

*****Vous avez dit "énergie" ?*****

Extrait de la publication avec explicitation des problèmes et exercices

**Ce document comporte également les
indications de correspondances avec les
activités proposées dans les ateliers
énergie**

Dans ce document, les activités proposées aux élèves sont numérotées selon la syntaxe **S.N** où **S** est le numéro de la séance dans la séquence d'enseignement qui va de **1** à **7** et **N** est un nombre à deux chiffres qui numérote l'activité dans cette séance. Ce code **S.N** est ce que nous appelons le N° d'item.

Les codes figurant en regard des N°s d'item désignent les problèmes et exercices tels qu'ils peuvent être proