyenne relevée entre 61 et 90

128. Clément : Là on a 1400 1000 et 1400 donc il faut regarder à partir d'ici

129. Didier : Mais la ligne zéro elle correspond à 1990

130. Clément : Non

131. E : Attends il faut que je me le remette en tête d'accord donc ça c'est l'écart de température oui et ça c'est

132. Clément : J'arrive pas à le lire en fait

133. E : Zut attendez il faut que je le reprenne écart de température relevé entre 61 oui en fait ce que l'on voit tu as un très gros écart dans nos années à nous on a une différence un écart qui est énorme entre la température la plus basse et la plus élevée tu vois

134. Clément : La température la plus basse et la plus élevée ça fait 1° c'est pas énorme

135. E : Attends écart de température oui mais c'est par rapport à la moyenne si tu veux ils ont pris comme moyenne entre 61 et 90 punaise c'est moi qui n'y arrive plus

136. Didier : Ils se basent par rapport aux températures de 61 et 90 c'est-à-dire que les années 1000 jusqu'à 2000 ils ont échelonné ils ont fait une moyenne de ces années
137. E : Oui par rapport à cet écart là
138. Didier : Et donc par rapport aux années 2000 il y a eu un écart de
139. E : Et là il y a des gros écarts
140. Didier : De presque 1° même
141. E : Voila voilà
142. Didier : Ouais okay ouais c'est bon
143. E : Et ils expliquent voilà
144. Clément : Et donc toute cette partie là elle sert à rien puisque c'est entre 1961 et 1990
145. E : Non c'est qu'ils ont choisi comme référence entre 61 et 90 et ils ont comparé les autres années par rapport à celle là
146. Clément : Oui mais alors là on est en 1000
147. E : C'est l'année 1000
148. Clément : Bah oui donc on peut pas comparer 61 et l'année 1000
149. E : Non mais si tu veux c'est une référence donc c'est juste oui c'est rapport à une ils sont tous par rapport à la même référence donc du coup c'est comparable tu vois et là tu t'aperçois que ça devient qu'il y a un gros écart
150. Didier : En fait, 61 et 90 ça correspond au zéro quoi (22 :50)
151. E : Voila vous connaissez la revue Nature là Nature
152. Didier et Clément : Non non
153. E : Parce que c'est une des grosses revues où publient les scientifiques voila c'est là
154. Clément : Et les principales idées et théories c'est ça madame pour les experts le réchauffement climatique
155. Didier : En fait c'est à quoi c'est dû non
156. Clément : En fait c'est une ça
157. E : Oui ou oui voila ce que eux ils exposent c'est-à-dire pour eux quelles sont les causes les principales causes du réchauffement scientifique
158. Clément : Et qui sont les scientifiques c'est eux non
159. E : Oui par exemple voila hum hum c'est ça c'est-à-dire dans les articles

scientifiques c'est toujours

160. Clément : C'est ceux qui rédigent Nature

161. E : Et puis il y a le GIEC voila les membres du GIEC vous avez bien vu ce que c'était le GIEC

162. Clément : Oui c'est écrit au début

163. E : Voila donc ça vous pouvez l'identifier c'est le c'est pas mal

E sort de la salle du groupe GIEC (23 :56) et entre dans la salle principale.

E circule sans intervenir dans la salle principale puis entre dans la salle du groupe GIEC. (24 :29)

164. E : ça va vous arrivez à identifier pour après présenter

165. Clément : C'est dur un peu quand même

166. E : Ah oui vous êtes confronté vraiment à des articles scientifiques

167. Didier : Ouais c'est pas mal

168. E : Mais ça va quoi je pense que vous y arriverez

169. Didier : Ca devrait aller franchement

E sort de la salle des experts du GIEC (24 :46) et va dans la salle principale.

E circule dans la salle principale puis va dans la salle des experts experts critiques du GIEC (26 :39).

170. E : Vous vous en sortez

171. Guillaume et Mickaël : Ouais

172. E : Vous pensez qu'il vous faut combien de temps encore

173. Guillaume : On en est qu'à la deuxième enfin 3 sur 4 bon du coup pas trop longtemps encore

174. Mickaël : 10 minutes

175. E : Encore 10 minutes

176. Mickaël : Ou 5 minutes

177. E : 5 minutes bon

178. Guillaume : On en est là

179. E : Bon vous y allez et puis vous me voila vous essayez tant pis si c'est pas

180. Guillaume : De toutes façons tout ça c'est rien là

181. E : Oui voila si vous arrivez pas à tout traiter

182. Guillaume : Mais c'est bizarre quand même madame parce que

183. E : Vous arrivez à vous imprégner dans le rôle dans les thèses
184. Guillaume : Là par exemple ce qu'ils disent là c'est vrai ou c'est pas vrai tout ce qu'ils disent
185. E : Ah bah c'est une bonne question ah bah alors ce sont des scientifiques qui ont publié dans des revues de scientifiques
186. Guillaume : Des thèses ouais
187. E : Donc si tu veux ça veut dire que les pairs ils ont été reconnu par la communauté scientifique
188. Guillaume : Parce que c'est bizarre quand même ils disent parce qu'ils sont pas trop crédibles quand même je trouve ils disent que c'est pas dû au CO₂ et tout ça là que ça fond que c'est dû au soleil mais sauf que le soleil la chaleur et tout ça ça n'augmente pas à cause du CO₂
189. E : Ah et alors eux te disent qu'il y a des cycles du soleil c'est ça qu'ils expliquent
190. Guillaume : Ils disent que la glace elle fond à cause du soleil et pas à cause du CO₂ là par exemple
191. E : Oui parce que l'activité solaire
192. Guillaume : La dynamique du soleil et non celle du CO₂ sauf que c'est à cause du CO₂ que l'effet de serre il augmente non
193. E : Ah d'accord eux
194. Guillaume : XXXXXXXXXXXX en disant ça
195. E : Sauf que eux vont te dire qu'en fait il y a une activité du soleil qui n'est pas due enfin qui est pas due à l'activité humaine en fait qui fait qu'il rayonne plus et qu'il dégage beaucoup plus d'énergie c'est ce qu'ils montrent c'est qu'il y a des cycles voilà donc ce que je comprends c'est que c'est un peu difficile pour vous de c'est-à-dire c'est pas la thèse ambiante c'est pour ça que c'est intéressant vous voyez ils sont en train de bousculer un peu ce que l'on pense depuis
196. Mickaël : Ce que l'on pense ouais
197. E : Donc c'est votre rôle à vous aussi mais bon ce sont des scientifiques qui ont été donc publiés dans des revues scientifiques
198. Guillaume : XXXXXXXX ont légèrement baissé en Antarctique depuis 30 ans alors que parce que les températures elles augmentent quand même
199. E : Et tu sais quand tu me demandes est-ce que c'est vrai c'est tu es on est là vraiment dans ce que je veux vous faire toucher dans cette séance c'est qu'en fait la vérité scientifique elle existe pas sur des questions comme ça toutes neuves c'est-à-dire qu'il y a d'un côté les scientifiques qui font leurs études qui vont publier et de l'autre côté

200. Guillaume : Comme les OGM quoi
201. E : Exactement c'est ça et puis après et bien après on verra je vous en dis pas plus après qu'est-ce qu'on fait de tout ça voila donc vous vous avez en tout cas à défendre ce rôle enfin
202. Guillaume : Ca c'était à part pour moi quoi
203. E : Ouais ouais mais c'est bien c'est bien ce que tu me dis
- E sort de salle des experts experts critiques du GIEC et entre dans la salle des experts du GIEC (29 :36).*
204. E : Ca va
205. Clément : J'ai trouvé que deux thèses
206. Didier : On avance un peu plus vite parce que
207. Clément : C'est dur
208. Didier : Une thèse il y en a qu'une mais il y a des causes
209. E : Oui voilà
210. Clément : Mais j'en ai trouvé que 2 causes
211. E : Oui mais après ne te fixe pas non plus là les points
212. Clément : Et qui sont les scientifiques il y a qu'un seul groupe
213. E : C'est le GIEC essentiellement
214. Clément : Non mais c'est là qu'on nous demande quels sont les organismes
215. E : Oui bah tu regardes
216. Clément : C'est le GIEC et c'est tout
217. E : Oui c'est le GIEC
218. Clément : C'est le GIEC après il y a pas plus d'organisme si Nature on peut mettre la revue
219. E : Nature c'est la revue ouais
220. Clément : Donc ça veut dire qu'ils travaillent pour le GIEC et pour la revue
221. Didier : Parce qu'il y a beaucoup GIEC (30 :20)
222. E : Et GIEC c'est qui qui le gère
223. Clément : C'est eux là Bradley nanana ah non c'est Nature là c'est Fongier Albin
224. E : Le GIEC oui non non vous l'avez au départ

225. Didier : Au départ
226. Clément : C'est pas dit
227. Didier : 2500
228. E : Ils viennent d'où
229. Didier : C'est intergouvernemental c'est les Etats Unis je sais pas
230. Clément : C'est des sites Internet
231. E : Donc en fait si c'est intergouvernemental ils viennent de plusieurs
232. Didier : C'est international
233. Clément : De plusieurs nations
234. E : De plusieurs pays voila donc ils sont choisis par les gouvernements de plusieurs pays
235. Didier : Ouais
236. E : Qui représentent
237. Didier : En gros c'est la crème quoi c'est un peu la crème des scientifiques non en quelque sorte
238. E : Ils ont été choisis par le gouvernement
239. Clément : Donc c'est la crème
240. Didier : Ouais c'est les élus quoi
241. E : C'est les élus du gouvernement en place est-ce que c'est la crème
242. Clément : Et ils changent après tout le temps ils sont réélus
243. E : Alors là si tu veux ils sont sur 5 ans ou 10 ans c'était 10 au départ et maintenant c'est 5 je pense
244. Didier : Ouais mais en même temps s'il sont été élus c'est qu'il y a une raison derrière ou ils vont mettre tiens toi
245. Clément : Bah oui
246. E : Ils mettent qu'ils ont été choisis par leur gouvernement voila après
- E sort de la salle des experts GIEC (33 :25) et circule dans la salle principale.
E entre alors dans la salle des experts critiques du GIEC (33 :56).*
247. E : Ca serait bon parce que si c'est surtout parce qu'il y en a qui doivent partir parmi vous

248. Guillaume : Ah bah ouais alors
249. E : Vous y êtes presque ou
250. Guillaume : Oui il nous reste ça là
251. Mickaël : Mais je ne comprends pas comment on va faire madame on lit juste nos idées là
252. E : Oui bah c'est vous vous êtes dans la peau des experts voila nous nous sommes voila ce qu'on voila ce qu'on pense du réchauffement climatique enfin voila comment on le tu vois tu te mets dans la peau du bonhomme ou

E sort de la salle des experts critiques du GIEC (34 :51) et circule dans la salle principale sans intervenir, puis entre dans la salle des experts du GIEC (35 :53).

253. Clément : CH₄ madame c'est quoi N₂O
254. E : NO₂ c'est le dioxyde d'azote
255. Clément : Tu vois c'est ce que je t'avais dit
256. Didier : N₂O
257. E : NO₂ je suppose
258. Clément : Non N₂O
259. E : Ah d'accord c'est l'oxyde de diazote donc c'est un oxyde d'azote tu mets
260. Clément : Oxyde d'azote et vous savez ce que ça veut dire en anglais waste
261. E : Ah ah
262. Clément : Parce que là c'est du méthane rejeté par l'agriculture il y a aussi le dioxyde d'azote et il y a pas
263. Didier : Donc on a une augmentation du niveau
264. E : Montre moi wasting energy je sais pas 5 minutes ça ira ou à peu après
265. Clément : Limite
266. Didier : Ils en sont où les autres
267. E : Pareil ils sont un peu comme vous c'est plutôt qu'il y en a deux qui sont pressés c'est un peu mais bon
268. Didier : On verra suivant si ça avance bien d'un coup là ouais
269. E : Ouais ça ira vous me dites

E sort de la salle des experts du GIEC (37 :27) et entre dans la salle principale. Elle circule dans la classe jusqu'à ce que les experts critiques du GIEC entrent dans la salle principale. (38 :26)

270. E : Voilà les experts les scientifiques arrivent bon les citoyens vous vous remettez en fait comme ça on mettra les scientifiques alors

E fait des gestes pour que les élèves organisent la classe et entre dans la salle des experts du GIEC (38 :49).

271. Didier : (...) ils ont fini les autres non

272. E : Ils ont fini mais bon voilà

273. Didier : J'espère bien oui

274. Clément : On a rien écrit on comprend pas c'est

275. E : Les petits camemberts

276. Clément : 13% de quoi

277. E : Ouais c'est vrai c'est les déperditions

278. Clément : Oui mais par rapport à quoi

279. E : C'est le

280. Clément : C'est le pourcentage qui rejette quoi

281. E : Oui c'est ça

282. Clément : Mais quoi

283. E : C'est le CO₂

284. Clément : Ah bon

285. E : Ca c'est ton pourcentage d'accord ça okay ah si tu dois l'avoir quelque part le A B C ou alors c'est incomplet mon truc donc A c'était de la déforestation okay donc suivant les années ça c'est à mon avis c'est la même façon

286. Clément : Que lui là

287. E : Voilà mais c'est celui-là

288. Clément : Ou alors c'est une année en particulier

289. E : Et oui attends le pourcentage entre raisonnez sur celui là et celui là on oublie aussi parce que du coup on sait pas par rapport à quoi c'est

290. Didier : De quoi

291. Clément : C'est 19% de quoi par rapport à quoi ça industrie

292. E : Non ce qui le gêne c'est l'année

293. Didier : L'industrie c'est dans l'ensemble

294. E : Oui c'est dans l'ensemble
295. Didier : C'est pas la métallurgie
296. E : Non mais par contre sa question à Clément elle est bonne c'est par rapport à quelle année ah oui entre 70 et 2004
297. Clément : Non mais oui là
298. E : Ah d'accord donc c'est la moyenne ça doit être la moyenne je pense
299. Clément : Et donc là ça doit être la moyenne
300. E : Ca ira on 2 3 minutes
301. Clément : Faut se dépêcher
302. Didier : Bon déjà qu'est-ce que c'est que cela alors la plus grande part de l'accroissement observé dans les températures mondiales est probablement du à l'accroissement observé de la concentration okay anthropique
303. E : On se lance on fait passer si vous voulez vous voulez passer en premier
304. Didier : Ouais
305. Clément : Ouais mais là on n'a pas écrit encore
306. Didier : Oui parce que puisque c'est nous qui émettons la thèse après
307. E : Oui c'est plus logique

E sort de la salle des experts GIEC et entre dans la salle principale (41 :53).

308. E : 2 3 minutes d'attente encore

E circule dans la classe

309. E : J'espère qu'on a des craies car vous voulez écrire au tableau je suppose
310. Mickaël : Ah nous il faut qu'on passe là
311. E : Oui oui vous passerez enfin si vous êtes plus à l'aise oui il faut être debout quand même vous avez des craies enfin si vous voulez écrire au tableau vous pouvez vous avez

E entre dans la salle des experts du GIEC (43 :05).

312. E : C'est bon
313. Didier : On a fait l'important je pense donc énergie fossile industrie okay okay voila c'est bon
314. E : Allez

E sort de la salle des experts GIEC (43 :40).

315. E : C'est eux qui vont commencer du coup on fait thèse antithèse

316. Mickaël : C'est mieux

317. E : Ca y est les experts

Les experts GIEC entrent dans la salle principale (45 :17).

318. E : On vous envoie directement présenter ou c'est bon

319. Didier : Ouais

320. E : D'accord allez bon donc en fait la présentation si vous voulez bien au tableau c'est plus intéressant vous pouvez utiliser les craies là vous les avez dans le bac blanc donc on se donne 5 minutes chacun environ oui vous pouvez mettre les citoyens à côté ce serait bien

XXXX

321. E : On laisse les citoyens se mettre à côté c'est vrai que c'est plus sympa

322. Clément ?? : Madame on peut pas les faire les schémas

323. E : Non si alors si vous avez envie de retracer en gros une allure vous pouvez tout à fait si vous voulez donner une idée ou le montrer pour qu'ils le voient

324. Mickaël : Nous il faut qu'on présente XXXX

325. E : Alors alors vous êtes dans le respect de l'écoute entre collègues donc là c'est vos collègues qui exposent

326. ??? : Ils sont un peu concurrents quand même

327. E : Donc là vous intervenez pas voilà si ça va on y va allez on est parti (46 :31)

Le groupe des experts du GIEC est au tableau et expose le résultat de leurs travaux.

328. Didier : Pour ce qui est la thèse qu'on va vous présenter ça concerne le réchauffement climatique qui ne cesse d'augmenter durant

329. Clément : Ces dernières années

330. Didier : Voilà

331. Clément : Ces derniers siècles donc nos principales théories on va dire sur le réchauffement climatique donc c'est qu'il s'est produit depuis l'ère industrielle

332. Didier : Voilà d'environ selon le GIEC au 20ème siècle la température moyenne globale à la surface de la Terre donc s'est accrue d'environ 0.6° ce qui est énorme (47 :13)

333. Clément : Donc le GIEC on va vous rappeler que c'est le groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat qui a été fondé en 1988 et il a pour mission

d'évaluer sans parti pris de façon méthodologique claire et objective les informations d'ordre scientifique donc c'est une information qu'on voulait vous donner (47 :34)

334. Didier : Deuxième thèse
335. Clément : Grosse fonte des neiges et de la glace qui a fait augmenter le niveau moyen mondial de la mer et donc qui constitue en effet un fait incontestable du réchauffement climatique
336. Didier : Donc pour dire des chiffres on va dire que depuis 1978 l'étendue de la banquise a reculé de 2.7% alors ça c'est pour 1978 par contre pour ce qui est hum hum tant pis par contre les glaciers de montagne et la couverture neigeuse ont diminué en moyenne dans les deux hémisphères houla ça veut rien dire ça la mer a augmenté depuis 1961 à une vitesse d'environ 1.8 mm par an par contre à partir de 1993 pareil du à la fonte des glaces et donc de surcroît à l'augmentation des températures en 93 elle a augmenté de 3.1 mm par an et donc voilà la troisième cause qui est l'augmentation du réchauffement climatique il est surtout du donc à l'activité humaine qui est par exemple l'utilisation des énergies fossiles pour ce qui est de l'automobile
337. Clément : Des transports en général
338. Didier : Voilà des rejets de méthane par exemple dans l'agriculture qui représente une part non négligeable et de l'industrie par exemple la métallurgie qui rejette du CO₂ en faisant comment dire fondre le métal voilà (50 :03)
339. Clément : Voilà donc donc ces scientifiques comme nous avons dit font partie de la communauté internationale du GIEC mais également aussi ils élaborent la revue Nature qui est donc une revue de scientifiques très réputée
340. Didier : En fait le GIEC c'est une c'est une agence intergouvernementale ce sont les scientifiques choisis par les gouvernements des pays qui veulent se mettre qui veulent fournir des scientifiques et donc en quelque sorte ils ne sont pas choisis pour rien
341. Clément : Ils sont d'assez bonne renommée parce que nous on les connaît pas trop mais
342. Didier : Voilà ils sont sérieux quoi
343. Clément : Très sérieux
344. Didier : Voilà (51 :02)
345. E : C'est bon d'accord on vous remercie et donc on écoute

Les groupes changent. C'est maintenant le groupe des experts critiques du GIEC qui exposent ses travaux au tableau (51 :25).

346. Guillaume : Donc bonjour nous sommes tous les 2 des chercheurs monsieur Personne et Monsieur Hamec des chercheurs scientifiques sur le réchauffement climatique actuel donc nous nous portons une thèse qui est contre contre celle fournie toute à l'heure par le GIEC donc c'est le groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat Et donc on va d'abord redire les idées du GIEC pour ensuite exposer notre thèse à nous

347. Mickaël :
Donc l'idée principale de l'organisme où on n'est contre enfin on n'est pas d'accord avec leurs idées c'est principalement que le réchauffement climatique se produit depuis l'ère industrielle. Donc on peut le voir avec votre courbe en forme comme vous l'appellez de crosse de hockey que depuis le 20ème siècle la température moyenne globale s'est accrue à la surface d'environ 0.6° celsius donc on voit sur le graphique depuis 850 ans avant l'ère industrielle la température était stable et que depuis l'ère industrielle on connaît une augmentation fulgurante pour vous donner une idée du schéma de la
348. Didier :
Ere c'est avec un E (53 :04)
349. Guillaume :
Pardon ah oui donc du coup ces données fournies par le GIEC sont peut-être vraies depuis l'ère industrielle mais elles ne portent que depuis cette ère là avant toutes les données amenées cette partie de la courbe ont été faites à partir de relevés sur des carottes de glace ou sur des morceaux d'arbres
350. Mickaël :
Sur les troncs les cercles
351. Guillaume :
Sur les cercles d'arbres donc du coup elles sont pas très très précises vu que les arbres peuvent changer suivant les précipitations et suivant les régions et que la glace elle ne fond pas à cause du CO₂ mais à cause des rayonnements du soleil donc par exemple les glaces du Kilimandjaro ne commencent pas à fondre faute du gaz à effet de serre mais de l'augmentation de rayonnement du soleil et donc du coup il faudrait revoir les modèles climatiques du GIEC car même si les températures augmentent les précipitations neigeuses et dans les précipitations neigeuses n'ont quasiment pas baissé même si les températures augmentent
352. Mickaël :
Donc nous ce qu'on pense c'est que l'impact ce que fait ce que provoque le CO₂ a été sur-estimé par le GIEC et ils oublient souvent d'autres éléments importants comme les nuages ou encore les aérosols les océans ou le rayonnement solaire et en conclusion enfin les conclusions avancées par cet organisme enfin pour nous ne justifient pas les mesures et politiques adoptées dans le protocole de Kyoto
353. Guillaume :
Ils se fixent trop sur les rejets de CO₂ des citoyens et pas assez sur les facteurs climatiques actuels qui certes changent mais pas forcément à cause des rejets de CO₂ mais tout simplement avec l'évolution des planètes leurs données ne remontent pas assez loin dans le temps voilà (55 :24)
354. E :
C'est bon merci donc du coup on va laisser les citoyens débattre avec les experts les citoyens si vous avez besoin de parler entre vous vous pouvez parler entre vous
355. Mickaël :
Des questions
356. E :
Allez y (56 :00)
357. Paul :
Le réchauffement climatique est-il dû à l'action de l'homme ?
358. Guillaume :
Pour le GIEC oui alors que pour certains scientifiques comme Von Storch lui il est contre les thèses du GIEC et notamment celles de Mann le scientifique qui a écrit que le réchauffement climatique causé par l'homme et notamment par le dégagement du CO₂ serait dû par l'homme alors que Von Storch

lui il dit que les premiers âges des relevés météorologiques sont trop jeunes pour pouvoir dire que c'est juste à cause de l'homme que les températures changent alors que bien avant les températures elles changeaient déjà

359. Cédric : Oui mais l'homme il accentue peut-être pas un petit peu ce phénomène
360. Guillaume : Bah ça on sait pas vu qu'on a pas les relevés de température anciens
361. Cédric : Parce qu'il n'a pas été démontré que le dégagement de CO₂ atténuait la couche d'ozone et donc du coup pour la fonte des neiges par exemple du coup les rayonnements solaires sont plus puissants donc les théories que vous avancez sont un peu en lien avec les deux groupes
362. Guillaume : Certes aujourd'hui ces dégagements de CO₂ font fondre la glace mais ça on en est pas sûr vu que avant tous les relevés n'ont pas été faits par des moyens très fiables
363. Mickaël : Ce qu'on souligne nous c'est qu'on fixe trop l'impact de l'homme
364. Guillaume : Aujourd'hui grâce aux technologies on peut voir que les glaces fondent mais avant
365. Cédric : Oui c'est peut-être un phénomène cyclique mais l'homme l'accélère
366. Guillaume : Oui mais c'est surtout à cause du soleil que les glaces fondent et pas notamment à cause du CO₂ mais grâce aux rayonnements du soleil le CO₂ il ne joue pas sur la fonte des glaces
367. Cédric : Mais comment ça se fait le soleil ça a toujours été le même
368. Guillaume : Bah le soleil il existe des explosions solaires qui augmentent les rayonnements sur la planète et notamment le réchauffement climatique et ça ça existe depuis toujours depuis les premiers volcans
369. Mickaël : Et ça c'est comme on vous dit qui vous dit que le soleil a toujours été le même mais comme on n'a pas des relevés assez anciens on peut pas on peut pas se baser
370. Guillaume : Et puis surtout il y a des semaines où il chauffe beaucoup plus la Terre que d'autres comme par exemple la semaine dernière où il y a eu des relevés de température beaucoup plus chaud que d'habitude parce qu'il y a eu une explosion solaire
371. Didier : Voilà alors c'est vrai pour un certain sens mais prenons l'exemple de Vénus par exemple qui a une atmosphère très dense notamment due au CO₂ et sa surface de Vénus fait à peu près 400° donc c'est un phénomène naturel que le CO₂ augmente cependant l'activité humaine arrive enfin selon les relevés du GIEC à accentuer ce phénomène quand même dû aux rejets des automobiles et tout on arrive à mesurer assez précisément depuis certaines années même assez récentes c'est-à-dire il y a 10 ans par exemple on faisait des relevés et on en convient toujours qu'il y a une augmentation (59:32)
372. Paul : Jusqu'où ça peut aller si on intervient pas
373. Didier : Pardon

374. Paul : Si on laisse le réchauffement climatique tel qu'il est si on garde cette progression si il s'accroît comme ça encore longtemps jusqu'où ça peut aller
375. Didier : Réchauffement
376. Paul : Quelles sont les conséquences oui mais ça ça veut rien dire réchauffement c'est pas concret
377. Didier : Une conséquence globale quoi on parle vraiment de réchauffement climatique mais c'est surtout changement climatique puisque suivant les enfin les endroits du globe il peut se passer je sais pas des bouleversements au niveau des courants océaniques enfin océaniques je veux dire mince atmosphériques pardon au niveau des ouragans etc. par exemple on pourrait très bien avoir des pluies très fortes et des vents violents en France enfin vraiment plus accentués un peu comme des orages tropicaux après je sais pas
378. Mickaël : Déjà il faut savoir
379. Didier : Oui déjà de toutes façons on l'a remarqué à chaque fois depuis de nombreuses années c'est-à-dire cinquante ans on va dire
380. Clément : 50 ans oui
381. Didier : On voit que la glace fond et comme le disait monsieur citoyen le soleil a toujours été là alors c'est vrai il y a eu des périodes où il y a eu une grande période de sécheresse globalement mais voilà c'est (1 :01 :05)
382. Joffrey : Et donc selon vous quelles sont les solutions possibles pour diminuer ces phénomènes de réchauffement
383. Guillaume : Moi je pense que l'action de l'homme elle est minime sur la planète vu l'étendue de la planète donc c'est pas forcément en diminuant les émissions de CO₂ qu'on arrivera à diminuer le réchauffement climatique c'est d'abord c'est un phénomène qui se produit tout seul en fait même si l'homme joue un peu
384. ??? : C'est cyclique
385. Guillaume : Mais oui
386. Clément : Pour revenir à la question posée par ce cher monsieur je lui répondrai que pour effectivement diminuer les quantités de CO₂ et donc le réchauffement il faudrait modérer les activités humaines dans l'agriculture l'industrie et autres domaines que l'homme se modère tout à fait oui
387. Anna : C'est-à-dire modérer il y a des solutions concrètes pour cela
388. Clément : Et bé par exemple pour les transports favoriser l'utilisation de déplacements plus propres
389. Paul : Covoiturage
390. Didier : Covoiturage pourquoi pas
391. Clément : Covoiturage, propulsion électrique

392. Didier : Après il y a un ami qui travaille sur des moteurs c'est un projet du lycée de faire fonctionner une voiture pendant 100 km avec moins de 1 litre d'essence par exemple c'est une solution pour baisser les consommations le mieux ce serait de ne plus consommer du tout mais ça ça se fera jamais
393. Cédric : Par contre vous dites action de l'homme au niveau de l'agriculture qu'est-ce que vous voulez dire diminuer comment peut-on diminuer les rejets dans l'agriculture
394. Clément : On s'est pas encore penché là-dessus mais
395. Paul : Parce qu'il y a un problème aujourd'hui enfin dans 50 ans on sera plus de 9 milliards sur la planète
396. Didier : Ouais il faut les nourrir
397. Paul : Et après vous nous dites qu'il faut les nourrir après vous nous dites qu'il faut polluer moins mais c'est des choses qui vont pas ensemble
398. Clément : D'où l'utilité de l'activité raisonnée de l'homme
399. Paul : Donc apportez nous des solutions concrètes
400. Clément : Et non entièrement trop biologique ou trop intensive
401. Guillaume : Déjà il faudrait
402. Mickaël : Ca tourne trop le sujet autour de l'homme mais comme on l'a dit tout à l'heure l'homme n'est pas le principal
403. Paul : Donc aujourd'hui comment est-ce qu'on fait comment on fait on change rien c'est ça non
404. Guillaume : Non c'est pas spécialement ça
405. Clément : Non on ne peut pas continuer comme ça messieurs c'est pas possible
406. Mickaël : Mais est-ce qu'un jour on trouvera vraiment des solutions concrètes ou plutôt faut-il le subir le réchauffement
407. Guillaume : Quand les politiques accepteront de nous donner des solutions en fait parce qu'aujourd'hui toutes les taxes qui mettent en oeuvre et tout l'argent que se font l'état sur ces taxes leur profite bien donc il continue à nous laisser faire des bêtises quand il n'arrivera plus à profiter de ces taxes alors ils nous balanceront les voitures électriques moins chères et toutes les solutions qui vont avec
408. Paul : Donc la solution c'est de changer de politique
409. Guillaume : Oui une politique plus environnementale et moins
410. Paul : Dépendante de l'argent (1 :04 :20)

411. Cédric : Donc en disant ça vous parlez d'une politique environnementale vous prétendez que l'homme a une action sur le réchauffement
412. Guillaume : Mais pas spécialement
413. Mickaël : C'est pas que l'homme mais c'est sûr
414. Guillaume : Mais puisque la planète se réchauffe il faudrait que notre action minime devienne plus importante avec les 9 milliards de personnes qui vont arriver sur Terre vous comprenez
415. Cédric : Oui oui vous pouvez vous défendre
416. Didier : Non mais c'est vrai que par rapport à une échelle assez longue on a du mal à
417. Clément : Quantifier véritablement
418. Didier : Voilà
419. Clément : Ce qui se passait avant mais ce qu'on constate aujourd'hui
420. Didier : Cependant comme je l'ai dit tout à l'heure depuis on va dire 10 ans on y arrive c'est pas un problème donc après ce graphique en croise de hockey on l'a mesuré très tôt enfin très tôt
421. Clément : Bien assez
422. Didier : Ouais voilà bien assez pour voir qu'il y a vraiment un problème
423. Mickaël : C'est justement ce qu'on vous reproche vous avez pas des données assez fiables
424. Didier : Voilà mais sur une échelle de 10 ans faire une augmentation telle c'est trop
425. Clément : C'est trop complexe
426. Didier : C'est très élevé mais après
427. Mickaël : Oui mais quand vous parlez d'augmentation vous prenez comme base avant l'industrialisation avant l'ère industrielle
428. Didier : Oui c'est vrai
429. Mickaël : Peut-on se fier à ce moment là
430. Didier : Cependant on ne connaît pas de descente
431. Clément : C'est vrai aussi (1 :06 :04)
432. Didier : Après il y en avait un qui nous avait posé une question sur l'agriculture je crois
433. Cédric : Oui

434. Didier : Ouais mais bon au pire c'est pas grave euh il faut raisonner plutôt la consommation de viandes parce que c'est surtout les rejets des cultures enfin des élevages après que c'est vrai qu'il faut nourrir les populations la Chine va demander de plus en plus et tous les pays émergents vont demander de plus en plus de viande euh il faudrait raisonner dans les pays développés je sais pas aux Etats Unis je sais pas combien ils consomment de viande mais c'est 120 kg par an je crois
435. Clément : A peu près je pense
436. Didier : Je sais pas enfin je sais pas
437. Clément : L'euro péen moyen 80 kg
438. Didier : Voilà c'est ça faudrait que toutes les populations mangent à peu près les mêmes quantités de viande alors c'est vrai que ça arrange pas
439. Cédric : Mais vous vous voyez manger moins de viande que maintenant vous serez prêt à faire la démarche
440. Didier : Ce qu'il faudrait faire c'est comment dire moi ce que je ferai préconiser c'est une sorte de viande la semaine disons pour un repas de fête et comme ça la viande on l'apprécie beaucoup mieux je pense
441. Cédric : Oui
442. Didier : On la savoure beaucoup mieux alors que maintenant on la on la on la mange sans vraiment y prêter attention
443. Cédric : D'accord
444. Mickaël : D'autres questions
445. Cédric : Non c'est bon (1 :07 :38)
446. E : Vous avez besoin de vous réunir peut-être entre vous peut-être les citoyens un peu
447. Cédric : Peut-être
448. E : Donc on vous laisse vous réunir si vous avez posé toutes les questions donc un de vous ira
449. Cédric : Il faut faire cette fiche madame
450. E : Oui si vous pouvez ça serait et un de vous ira lire les propositions vous pouvez vous mettre en face à face si vous voulez bouger (1 :08 :04)

Les citoyens se regroupent et commencent à parler entre eux. Ils appellent E (1 :08 :39).

451. Cédric : Madame je comprends pas trop ce qui faut faire à l'aide de cette feuille c'est des trucs comme ça qu'il faut mettre

E lit la feuille

452. E : Voila donc là c'est qui qui vous a influencé plus dans les discours juste
453. Jérémy : C'est Clément qui nous a favorisé
454. Cédric : Oui mais quelque part ce serait bon pour tout le monde même pour eux donc c'est pas forcément ça c'est plus notre avis en fait enfin moi personnellement c'est mon avis
455. E : Tu vois s'il y a pas d'expertise particulière si toi tu dis tu marques ton expertise
456. Cédric : Bah parce que quelque part on tire nos propositions des 2 ouais on fait un lien
457. E : Oui bah si tu si tu vous l'expliquerez en fait
458. Cédric : En fait je vois pas trop ce qu'on peut mettre d'autres
459. E : En fait c'est votre principal axe c'est ça d'accord et donc abandonner le nucléaire par exemple ou
460. Cédric : C'est pas forcément le nucléaire c'est que ça pollue pas l'atmosphère mais ça pollue les sols
461. E : Alors par exemple tu peux vas y alors vas y par rapport au nucléaire tu peux dire parce que par rapport au charbon par rapport à tout ça est-ce vous abandonnez est-ce que vous faites que de ça ou vous faites un peu de tout
462. Jérémy : Pas l'abolir enfin
463. Anna : Le réduire
464. Jérémy : Malheureusement on en aura toujours besoin
465. E : En fait je comprends ce que tu veux dire en fait vous choisissez pas pas de nucléaire vous choisissez un peu de tout c'est ça
466. Jérémy : Oui parce qu'automatiquement on sera obligé on produira pas assez d'énergie
467. E : Oui bah c'est ça qu'il faut il faut dire
468. Cédric : Donc voila il faut utiliser de l'énergie renouvelable
469. Anna : XXXXXX
470. E : Il faut vraiment dire si vous abandonnez vous abandonnez qu'est-ce que vous leur proposez comme source d'énergie

*E part (1 :10 :11) et circule sans intervenir. Les élèves du groupe des citoyens échangent.
E sollicite le groupe (1 :13 :01).*

471. E : C'est bon
472. Jérémy : Ouais c'est bon on a fini mais on a dit à Joffrey d'y aller
473. ?? : Non Lacaze

474. E : Tu veux nous faire la déclaration de citoyenneté
475. Cédric : Moi je fais que parler madame je veux pas être tout le temps devant les caméras
476. E : Comment qu'est-ce que tu fais toi
477. Cédric : Je fais que parler moi
478. E : Ah bah peu importe c'est
479. Cédric : Je veux pas tout le temps être
480. E : Vas-y vous y allez à 2
481. Anna : Non non c'est toi qu'es plus proche
482. E : Et bien vous y allez tous les 4 allez
483. Mickaël : Moi je dirai Joffrey ça va
484. Cédric : Ouais moi aussi c'est ce que je dirai mais il ne veut pas y aller
485. E : Ce sera lui qui vous y allez tous les 4 au tableau
486. Guillaume : Allez allez y tous les 4 au moins comme ça tout le monde est passé
487. E : Oui tous les 4 c'est bien
488. Cédric : C'est encore moi qui vais faire que parler tu vas voir

Les élèves du groupe des citoyens se lèvent et vont au tableau

489. E : Donc on vous écoute (1 :14 :04)
490. Cédric : Donc on a relevé plusieurs thèses que vous avez décidé de mettre en avant par rapport aux théories donc par rapport à votre groupe là on a pensé que on souhaitait mettre en avant les énergies renouvelables pour limiter la pollution et le dégagement de CO₂
491. Didier: Voila
492. Clément : Très bien
493. Cédric : Vous pouvez nous expliquer un peu en quoi ça consiste et tout ça
494. Clément : Explication
495. Cédric : Vous c'est pas bien votre sujet je vois
496. Clément : C'est comme nous l'avons dit tout à l'heure promouvoir les énergies renouvelables comme l'éolien l'hydrique et le solaire afin de que vraiment ça devienne la part majeure en production d'électricité pour remplacer d'autres

modes de production dans le nucléaire et après ça va servir au quotidien pour la propulsion pour le chauffage dans la maison l'électroménager

497. Didier : Moyen le nucléaire
498. Cédric : On se demandait pourquoi remplacer le nucléaire parce que le nucléaire ne pollue pas l'atmosphère il ne dégage que de la vapeur d'eau
499. Clément : Il ne pollue pas l'atmosphère c'est vrai
500. Cédric : Il ne dégage pas de CO₂ donc pourquoi remplacer le nucléaire
501. Clément : Mais
502. Didier : Le nucléaire produit des déchets ultimes on ne sait pas comment
503. ?? : Radioactifs
504. Clément : Les recycler
505. Cédric : Oui mais quelque part c'est pas ça qui permettra de résoudre le problème du réchauffement climatique
506. Didier : Dans ce cas on va continuer dans le nucléaire on va accumuler des déchets ultimes radioactifs et les mettre dans le sol qui va lui aussi devenir radioactif
507. Clément : C'est pas comme ça qu'il faut raisonner en fait
508. Mickaël : Non moi je ne suis pas d'accord avec vous
509. Didier : Enfin les déchets ultimes on les met dans des containers qui sont soi disant
510. Mickaël : Dans le réchauffement climatique l'énergie nucléaire n'intervient pas
511. Guillaume : De toutes façons l'uranium est épuisable l'uranium il est pas infini
512. Clément : C'est vrai
513. Didier : C'est vrai mais il y en a une certaine quantité quand même
514. Mickaël : De toutes façons on ne pourra jamais arrêter l'énergie nucléaire parce que c'est pas avec l'éolien avec les XXXXXXXXXX qu'il y a
515. Didier : Non non on ne dit pas d'arrêter comme ça mais
516. Mickaël : C'est pas avec les énergies renouvelables qu'on arrivera à produire toute l'électricité
517. Didier : Progressivement on peut peut-être diminuer
518. Cédric : On nous a dit qu'un département qui produit autant d'énergie renouvelable que l'Aveyron remplace une centrale nucléaire si on regarde toutes les centrales nucléaires qui sont dans le monde
519. Didier : Bah alors diminuer juste le nombre de centrales nucléaires

520. Cédric : Voila diminuer le nombre mais on pourra jamais arrêter le nucléaire
521. Didier : Arrêter non
522. Cédric : C'est impossible la population va pas arrêter de grandir et on va pas diminuer l'énergie nucléaire
523. Didier : C'est comme on disait toute à l'heure la consommation d'hydrocarbur d'énergie fossile ne s'arrêtera pas comme ça si ça se trouve elle s'arrêtera pas du tout mais cela dit il faudrait quand même la raisonner et la diminuer drastiquement
524. Mickaël : De toute façon messieurs les scientifiques on peut on peut pas avancer des thèses comme ça maintenant parce qu'on n'a pas assez de recul sur les énergies renouvelables encore que ce soit les panneaux photovoltaïques
525. Didier : Ils sont pas durables
526. Mickaël : S'ils ne sont pas durables on ne sait pas comment les détruire dans le futur
527. ?? : Les recycler
528. Cédric : Ca aussi une énergie renouvelable qui ne dégage pas de CO₂ va produire des déchets dont on ne sait pas quoi faire
529. Didier : Toute solution a des avantages par exemple l'énergie éolienne pollue visuellement beaucoup de personnes se plaignent d'avoir une éolienne dans sa vue et pourtant
530. Jérémy : Déjà ce qu'il y a c'est que dans 10 15 ans il y aura plus personne pour les retirer les éoliennes
531. Didier : Voilà
532. Jérémy : Elles marcheront plus et
533. Anna : Oui mais nous en tant que citoyen ce qu'on peut voir c'est quand même que les centrales nucléaires c'est dangereux avec les dernières informations qu'on a pu recueillir on a jamais vu un panneau solaire exploser ou
534. Clément : C'est vrai
535. Didier : On peut aussi
536. Cédric : Mais là on dérive vers la dangerosité et plus dans le réchauffement climatique c'est plus le sujet tellement
537. Didier : Mais pour ce qui est des énergies on peut utiliser aussi les courants des fonds marins qui sont constants et s'ils ne changent pas
538. Cédric : Mais ça après au niveau de la biodiversité marine ça ne va rien changer
539. Didier : Non

540. Clément : Vous avez le même problème quand vous faites construire une centrale nucléaire avec l'eau qui est rejetée est tellement chaude qu'au niveau biodiversité dans la rivière parallèle est
541. Cédric : Oui mais bon la différence de rentabilité entre une centrale nucléaire et des hydroliennes n'est pas la même
542. Clément : Certes
543. Didier : C'est-à-dire
544. Clément : Il n'est pas la même mais en soi d'après tous les calculs que nous pouvons faire une éolienne reste quand même dans sa construction dans son fonctionnement dans son impact reste quand même moins polluant qu'une centrale nucléaire bien qu'elle produise moins et quand même
545. Cédric : Une centrale nucléaire comme je le disais tout à l'heure ne pollue pas l'atmosphère
546. Didier : Voilà
547. Cédric : Mais ça pollue le sol
548. Clément : Voilà
549. Cédric : Donc concrètement quand nous parlons du réchauffement climatique parler des centrales nucléaires n'est pas un problème à la limite si on parlerait de la pollution des sols ou de la pollution une autre pollution c'est pas
550. Didier : On peut essayer de généraliser de trouver des solutions un peu pour tout pas de privilégier une certaine chose et oublier les autres
551. Clément : Voilà c'est ça il faut pas privilégier la cause du réchauffement climatique faut toutes les étudier et essayer de les réduire
552. Didier : Trouver un compromis entre tout en fait
553. Cédric : Oui je suis d'accord là je suis d'accord
554. Didier : Donc quelque part j'avais proposé les fonds marins mais en fait toutes nos solutions ont quelque part un impact sur la biodiversité voilà par exemple voilà il y a les éoliennes peuvent couper les migrations de certaines populations des oiseaux par exemple qui utilisent les vents pour voler voilà
555. Joffrey : Donc pour en revenir on parlait tout à l'heure des énergies fossiles vous pensez qu'on en a pour combien de réserves encore combien d'années de réserves ?
556. Cédric : Et comment on pourrait remédier de ne plus en avoir
557. Guillaume : C'est tenu secret ça
558. Didier : De réserves à moins qu'on en découvre plus je dirai 30 - 40 ans
559. Joffrey : Il faudra envisager des solutions assez rapidement quand même

560. Clément : Il y a celles qu'on a envisagées aujourd'hui mais elles sont pas efficaces encore enfin
561. Mickaël : C'est pas qu'elles sont pas assez efficaces c'est qu'elles sont pas suffisantes
562. Jérémy : Les solutions d'aujourd'hui elles font le bien d'un côté mais de l'autre
563. Cédric : Voilà par exemple si on prend l'exemple de la voiture électrique
564. ??? : Elle ne permet pas de se déplacer sur une longue distance
565. Cédric : Ça évite d'utiliser des hydrocarbures il faut bien des centrales nucléaires pour les recharger
566. Didier : Voilà par exemple c'est pas vraiment une solution d'avenir enfin ça va être assez dur de trouver la quantité d'énergie à fournir pour toutes les voitures électriques si on globalise à tous les automobilistes par exemple qu'il y a en France on pourra jamais subvenir électriquement aux besoins des voitures
567. Clément : Voilà
568. Didier : Je sais pas le vélo c'est cool (1 :21 :07)
569. Jérémy : Aussi on parlait de changer de politique donc nous ce qu'on a retenu c'est qu'en fait il fallait prendre une politique moins basée sur faire du profit enfin que la politique elle soit plus verte enfin pas verte les verts
570. Cédric : Qu'elle pense plus à l'environnement quoi
571. Jérémy : Ouais qu'elle ne pense pas à l'économie enfin faire des bénéfices et tout mais plus à sauvegarder le milieu et tout ça
572. Guillaume : A pas taxer mais à aider
573. Jérémy : Voilà c'est ça
574. Jérémy : Ça je pense que c'est un bon pas voilà (1 :21 :45) dernière idée
575. Anna : Donc notre dernière idée c'était de sensibiliser les pays polluants ou émergents afin de les aider peut-être à mettre en place des moyens pour moins polluer ou pour avoir moins d'impact au niveau du réchauffement climatique
576. Cédric : Le premier truc c'est d'arriver à les convaincre
577. Didier : Ils veulent se développer avant tout et
578. Cédric : Voilà ils veulent se développer ils pensent pas aux conséquences que ça peut entraîner donc vous qui êtes des experts et des professionnels avez-vous des idées que ce soit d'un groupe de scientifiques comme de l'autre pour réussir à convaincre les pays émergents à réduire un petit peu leurs profits et à réussir à diminuer leur pollution
579. Didier : Vas-y Clément

580. Clément : D'abord c'est leur faire prendre conscience que s'ils ont tel mode de fonctionnement aujourd'hui que ce mode il est épuisable et que ça pourra pas continuer comme ça pendant longtemps et qu'au final ça leur retombera dessus et ils auront des conséquences et que ça aura des conséquences économiques pour eux aggravées je pense
581. Jérémy : Moi je pense que c'est à nous de montrer l'exemple tu vois nous pays développés à en fait ce qu'ils font c'est nous copier et du coup ils veulent arriver à notre niveau mais c'est à nous de montrer à
582. Anna : Ouais mais le problème c'est les disparités sociales qu'il y a ils ont peut-être pas les moyens de mettre en place des solutions comme ça qui sont quand même assez coûteuses
583. Jérémy : Evidemment il faut que nous on arrive à les aider et tout
584. E : Bien ça y est les citoyens
585. Les citoyens : Ca y est (1 :23 :34)
586. E : Et bien revenez à votre place donc en tant que politique je prends les propositions et donc je serai amener à en reparler avec vous d'abord je vous remercie pour le débat parce que je trouve que vous avez été vous vous étiez bien imprégné du rôle et je trouve que ça c'est intéressant on n'a pas beaucoup de temps j'essaierai de vous rassembler donc on reviendra sur ça d'abord la première impression j'aimerais vous demander déjà est-ce que c'est difficile d'être citoyen (1 :24 :13)
587. Cédric : Non
588. Jérémy : Bah ah
589. Clément : C'est difficile d'être scientifique
590. Didier : Oui
591. E : Votre vécu par rapport à ça est-ce que c'est difficile d'écouter un discours d'expertise est-ce que vous vous êtes posé des problèmes par rapport à ça
592. Didier : Après on n'est pas des vrais experts nous
593. E : Oui mais voilà par rapport à ce que vous avez vécu là
594. Cédric : Moi j'ai pas trouvé de problèmes
595. Jérémy : Comme ça on voit les deux côtés du problème
596. E : Et est-ce qu'après pour se positionner c'est compliqué qu'est-ce que vous en retirez
597. Jérémy : Après il faut vraiment faire
598. Cédric : Il faut faire la part des choses
599. Collectif : Ouais

600. Jérémy : Chacun dit un peu de la vérité comme dans tout ce qu'ils disent ils ont pas forcément raison il y a des erreurs partout
601. Anna : Il faut qu'on se fasse notre propre idée (1 :24 :55)
602. E : Alors est-ce qu'il y a une vérité scientifique (1 :24 :58)
603. Didier : C'est des opinions
604. Cédric : Bé pas forcément dans un groupe ou dans l'autre
605. Jérémy : La vérité c'est quand on mélange les deux quoi
606. Joffrey : Voilà
607. E : Et est-ce qu'à votre avis sur les sujets donc comme ça qu'on débat sur les sujets comme les OGM ou est-ce qu'il y a une vérité scientifique là
608. Cédric : Pour le moment non je pense parce que les études n'ont pas été assez poussées
609. Guillaume : Tant que ça n'a pas été démontré ça ne peut pas être considéré comme vérité
610. E : Faut une démonstration mais qui c'est qui la fait la démonstration
611. Guillaume : Bah les scientifiques mais bon ils mettent du temps
612. Mickaël : Mais les scientifiques neutres
613. E : Ils mettent du temps c'est ce que tu dis donc
614. Guillaume : Et il faut beaucoup d'argent aussi
615. E : De l'argent vous l'avez soulevé ça il faut de l'argent pour pouvoir faire des recherches
616. Guillaume : Je crois après je sais pas mais je pense
617. Cédric : Dans chacun des cas ils disent des choses justes
618. Anna : Bah oui parce qu'au final enfin c'est un peu dû à l'activité humaine et un peu avec des facteurs climatiques (1 :25 :44)
619. E : D'accord donc vous soulevez très bien vous soulevez bien ce qui se passe on est vraiment dans la science en train de se faire donc effectivement on n'est pas dans une vérité scientifique c'est pas possible donc elle est en train de se construire donc il faut du temps le temps fait que peut-être on pourra trancher un jour on va dire fermement il faut de l'argent oui dans la science il faut de l'argent (1 :26 :09) donc est-ce que vous savez comment fonctionne qui paye les scientifiques comment ça fonctionne (1 :26 :14)
620. Joffrey : Le gouvernement en finance une partie
621. E : Il y a une partie qui est financée effectivement par le gouvernement

622. Cédric : Donc par nous
623. E : Donc il y a des laboratoires de recherche qui sont financés qui sont des fonctionnaires on va dire est-ce qu'il y a d'autres types de scientifiques est-ce qu'il y en a qui sont
624. Joffrey : Les scientifiques privés
625. E : Dans le privé il y en a vous pensez
626. Joffrey : Oui
627. Cédric : Oui c'est possible
628. E : Oui oui oui il y a des scientifiques qui sont payés par des laboratoires privés est-ce qu'à votre avis ça influence sur la recherche
629. ?? : Oui
630. Anna : Oui
631. Cédric : Oui sans doute
632. Joffrey : Ça permet de contrôler les deux partis se contrôlent mutuellement
633. Guillaume : Ils doivent être moins censurés aussi
634. E : De censure est-ce que c'est encore
635. Cédric : Ouais ils peuvent plus parler des choses qui dérangent dans le privé
636. E : Dans le privé ils peuvent plus
637. Cédric : Ouais je pense tandis que dans le public ça passe forcément par le gouvernement et si le gouvernement il a pas envie que des choses se sachent même si on dit qu'il y a la liberté d'expressions tout ça il y a toujours un petit peu de censure
638. E : Donc est-ce que c'est important de savoir lorsqu'on écoute un discours scientifique de savoir d'où vient le discours et qui sont ces scientifiques et par qui ils sont embauchés (1 :27 :20)
639. Collectif : Oui oui
640. E : Oui c'est important oui s'il y a quelque chose que je voudrais vous transmettre aujourd'hui c'est un peu ça c'est effectivement sur cette science là qu'est en train de se faire c'est important de savoir d'où vient le discours d'accord bon après ça être citoyen et donc après être politique influencer le politique c'est s'appuyer sur une expertise et donc est-ce que lorsqu'on a une politique énergétique donc un choix de politique énergétique est-ce qu'il est neutre par rapport à son positionnement
641. Clément : Il est jamais neutre

642. E : Il est pas neutre
643. Cédric : C'est impossible d'être neutre
644. E : Alors le GIEC vous l'avez dit c'est des c'est des ce sont des scientifiques qui sont choisis par les gouvernements donc vous me disiez c'était rigolo il me disait c'est l'élite c'est la crème c'est etc. donc bon certes ils vont choisir les meilleurs scientifiques mais vous l'avez soulevé aussi le gouvernement va peut-être prendre des scientifiques
645. Cédric : Qui soulèvent pas les réalités qui dérangent
646. E : Voilà donc ça veut dire quoi ça veut dire que quand on est citoyen et quand on va vous allez être amené à voter il y a un discours politique et ce discours politique il est appuyé sur un discours de scientifiques donc je pense que c'est très important et je pense que vous le voyez un peu plus là maintenant de voir sur quel type de discours scientifique le politique s'appuie et qu'est-ce qu'il veut faire passer aussi derrière vous l'avez soulevé là les taxes c'est un moment voilà c'est un moyen aussi de taxer que de que de que de prendre pour parti un discours qui dit voilà on pollue etc.
647. Guillaume : Que c'est mauvais
648. E : Voilà donc il y a pas de vérité il y a des décisions à prendre qui ne sont pas faciles il y a des avis différents et puis il y a surtout beaucoup de facteurs sociaux qui rentrent en compte vous avez parlé des pays émergents voilà les pays émergents ils vous diront ils ont le droit aussi aux richesses comme nous on a eu droit à notre époque alors allez leur dire qu'il faut pas polluer et qu'il faut restreindre c'est difficile à entendre donc il y a tout ça quoi donc en fait il y a une implication à la fois politique à la fois scientifique à la fois de citoyenneté et puis des décisions à prendre donc voilà mais alors vraiment je suis agréablement surprise mais je trouve que vous avez été surtout très respectueux dans votre façon d'échanger aussi oui vraiment ça c'est vraiment très bien vous êtes de bons citoyens de bons futurs citoyens donc je peux pas vous retenir plus je vous réunirai on en reparlera mais vraiment je vous remercie vous avez bien joué le jeu et on sent qu'il y a une certaine prise de conscience et d'envie aussi de comprendre le monde qui nous entoure voilà
(1 :30 :19)

4.5 Transcription de l'entretien ante de la séance B₂

(...)

1. E : Donc alors en fait au début je vais leur expliquer comment ça va se passer donc t'as le alors ce sera pas pratique par contre parce que j'ai une distance bon c'est pas grave donc issu du débat le groupe citoyen doit émettre quatre propositions en matière de politiques énergétiques pour la France et/ou les pays en voie de développement donc en fait c'est le but du débat à la fin ils doivent me remettre les 4 propositions donc deux groupes les experts les citoyens alors ils ont une fiche support les experts donc ceux qui vont être chargés de d'exposer la thèse scientifique du GIEC concernant le réchauffement climatique donc eux je vais les mettre dans une salle pendant 15 minutes tu vois ils vont préparer je vais les mettre dans la salle d'à côté
2. NH : D'accord
3. E : Donc là ils vont analyser le document d'expertise et ils ont pour consignes de préparer un exposé de 5 minutes donc j'insiste sur c'est vraiment un vrai document d'expertise avec tu sais fait comme dans la communauté scientifique avec toutes les références et tout donc j'insiste pour qu'ils regardent bien tout ce qui est chiffres qu'ils analysent bien de qui ça vient, qu'ils donnent la source, etc. voilà donc là je passe je vais quand même aller les voir pendant je les laisse pas 15 minutes tous seuls je regarde un peu comment ils s'en sortent et pareil pour l'autre groupe qui est chargé de mettre en cause je les mettrai dans l'autre salle donc tu vois ils seront dispatchés je veux pas qu'ils soient ensemble qu'ils puissent travailler là tous seuls et les citoyens donc eux ils seront dans cette salle et en fait ils préparent là des questions ils ont des questions à poser donc ça c'est donc avant après pendant le débat donc les experts ils exposent 5 minutes chacun là les citoyens parlent pas ils écoutent et les citoyens eux pendant l'exposé ils ont une fiche si tu veux où ils remettent les principaux arguments des experts et tiens j'ai oublié de le dire les experts aussi ils auront cette fiche la même fiche où ils listent les principaux arguments ça me permet de voir après si tu vois les arguments que veulent exposer les experts ont bien été reçu par les citoyens tu vois pour voir un peu si on retrouve si ils ont su faire passer le message
4. NH : S'il y a un transfert un peu
5. E : Voilà est-ce que ça fonctionne
6. NH : Et donc en fait chaque groupe a son propre document et pas ceux des autres
7. E : Non voilà chacun a son document donc les citoyens n'ont aucune connaissance du document d'expertise ils vont vraiment faire à partir de ce qui va être dit donc voilà on verra donc les citoyens si tu veux ils ont cette fiche là pendant l'exposé et ensuite ils ont la fiche groupe alors attends que je dise pas de bêtises tu vois là je leur ai mis ça ce document contient des données chiffrées et des graphiques faites attention d'en rendre compte avec précision donc tu vois toujours cette idée d'expertise qu'on soit dans la précision alors attends fiche les deux groupes d'experts vont exposer les thèses le premier préparez les questions ça c'est donc pendant les 15 minutes c'est un peu plus long pour

les citoyens mais bon je verrai je passerai après tu vois principale idée débattue donc par le groupe d'experts 1 les scientifiques auxquels le groupe se réfère et quels sont les organismes pour lesquels il travaille donc voilà ça c'est chaque citoyen qui le fait pendant l'exposé et ils ont ensuite non après c'est la fiche des fiche à remettre aux responsables politiques c'est les questions donc les 4 propositions et sur quelle expertise je m'appuie

8. NH : Et donc les responsables politiques c'est toi
9. E : Et du coup le responsable politique c'est moi voilà donc en fait la fin de la séance alors là je suis un peu coincée je suis censée normalement le revoir avec eux après là je vais un peu rediscuter à la fin je vais voir s'ils ont été capables de soulever des questions un peu de société du rôle de la science dans la société citoyenneté bon on va voir comment ils vont débattre de tout ça et après oui je reparle avec eux de justement de ce positionnement de ce qu'est le politique en fait le politique va s'appuyer sur une expertise en fait ce que j'aimerais arriver à leur faire comprendre mais ils vont le soulever d'eux-mêmes je pense ils vont être de futurs citoyens ils vont voter donc quand ils vont voter ils vont forcément choisir un représentant politique et ce représentant politique si tu veux par exemple en matière d'énergie il va avoir ses idées il va proposer un programme mais derrière ça il s'est appuyé sur une expertise donc les inciter à aller voir quels types d'experts sur quel type d'experts il s'appuie et voir s'il n'existe pas une contre expertise aussi voilà c'est ça c'est l'idée en fait et le scientifique d'où il parle s'ils parlent d'une boîte privée si il est rémunéré par l'état par qui etc. pour voir en fait que le discours en fait il n'y a pas un discours comme souvent le scientifique a raison enfin voilà on va demander au scientifique il va nous dire ben, oui ça se réchauffe oui les OGM c'est bon la vaccination c'était un cas aussi à l'époque de la grippe aviaire ça a été une controverse qui était extra avec les élèves est-ce qu'il faut se faire vacciner ou pas ben il y en avait qui disait oui d'autres non
10. NH : Ca tu avais travaillé ça avec les élèves
11. E : On en avait discuté c'était pas vraiment au programme mais oui j'ai pris 5 - 10 minutes en seconde il y a les médicaments sur la santé donc sur la santé à un moment on parle des génériques et du coup j'avais un peu embrayé sur ça et c'était à fleur de peau parce qu'on y était en plein dedans
12. NH : Oui oui et il fallait prendre une décision aussi
13. E : Il fallait prendre une décision et donc et là voilà hors de question bien sûr pour que je dise il faut faire ça mais simplement leur montrer qu'il y a deux expertises que le gouvernement en place s'est appuyé sur une expertise qui est celle de il faut vacciner et donc on évite le risque zéro quoi on évite ça il existe d'autres expertises voilà d'autres pays qui ont pris d'autres décisions voilà c'est c'est
14. NH : En quoi finalement parce qu'on aurait pu imaginer une autre forme scolaire on va dire de ça pourquoi le débat plutôt que je sais pas tu fais un cours sur la science comment ça marche les experts etc.
15. E : Bah le débat déjà c'est pour que ce soit eux qui soient mis en action donc ça vient pas de moi on va dire même si j'ai préparé c'est pour les responsabiliser aussi et les mettre dans le rôle du citoyen enfin le jeu de rôle je pense permet alors il a des défauts mais je pense qu'il permet notamment pour l'expertise si

moi je joue le rôle de l'expert par exemple on imagine un cours je leur présente la thèse je pense que ça aura pas le même impact je pense que eux déjà et puis c'est un moyen pour moi de voir s'ils sont capables de s'approprier un discours d'expertise aussi mais eux rentrer dans ce jeu là d'expertise le présenter voilà à d'autres à leurs camarades et moi je suis j'interviens pas je pense j'espère parce qu'on verra je pense que ça va éveiller beaucoup plus de questions que si c'est moi qui fais un cours ou qui explique voilà il existe je pense d'un point de vue épistémologique pour apprendre il faut qu'ils le vivent enfin le fait de le vivre le fait de par eux-mêmes tout d'un coup peut-être ils vont se poser la question de se dire ah bah oui tiens eux ils sont payés par qui ou voilà ça va émerger et puis entre eux entre eux il va se passer des

16. NH : Et est-ce que t'as pas peur que je pose une question comme ça est-ce que t'as pas peur que ceux qui travaillent sur le fait de remettre en cause le réchauffement climatique par exemple ça influe sur ce qu'ils vont penser sur le réchauffement climatique et vice versa tu vois
17. E : Le groupe d'experts qui pose le plus enfin là où j'ai le plus d'interrogations c'est eux déjà est-ce qu'ils vont rentrer dans ce jeu là parce que le discours vraiment le plus commun ambiant c'est le discours du GIEC donc là oui c'est est-ce que ça va tu veux dire est-ce que ça va les perturber par rapport à ce qu'ils pensent ou par rapport
18. NH : Oui je sais pas comment dire ça quoi tellement habiter le rôle que c'est ce qu'ils vont penser du
19. E : S'ils l'habitent c'est qu'ils jouent très bien leur jeu de rôle après c'est à moi de voir à la fin le jeu de rôle quand il finit de voir où est-ce qu'ils en sont est-ce que parce que si ils rentrent bien dans le truc oui ils vont l'habiter pendant le débat mais après ça va être intéressant justement à eux de voir est-ce que ça a modifié leur avis est-ce que alors c'est sûr à moi de vérifier qu'à la fin ils ne restent pas dans leur jeu de rôle enfin voilà je vois ce que tu veux dire qu'ils ne restent pas dans cette position sans avoir vraiment non plus réfléchi qu'ils y entrent à fond et puis oui en fait c'est que des conneries oui ça il faut y faire attention oui
20. NH : Et t'as l'habitude un peu de faire des débats
21. E : Alors je l'avais fait pour le mémoire je l'ai refait avec des secondes
22. NH : Sur le même thème
23. E : Non on l'avait fait avec la prof de SVT on l'avait fait sur les OGM qui est un classique c'était bien et en plus on avait un peu la même façon de voir les choses alors on avait fait donc c'était pas tout à fait le même système ils avaient pas des documents d'expertise ils avaient travaillé si tu veux des documents d'expertise chez eux avant on avait pas fait là comme là donc tout le monde était tu vois c'était comme tu me disais là tout à l'heure là par contre là tout le monde avait eu tous les documents et après on avait débattu à partir de ça bon c'était plus difficile à mettre en place parce qu'on était deux donc on a fait ça sinon moi après je ne fais pas des jeux de rôle mais j'aime bien de temps en temps quand il y a quelque chose comme là quand il y a eu le nucléaire avec Fukushima les mettre un peu c'est pas les mettre oui faire un peu de débat un peu comme ça les laisser les laisser un peu réagir et voir

24. NH : Les laisser s'exprimer
25. E : Oui voila sinon sous cette forme je n'ai pas eu le temps de le faire puisque j'ai repris l'année dernière donc
26. NH : Donc ce débat tu l'as construit pour ton master, tu peux m'expliquer un peu
27. E : Alors pour le master il y avait des gens pour le master l'idée c'était de mettre en place de travailler sur déjà pour les élèves de travailler sur science et société sur voir un peu le rôle du politique comment s'imbriquait la science le politique la société et faire émerger ça chez les élèves enfin essayer de voir les représentations qu'ils pouvaient avoir de tout ça donc l'idée ça avait été alors c'est beaucoup plus long on regardait le film de Al Gore là je l'ai là si tu veux donc ils travaillaient avec le prof de philo sur justement la mise en scène donc du film voir ce qu'on pouvait en tirer et après on faisait cette séance là mais il y avait aussi intégrer à ça la communication non violente c'est-à-dire favoriser un débat non violent donc on les avait formé ils avaient eu 2 ou 3 séances avec parce que moi j'avais fait comme ça des stages
28. NH : Une formatrice
29. E : Et donc dans le débat il y avait deux modérateurs CNV communication non violente si tu veux et il y avait en plus alors j'ai hésité pour aujourd'hui mais je l'ai pas fait on avait deux rapporteurs de séances et donc là qui prenaient des notes et si tu veux c'est un peu la référence quand on savait plus trop ce qu'il s'était passé eh bien les rapporteurs pouvaient nous et les modérateurs il y avait ça en plus parce que l'idée c'était de si tu veux le débat okay mais l'idée c'était d'apporter des outils de langage pour débattre on va voir là si c'est violent si ça part je sais pas on va voir parce que nous c'était quelque part c'était un moyen de désamorcer on était sûr qu'il n'y allait pas avoir de la confrontation t'as raison t'as tort hop il y avait cette ils désamorçaient
30. NH : Et c'est toi qui l'avait testé avec une de tes classes justement
31. E : Oui à Auzeville enfin c'était pas une de mes classes c'était
32. NH : Mais c'est toi qui l'avait fait quand même
33. E : Oui oui
34. NH : Donc le débat tu l'as déjà fait
35. E : Oui je l'ai fait oui je l'ai fait mais dans les conditions deux CNV et deux rapporteurs de séance
36. NH : Et cette histoire de communication non violente je connais pas trop t'as un intérêt particulier
37. E : Alors moi j'y suis venu alors pourquoi parce que je pense que la façon de dire les choses est extrêmement importante déjà pour soi parce que je sais pas t'as déjà dû voir ça tu peux sentir les choses et puis tu peux les dire d'une telle façon que en face ce soit pas du tout accueilli de
38. NH : C'est assez fréquent

39. E : Voila donc ça et puis tu peux recevoir des choses violentes voila et puis tu sais pas enfin tu sais pas quoi en faire et donc oui si tu veux moi et surtout en tant que mais surtout en tant que prof là comme j'ai eu des fois des cas des élèves qui s'éneraient j'ai eu des cas d'élève qui déchiraient leur copie parce qu'ils avaient pas marché qu'ils la lançaient et je savais pas quoi enfin
40. NH : Ouais tu savais pas comment réagir en fait
41. E : Tu te dis bon sang le gamin il a une telle enfin t'as envie aussi de l'aider quoi et donc j'y étais venu comme ça là les premiers et puis après de la vie de tous les jours dans le couple enfin je sais pas il y a plein de cas où comme ça et donc j'y étais venu c'est vrai qu'il y avait pas mal de profs dans les premiers stages c'était sur 3 modules donc j'avais fait les 2 premiers j'ai pas pu faire le dernier car après j'ai fait le master et puis après j'ai eu les gamins mais je reprendrai un jour et donc j'avais toujours voulu l'intégrer à l'école car je me dis qu'il y a quelque chose à faire à l'école avec ça
42. NH : Et du coup les débats ça te paraît je sais pas par rapport à la communication non violente ça te paraît un moyen enfin je sais pas comment tu
43. E : Si tu veux c'est un moyen d'éviter le débat stérile parce que c'est un peu le truc avec les secondes avec les OGM on est un peu on tombait un peu sur ça enfin voila c'est que des conneries enfin ou c'est t'es t'es t'es parce que dans la communication non violente en fait t'utilises pas le tu tu dis pas t'es comme ça t'es t'es tu parles toujours de je tu parles de toi je me sens quand tu dis ça je
44. NH : D'accord je pense que
45. E : Voila bon quand tu dis ça je pense que donc du coup c'est beaucoup moins agressif donc t'arrives un peu
43. NH : Et dans ta pratique quotidienne professionnelle tu utilises beaucoup
44. E : J'essaye après après
45. NH : Même inconsciemment tu penses que
46. E : Oui peut-être oui je pense que j'ai changé oui oui je ne parle pas comme je faisais au départ oui oui je pense que je l'ai intégré je pense qu'il y a quelque chose après je suis pas au top mais je pense que je l'ai intégré j'ai refais un stage d'ailleurs tu vois c'était à l'ENFA à côté de l'ENFA d'ailleurs il y a eu 3 jours comme ça de gestion de conflits où c'était basé sur des jeux de rôle oui je pense que j'ai une façon d'aborder du coup qui est un peu différente mais du coup je me plais mieux dans mon travail aussi tu vois j'ai moins le stress ou tu vois le truc l'énervement ou tout ça quand je suis énervée ils sont très désemparés ils sont pas habitués à ce discours je sais plus il y a pas si longtemps j'ai fait mais là écoutez là vraiment je suis pas du tout à l'aise dans cette classe je je me sens vraiment pas bien je sais pas j'ai pas envie de continuer ils sont hyper désarmés parce que habituellement on fait plutôt taisez vous on s'énerve on s'énerve on s'énerve
47. NH : Ouais tu montres plus ta force que ta faiblesse du coup
48. E : Et là d'un coup ouais j'ai dit là non là je sais pas moi j'ai pas envie de continuer je me plais pas et ça fait très tu vois des choses comme ça et puis après tu dis

bon bah qu'est-ce qu'on fait comment on peut faire on continue bon je suis pas je suis loin de maîtriser l'outil parce que après le naturel revient au galop enfin tu vois on a de vieilles habitudes

49. NH : C'est un travail constant
50. E : Après je sais pas ce qu'ils en pensent il y a des élèves qui préfèrent vraiment la sanction et le tu vois il y en a qui ne sont pas à l'aise non plus dans le discours c'est
51. NH : Et là pour revenir à la situation là comment tu alors comment t'as construit ce débat et puis pourquoi le changement climatique en fait
52. E : Le changement climatique c'est dans les programmes mais je le maîtrise plus très bien
53. NH : Ouais dans le STAV c'est à nouveau le nouveau là
54. E : Ouais le fait que ce soit relié à l'énergie parce qu'on voit les formes d'énergie en STAV il y avait eu les rapports du GIEC donc on était en plein dedans donc c'était assez intéressant bon et puis surtout on voit dans le discours politique ça tombe plutôt bien parce que tout ce qui est environnemental et tout ce qui est décision bah là le nucléaire on y est en plein là je veux dire il y a plein de candidats et chacun a sa position et sur cette idée enfin je suis peut être d'un parti pris mais sur cette idée aussi quand même que sous prétexte que l'homme serait responsable uniquement enfin que l'homme serait uniquement responsable du réchauffement climatique ben on fait passer des politiques enfin on fait passer voila le politique en profite pour faire passer pas mal de choses
55. NH : Tu peux préciser justement ce que tu penses parce que sur ça ta position tu vois
56. E : Ma position ben je pense que l'homme est responsable enfin je pense que le danger de ce discours là c'est vraiment de culpabiliser l'homme est responsable l'homme n'est que responsable donc du coup on va pouvoir faire une politique voila on va pouvoir appliquer la politique que l'on veut et faire marcher les entreprises que l'on veut il y a toujours de l'argent à gagner enfin derrière il y a toujours un système d'argent à gagner et ouais j'aime pas partir sur l'homme n'est que responsable parce que c'est c'était les politiques aussi qui ont fait et puis après effectivement quand on réétudie quelques thèses quelques expertises oui il y a le cycle du soleil il y a pas que ça quoi forcément et moi quand je vois le film d'Al Gore par exemple on se dit il y a quand même on est en plein dans l'émotion on est on veut vraiment nous faire passer un discours unique quoi culpabilisant
57. NH : Et cette gestion de l'émotion parce que c'est vrai que bon c'est une thèse qui est médiatiquement assez confortée on va dire la responsabilité de l'homme
58. E : Oui oui bien sûr
59. NH : Donc on peut supposer que les élèves sont
60. E : Ils sont dedans je pense je t'avoue que là aujourd'hui autant quand on l'avait fait donc il y a maintenant trois 4 ans c'était moins répandu maintenant on est

vraiment ça y est pour tout le monde c'est acquis c'est voila l'homme donc du coup je sais pas là j'ai une inquiétude par rapport à la contre-expertise ouais oui je peux avoir je peux peut-être avoir le fait qu'on me dise non je veux pas cautionner je veux pas raconter ce discours là après tout on peut s'y attendre je sais pas parce que ça a oui oui je trouve que ça a beaucoup évolué oui oui oui le discours dominant mais je ne veux pas leur dire que le discours dominant est faux enfin tu vois je veux juste leur dire attention aussi tu sais c'est un peu comme ça fait penser à la sécurité sociale il y a trop de malades les gens sont trop malades c'est la faute aux gens c'est la faute à tout le monde vous êtes tous malades il faut arrêter quoi il y a pas c'est pas possible c'est vraiment des discours culpabilisants enfin non enfin il faut on peut aborder les choses différemment quand même

61. NH : Et du coup ta responsabilité comment tu situes ta responsabilité par rapport à ces élèves en tant qu'enseignante peut-être en tant que citoyenne aussi

62. E : Alors moi il est hors de question de dire tel discours il est bon tel discours il est pas bon moi je reste vraiment dans l'idée d'éveiller à cette conscience c'est-à-dire de bien leur montrer qu'un discours politique s'appuie sur une expertise que l'expertise elle est pas forcément unique que en fait c'est à eux en tant que citoyen c'est à eux à chercher c'est à eux à voir à toujours aller voir les sources aller voir qui sont les experts sur qui sur quoi ils s'appuient est-ce qu'ils sont nombreux à travailler ensemble est-ce que dans d'autres pays voila alors avec internet c'est formidable enfin maintenant on a on peut faire ça c'est euh je pense en tant qu'enseignante arriver à faire en sorte qu'ils ne gobent pas un discours unique qu'ils ne soient pas dans la rébellion c'est pas le truc on nous ment

63. NH : En faire des manifestants

64. E : Non non ouais ouais pas du tout c'est juste voila comment ça se passe au fait car après tout est-ce qu'ils savent est-ce qu'on leur a dit dans leur scolarité comment fonctionne la science comment elle s'établit

65. NH : Ouais alors justement là tu parles beaucoup de politique en fait là tu parles de science alors comment la science elle apparaît là-dedans même aussi les connaissances scientifiques comment ça

66. E : Alors ça c'est quelque chose j'espère qu'ils vont le soulever comment se crée la connaissance scientifique donc voila il faut voir que les chercheurs déjà c'est une communauté qui sont financés je pense que c'est hyper important le financement d'où vient je pense que si on est payé par Monsanto pour faire des recherches sur les OGM on aura pas le même résultat que voila donc il faut qu'ils comprennent parce que souvent le scientifique il est dans son labo il est magnifique il est neutre il fait ses expériences et il ne veut que le bien il ne veut que trouver la vérité or le scientifique c'est quelqu'un comme tout le monde qui a sa vie qui a ses opinions qui doit manger qui doit donc qui qui travaille avec une communauté dans cette communauté il y a un peu des situations de pouvoir qu'on peut pas négliger donc voila c'est pas le gars qu'on montre en blouse blanche qu'on montre à la télé et qui à un moment tac on a besoin de savoir si c'est vrai ou faux on l'appelle et puis il dit voila c'est un peu ça quoi

67. NH : Donc du coup dans un cours de sciences ça te paraît important de

68. E : Oui je pense oui moi quand je peux le caser par exemple là sur le la sur la vaccination mais ils posent les élèves ils sont pas dupes enfin sur la vaccination ils étaient vraiment ils ont immédiatement mis un discours politique derrière donc oui et financier c'est pour vendre des vaccins c'est pour voilà donc voilà donc c'est intéressant ça veut dire qu'ils se posent aussi des questions et
69. NH : Et par rapport au cours normal parce que c'est vrai que le cours normal c'est plus des savoirs scientifiques là tu parles plus de l'activité du scientifique est-ce que tu vois une connexion entre les deux ou
70. E : Oui moi si tu veux la connexion je la fais souvent quand je suis en mécanique ou que je travaille avec Newton je leur explique que là on a une science qui est bien établie enfin une science elle est vieille elle a fait ses preuves donc donc voilà on est dans une science a priori juste mais que à l'époque cette science là qui nous paraît évidente le soleil enfin on tourne autour du soleil etc. à l'époque elle l'était pas du tout et que les scientifiques ont du se battre il y en a qui ont terminé sur le bûcher et que en fait c'est pas si facile et qu'on le vit tous les jours en fait tu vois souvent je le raccroche comme ça en fait souvent avec Newton j'aime bien parler de Newton parce que c'est évident maintenant voilà $P = mg$ la gravitation etc. bon peut-être se sera remis en cause un jour mais a priori j'essaie de leur montrer que à cette époque là ça était très long aussi mais qu'avant tout aussi le scientifique c'est quelqu'un qui veut juste comprendre le monde dans lequel on est quoi voilà après il y a des récupérations qu'est-ce qu'on en fait Einstein est un bel exemple avec la bombe atomique voilà ça l'a dépassé donc oui je le relie comme ça un peu tu vois c'est vraiment ça qui me vient à l'esprit
71. NH : Et là dans cette séance il y a des savoirs scientifiques qui sont mobilisés
72. E : Et ben là au niveau de l'expertise donc t'as des références je t'avoue que je l'ai pas repris tellement hein mais non un savoir direct bah on va voir s'ils reprennent quelque chose bon évidemment ils ne vont pas me reprendre un calcul d'énergie enfin mais peut-être qu'ils vont remobiliser des choses qui ont été vues ou dans les visites parce que tu vois avec eux en seconde par exemple je pense que c'était avec cette classe on avait vu les éoliennes on avait vu des parcs éoliens des choses comme ça mais non on n'est pas dans le on n'est pas dans l'application directe du cours par contre mais je pense je me trompe peut-être mais je pense qu'il est bon de pas rester je pense qu'il faut le montrer cette dimension là parce que elle est en plus elle est de plus en plus flagrante dans les journaux télévisés donc certes il y a la science on va dire classique et la résolution d'exercice mais savoir d'où ça vient je pense que c'est important
73. NH : Et là comment t'as construit tes documents où est-ce que t'as pioché qu'est-ce qui a un peu fait tes choix
74. E : Bah le choix déjà c'était de faire éviter wikipedia donc faire un document d'expertise de chercheurs donc ça c'était avec Internet on avait eu le rapport du GIEC Virginie l'avait donc ça ça avait été pris sur celui-là celui du GIEC et sur la remise en cause c'était avec le net quand tu vas sur le site du GIEC bon t'as déjà plein de références là après c'était Virginie qui avait ah par contre j'en étais sûre tu vois là la thèse du GIEC reprise par Al Gore tu vois je l'ai pas vu c'est ça qui me gênait ce que Al Gore a montré pendant le film
75. NH : Bah ça tu leur expliquera c'est pas

76. E : Je leur demanderai s'il y en a qui l'on vu tout simplement tu vois ouais ça me turlupinait ce truc là parce qu'on avait une logique par rapport au film
77. NH : Mais a priori c'est pas repris
78. E : Après non bon nous dans la contre expertise du GIEC on est pas super avec Allègre on est un peu voilà on fait pas forcément référence c'est pas bon on va voir je touche là à quelque chose bon avec du temps tu vois j'aurai remonté le débat sur la vaccination et tout ça c'était plus je pense que c'était plus la contre-expertise était plus facile à s'approprier là je sais pas on va voir donc oui ça avait été construit comme ça pour les citoyens on était parti déjà de ce qui se passe donc là l'idée c'était de trouver 4 idées enfin 4 axes de politique donc tu vois d'entrée c'est quand même oui de lier au politique c'est la volonté de lier citoyenneté et science ça c'est pour voir comment ils s'en sortent avec les documents d'expertise
79. NH : Et alors là c'est vrai qu'il y a beaucoup d'experts, il y aurait eu une autre façon possible de faire ça n'aurait été je sais pas de partir je sais des journaux parce qu'il y a bah oui Allègre etc.
80. E : Oui oui j'y ai pensé
81. NH : Alors pourquoi ce choix là
82. E : Là franchement là pour aujourd'hui ce que j'aurai aimé faire c'est que les citoyens pendant les 15 minutes c'est qu'ils aient des journaux mais j'ai pas eu le temps de récupérer je pense que ça c'est un truc qui serait chouette c'est-à-dire eux ils lisent la presse ils s'informent et les experts après voilà donc ça je pense que c'est un truc qui doit être vachement bien donc j'ai pas retrouvé mes articles et puis j'ai eu un peu peur de le tester comme ça du fait que je les connaissais pas mais j'ai si tu veux j'ai en tête mais je l'ai à la maison il y avait je pense c'est un science et vie ou justement il y avait thèse antithèse ils exposaient tous les et c'est pas très vieux hein c'était style de l'année dernière et là je me disais ouais super là tu leur mets ça entre les mains ça doit être sympa ouais après nous on avait fait quelque chose parce que l'activité documentaire ils l'avaient fait enfin avec le prof de philo avec Al Gore ils travaillaient aussi sur des sur des thèmes mais là c'était vraiment pour voir aussi s'ils étaient capables de s'approprier un document d'expertise parce que c'est rare dans leur scolarité on leur donne rarement un document d'expertise donc voilà
83. NH : Donc à la fin de la séance qu'est-ce que t'aimerais qu'ils
84. E : Déjà pendant le débat j'espère qu'ils auront soulevé toute cette imbrication science société argent tout le politique et après donc après il faudrait que j'y revienne après sur les documents d'expertise et en profiter de dire comment ça fonctionne voilà les références donc ça je pense que j'aurai pas le temps non moi je te dis j'espère en faire des citoyens un peu plus éveillés au fait qu'ils ont un rôle à jouer et que la voix du scientifique elle est pas établie elle est pas figée sur des questions voilà sur des questions vives enfin voilà qui sont en train de se faire
85. NH : Quelles difficultés je sais pas tu t'attends ou par rapport aux autres jeux de rôle que t'as fait puisque c'est pas standard est-ce qu'il y a quelque chose de

particulier à ce type de séance là qui pose question peut-être qui pose difficultés

86. E : Oui la mayonnaise peut ne pas prendre enfin s'ils s'approprient pas le rôle tu vois s'ils ont envie de voila s'ils trouvent ça nul enfin tu vois ils ont pas envie c'est clair que ça peut être ça il peut y avoir aussi la difficulté c'est pour ça que je passerai que les experts aient du mal à traduire ça et à l'exposer parce que là si jamais ils y arrivent pas et que ils ne se l'approprient pas bon c'est sûr qu'après c'est plus compliqué et il peut y avoir ce qu'on peut t'as soulevé et qui peut arriver c'est qu'on soit tous d'accord avec l'expertise du réchauffement et qu'on veuille pas débattre
87. NH : Et alors du coup si jamais le débat prend pas t'as des armes à disposition ou quoi parce que moi je t'avoue j'ai jamais mené ce type de séance et ça me pose des questions
88. E : Mais j'ai pas beaucoup d'expériences non plus mais si vraiment je vois que par exemple la contre-expertise plaît pas bon je vais quand même garder le temps mais si ça foire j'arrête avant
89. NH : Tu joues pas l'avocat du diable dans ce cas là en t'impliquant
90. E : Alors je voudrai ne pas m'impliquer avant la fin c'est-à-dire vraiment essayer de ne pas m'impliquer sauf passer pendant la préparation voir si jamais ils ont pas compris leur dire qu'ils peuvent faire un schéma au tableau après pendant le débat j'aimerais ne pas intervenir j'espère ne pas intervenir
91. NH : Alors pourquoi cette volonté de ne pas intervenir
92. E : Parce que justement je veux voir ce qui peut émerger d'eux donc si j'interviens je fausse tout je les oriente donc je veux voir jusqu'où ils peuvent aller même dans le débat si ça peut devenir violent on peut peut-être je sais pas alors si vraiment je vois que ça peut devenir stérile là j'interviens alors j'interviens avec la CNV là par contre là je vais dire là on est dans un cadre dans un cas de débat est-ce qu'il va faire avancer les choses à votre avis est-ce que vous avez déjà assisté à ce type de débat parce qu'après ils disent ouais c'est comme à la télé voila donc est-ce que vous pensez que là ça peut apporter quelque chose et puis si je peux avoir cette thèse enfin ça c'est nul enfin bah je leur dirai que ça existe et que peut-être ils pensent que c'est nul mais que ça existe et que peut-être il n'est pas intéressant de se focaliser sur la thèse dominante et de peut-être aller voir enfin mais on s'est pas où on va
93. NH : Donc si je comprends bien donc ils vont arriver donc tu les mets là
94. E : Ouais alors voila je vais les mettre là je leur explique ensuite on part je circule moi
95. NH : Après ils se retrouvent tous ici
96. E : Ils se retrouvent tous donc 2 experts exposent pendant 5 minutes ils revont à leur place les deux autres et puis après ça débat
97. NH : Et ils débattent avec les citoyens

98. E : Oui après c'est aux citoyens sachant que les citoyens ont les 4 propositions à faire à eux maintenant de voir
99. NH : Et à partir de quand tu estimes que le débat est clôt
100. E : Bah les citoyens quand ils ont leur 4 propositions moi je minute le temps mais si les citoyens estiment ça y est on a pris notre décision on est d'accord peut-être qu'à un moment je leur dirai est-ce que vous avez besoin de vous retrouver qu'entre vous pour bien synthétiser si tu veux à des moments par exemple je dirai bon maintenant voilà il reste 5 minutes c'est peut-être le moment d'écrire si vous avez plus de questions à poser aux experts
101. NH : Et après les citoyens ils font une restitution orale à tout le monde ou quoi
102. E : Ca serait pas mal qu'ils disent quelque chose un peu de solennel qu'ils viennent au tableau oui parce que normalement après ça on débattait avec la CNV les rapporteurs et tout ça mais aujourd'hui je ne pouvais pas prendre 2 heures
103. E : Non mais si tu prends historiquement la science ouais voilà la science pour moi du jour où on nous a séparé de la philo et qu'on s'est plus posé des questions épistémologiques on a été que ben on va dire de la science appliquée on résout des exercices on fait voilà des maths quoi et c'est vrai mais on va y être on y est poussé de plus en plus quand tu vois la science dans les médias on est au cœur quoi je le nucléaire bah à un moment nos élèves ils nous questionnent aussi quoi donc je pense qu'il faut qu'on puisse répondre à tout ça je pense que oui après le débat ça aussi ça a des limites comme le jeu de rôle
104. NH : C'est quoi les limites que tu cernes du des débats jeux de rôles
105. E : Peut-être que tu casses aussi la spontanéité du fait qu'ils rentrent qu'ils jouent un rôle tu vois que peut-être comme tu dis il doit y avoir je pense qu'il faut faire un peu de tout pour que chacun s'y retrouve tu vois il y a des élèves qui vont bien aimé et puis d'autres qui n'aimeront pas et on je pense que ce qu'on disait tout à l'heure tu les mets avec des articles et tu les fais comme ça réagir par rapport ça doit être aussi très très bien mais en fait il faut arriver je pense à les mettre en situation de questionnements par rapport à la science à montrer qu'à un moment comme là bé oui à un moment mais oui il existe d'autres thèses mais alors qu'est-ce qu'on en fait enfin
106. NH : Et dans les documents t'abordes un petit peu le fonctionnement du GIEC parce que c'est un peu bizarre, enfin pas bizarre mais c'est un peu un drôle de truc ce GIEC
107. E : En fait le GIEC normalement tu l'abordes avec Al Gore dans la séance d'Al Gore on l'avait mais voilà on remet Groupe Intergouvernemental d'experts a été créé on a remis un petit peu la mission évaluer sans parti pris de façon méthodique claire et objective ça c'est génial parce qu'en contrepartie ça veut dire qu'en face ils sont pas clair ils sont pas objectifs tu vois mais ça questionne mais à la fois t'es bien obligé de créer un groupe enfin si tu veux créer un groupe d'étude t'es bien obligé de te dire que tu vas être clair et objectif sinon tu voilà c'est les limites de l'être humain à un moment parce que dire ça c'est dire que t'as la science inf enfin c'est la vérité quoi et à la fois tu peux attaquer et bosser ensemble sans te dire que tu vas être le plus clair et le plus objectif possible donc à la fois c'est normal mais du coup ça crée c'est

assez mais je sais pas si ils vont le soulever ce genre de choses ou parce que ils risquent de voir ça nous on a raison forcément

108. NH : Oui donc comment est-ce qu'il va y avoir des arguments de type d'autorité

109. E : Voilà est-ce qu'il va ya avoir des choses c'est possible on risque de voir pourquoi pas un groupe d'experts qui tout à coup va utiliser l'autorité pour se faire entendre je sais pas

(...)

110. E : Moi j'y suis venue parce que j'ai été mise au pied du mur le jour où j'ai voulu faire un débat et tous les élèves qui me demandent et vous madame qu'est-ce que vous en pensez et là je me suis dit et là c'est comme ça que j'en ai parlé à Virginie

111. NH : Et t'étais bloqué pourquoi parce que t'osais pas dire ce que tu pensais

112. E : Bah c'était les OGM ces fameux OGM moi j'y pensais plutôt du mal donc je me disais je veux surtout pas avoir ce rôle là dire à un moment eux ils ont raison eux ils ont tort donc il était hors de question il y a certainement un truc intelligent à leur dire mais il y avait rien qui venait mais je me suis retrouvé con mais vraiment et là je me rappelle ça avait sonné je me disais et ça m'a si tu veux ça m'a obsédé je me disais j'ai rien d'intelligent à dire c'est pas possible il by a un truc qui m'échappe là et tout ce qui m'échappait c'était ça c'était le fonctionnement de la science et ce truc bah voilà il y a pas j'ai raison j'ai tort bah voilà à des moments il y a des choix on va s'appuyer certains vont se ruer vers la première expertise et vont en déduire en faire des lois des machins et tout ça et vont dire ok c'est bon et d'autres vont chercher vont essayer ailleurs bon voilà c'est ce truc il y a pas de réponses en fait il y a un moment on est des citoyens il faut qu'on se positionne ou qu'on se positionne pas mais déjà enfin là tu vois je suis à l'aise alors que là je me rappellerai je suis pas capable de faire un débat c'est pas possible mais oui moi mais qu'est-ce que je pense mais oui a priori moi les OGM j'ai pas envie et tout mais j'étais là je peux pas leur dire ça enfin je vais pas leur dire non non c'est mal je veux surtout pas qu'ils me disent ça c'est la prof elle pense ça non jamais ouais ça ça reste un truc vraiment j'espère mais je pense pas qu'à un moment j'ai eu un discours tu vois aux élèves où j'ai dit style il faut se faire vacciner ou il faut pas c'est vraiment je reste il y a ça il y a ça après chacun se positionne avec ce qu'on est ce qu'on pense et tu sais ça me fait penser quand j'avais été chez le médecin pour mon gamin elle m'avait incendié parce que je ne l'avais pas fait vacciner et tout ça et mais vraiment et puis la nana était vachement plus jeune que moi en plus et plus tu sais ouais ça va pas vous êtes inconsciente tout ça et là ça m'avait vachement servie cette réflexion et là je l'ai regardée et je lui ai fait écoutez je lui ai dit que ce soit vous ou moi dans les deux cas moi je vaccine pas vous vous vaccinez dans les deux cas ce qu'on pense c'est qu'on fait le mieux pour nos enfants j'ai dit après moi je pense faire le mieux en vaccinant pas vous pensez faire le mieux en vaccinant et c'est tout et là tu vois je me suis dit ça c'est une réflexion que j'aurai jamais eu avant tu vois et là je l'ai désarmé et c'est ça la vérité c'est que elle ne pense que et moi je pensais le sauver comme ça après j'ai dit je pense qu'on ne sait pas laquelle a raison enfin voilà peut-être c'est moi peut-être c'est vous j'en sais rien mais tu vois leur dire arrêtez le discours voilà si on le fait c'est parce que dans les deux cas on aime ses enfants et qu'on pense faire le meilleur pour eux ouais ça avait été ça m'avait vachement marqué

113. NH : T'as pas peur de mettre un peu les élèves en situation d'incertitude justement
114. E : Ah c'est un peu le voila ça c'est clair que bah ça je leur en parle je leur dis écoutez c'est beaucoup plus confortable d'avoir des certitudes et de se dire mais c'est un choix aussi ils peuvent choisir la certitude tu vois on peut choisir de ne pas voir et c'est clair que c'est plus confortable ah oui oui donc si ça dérange trop on n'est pas fou ce n'est pas la peine d'aller se déranger non plus quoi et peut-être qu'on peut y revenir des années après et réfléchir différemment mais c'est clair qu'une certitude bah oui mais c'est quelque part aussi le politique il a tout intérêt à pas paniquer enfin sa population c'est pour ça qu'on peut comprendre tous les quand ils décident de ne pas montrer ou de dire que Tchernobyl s'arrête c'est qu'à un moment ils doivent se dire on va pas mettre la panique quoi bon sauf qu'ils s'appuient sur l'expertise du scientifique qui est archi fausse mais ils décident de dire le scientifique a dit que tout va bien mais oui c'est une forme c'est clair que c'est c'est hyper déstabilisant on rêverait tous qu'on nous dise ça il faut faire ça et tu réfléchis plus quoi c'est t'as pas le stress de l'incertitude ça c'est clair oui ce que tu dis
115. NH : Est-ce que former des citoyens c'est pas comment dire les confronter à l'incertitude
116. E : Moi je crois enfin c'est terrible c'est quitter c'est montrer que le monde est en mouvement c'est pas la certitude tu sais ça fait un peu c'est quitter le monde de l'enfance où tu voila t'es bien protégé etc et puis tout à coup ouais le monde est pas certain et puis on le voit du jour au lendemain voila il peut y avoir des trucs comme Fukushima je pense que c'est un discours parce que c'est difficile parce qu'il faut pas affoler non plus mais au contraire je pense qu ça peut être positif parce qu'ils ont un rôle à jouer quoi ils ont pas à se laisser dicter des choses ils ont vraiment un rôle à jouer voila mais c'est pas le confort oui ça c'est clair ça questionne vachement ben déjà en faire des curieux moi je me dis arriver à ce qu'ils aient un peu la curiosité d'aller voir nous on nous l'a pas fait enfin je sais pas toi
117. NH : Non
118. E : Moi on m'a jamais dit au moment où j'allais voter ben en fait quand ils m'ont raconté qu'il fallait faire ça ou ça ben et que peut-être il faut s'appuyer sur
119. NH : Et ce qui est compliqué aussi je me dis quelle que soit la question qui se pose t'auras toujours des gens pour penser tout et son contraire t'as tout le spectre des
120. E : Et c'est vrai que des fois c'est super énervant t'as envie d'éliminer ce qui ou ceux qui remettent toujours en cause c'est pénible c'est fatigant mais ils existent ils sont là alors après il faut

4.6 Transcription de l'entretien post de la séance B₂

(...)

1. E : Ils habitaient au delà de mes espérances quoi non c'est vrai que là on sent qu'on peut faire quelque chose je sais pas comment tu vas l'analyser je te dis mes limites j'avais pas préparé mes trucs j'avais pas revu donc bon ça j'espère que ça fait pas parti des analyses

2. NH : Non mais moi je te le répète je suis pas du tout là pour juger ou tout ça

3. E : Non non mais j'en ai conscience j'avais pas rebossé mes trucs j'ai pas le temps bon j'ai fait le choix moi le choix c'était de les faire débattre après

(...)

4. E : Moi ce qui me gêne c'est que mon activité elle était là les aider à décoder mais j'ai pas je le sais c'est à cause du temps (...) après t'as vu mon activité je fais pas grand chose

5. NH : C'est ça qu'est génial

6. E : Il faut vachement les laisser en fait t'as raison je suis rarement voila je les mets tu vois là ils allaient le lire de leur place c'est complètement différent de les mettre hop ils étaient ensemble au début je me disais il y en aura qu'un mais en fait c'est ça tu fais en fonction de qui tu as j'aurai peut-être eu un groupe de citoyens avec un leader qui avait envie bon bah allez tu vas proclamer ton truc et t'y vas là on sentait que tous donc allez y tous ensemble

7. NH : C'est ça que j'ai trouvé vraiment bien c'est qu'ils ont tous parlé il y en a un qu'était quand même plus je me suis dit bon bah c'est lui qui va mais non tac

8. E : Et Anna là à la fin elle était super elle parlait non ils se sont bien ils sont extra

9. NH : Je te pose quelques questions comme ça alors pourquoi en fait dans ta répartition là pourquoi il y avait deux groupes de 2 fois 2 experts tu vois et puis 6 citoyens comment tu je sais pas

10. E : Alors le chiffre de 2 parce que un tout seul c'est impressionnant tu veux dire pourquoi pas plus de 2

11. NH : Ouais ouais pourquoi ce nombre là

12. E : Pour être posé deux ça me paraît bien parce que 3 4 ça fait trop nombreux et 1 tout seul c'est trop intimidant après je pensais qu'ils allaient faire plus genre un qui écrit l'autre qui discute

13. NH : Et comment t'as fait la répartition des groupes aussi

14. E : Alors voila c'est ma grosse question est-ce que je leur laisse le choix ou est-ce que je

15. NH : Parce que là c'est toi qui les a

16. E : C'est moi j'ai fait le choix de l'imposer parce qu'on avait pas eu le temps je pense que si j'avais eu cours avec eux avant j'en aurai discuté et je leur aurai laisser un peu le choix alors moi j'ai choisi en fonction des élèves que je savais qui aimaient bien un peu polémique là Guillaume il est réputé pour bien prendre la parole donc je l'ai mis lui je le voulais quoi euh voila alors là oui j'ai fait là j'ai choisi mais j'ai modifié par contre donc je devais mettre Martin là mais comme il m'a dit qu'il devait partir bah du coup j'ai pris c'est eux qui ont choisi c'est Didier alors tu vois ah oui alors ça il est très intéressant c'est mieux de leur faire choisir car ils m'ont dit tout de suite Didier Didier il a fait du théâtre Didier il ne disait rien l'année dernière il parlait super bien Didier ne disait rien à aucun moment j'aurai penser qu'il pouvait faire un expert et en fait il est excellent donc tu vois je pense qu'il vaut mieux un peu discuter avec eux et voir qui c'est qui
- (...)
17. NH : En fait je me pose une question par rapport le fait que leur mission c'est de quelque part participer à la prise de décision sur les choix énergétiques et qu'en même temps les experts débattent autour du changement climatique je voulais savoir un petit peu comment tu fais le lien en fait
18. E : Je me suis un peu posé la question en fait l'idée c'était que on caricature si tu t'appuies sur la thèse bah l'activité humaine y est pour rien et bien continuons allègrement on peut faire on peut polluer on peut continuer à faire des centrales thermiques il y a aucun souci euh donc c'était ça le lien et si tu t'appuies sur la thèse bah non l'homme l'homme est responsable donc du coup on va faire des choix énergétiques qui sont en fonction alors il l'a super bien vu Clément quand il a dit bah le nucléaire si on est dans le thème du réchauffement climatique bah c'est bon tout va bien on peut faire du nucléaire
19. NH : Ce qui pose d'autres questions
20. E : Donc du coup ça pose ils ont été vraiment ils ont posé plein de questions donc du coup effectivement le réchauffement climatique en fait ouais le réchauffement climatique et les politiques énergétiques c'est trop juste c'est trop juste ça pose trop de questions derrière avec les c'est ça c'est la limite que tu me
21. NH : Non non
22. E : Mais un peu parce que disons que ça ouvre à débat pour autres choses après
23. NH : Donc là tu parles de modèle de débat citoyens qu'est-ce qui qu'est-ce que tu mets derrière ça est-ce que tu as de l'expérience dans ce domaine là
24. E : Moi XXXXX Je sais que sur les nanotechnologies ils en ont un peu parlé mais visiblement ils étaient pas au courant ben maintenant ce que j'y mets derrière c'est que ça peut être un simulacre de démocratie quoi parce que la conférence des citoyens okay on va faire des nanotechnologies on fait une conférence des citoyens ça permet de voir du monde et puis c'est parti
25. NH : T'en as déjà fait des conférences de citoyen en tant que citoyenne
26. E : Non non par contre non mais dui coup tu vois autant ça pouvait être génial tout à coup on se dit enfin on a le droit à la parole on peut écouter les citoyens

et autant ça tourne un peu c'est pareil qui sont les experts les gens ils sont choisis enfin de ce que j'en ai su sur les nanotechnologies oui c'était critiquable quoi

27. NH : Et question qui tue en quoi c'est un enseignement scientifique ce qui s'est passé cet après-midi
28. E : Qu'est-ce que les sciences euh le thème est scientifique le réchauffement scientifique c'est un enseignement scientifique dans le sens où on où c'en est pas un
29. NH : C'est-à-dire
30. E : Attends je te fais une réponse bah c'est-à-dire que là on contextualise la science elle est contextualisée elle est mise dans la elle est prise dans la société bah qu'est-ce que t'entends par enseignement scientifique
31. NH : Ouais donc justement
32. E : Quand tu me poses la question est-ce que t'entends par là un enseignement scientifique classique donc du coup derrière ça c'est pas un enseignement scientifique classique donc du coup est-ce que c'en est un
33. NH : Ouais pour toi
34. E : Pour moi c'en est un puisque moi je mets dans l'enseignement scientifique comment fonctionnent les sciences et à quoi elles servent dans la société donc c'en est un oui
35. NH : Ah oui cette question que t'as posé aux élèves j'aimerais savoir c'est la première question pourquoi tu l'as posé
36. E : Oui dis moi parce que moi j'improvise vas y
37. NH : Est-ce que c'est difficile d'être citoyen
38. E : Ah oui je sais pas pourquoi ça m'est venu d'un coup
39. NH : Est-ce que tu peux
40. E : Parce qu'en fait je me suis dit tiens peut-être qu'ils ont eu du mal à se positionner à se dire mince c'est de la déstabilisation dont on parlait c'est super difficile d'être citoyen parce qu'on nous demande de prendre une décision et en fait on a en face de nous des gens qui défendent des thèses différentes bah je pensais qu'ils allaient me dire oui je pensais qu'ils allaient me dire bah oui c'est franchement d'un côté on nous dit ça de l'autre tu vois c'était pour ça c'est pour ça que m'est venue l'idée de les questionner je m'attendais à ce qu'ils me disent bah oui c'est pas évident enfin les experts ils sont pas d'accord et puis finalement non ça les a pas du tout à par contre j'ai oublié je voulais dire est-ce que c'est difficile d'être un scientifique ah ouais après je suis parti sur autre chose mince mais franchement si je refais un débat je repose la même question et aux scientifiques aussi mais bon une séance comme ça il faut une autre séance derrière d'ailleurs là c'est ma grosse frustration parce que je les verrai pas forcément

Ce volume constitue le Tome 2 de la thèse

Analyses de pratiques d'enseignement de savoirs de la physique stabilisés (l'énergie) et controversés (le changement climatique)

Il regroupe les annexes relatives à chaque séance analysée :

- Les documents distribués aux élèves par l'enseignant
- Le synopsis à l'échelle des épisodes de la séance analysée
- L'analyse systématique de quelques jeux d'apprentissage
- La transcription de la séance
- La transcription de l'entretien ante
- La transcription de l'entretien post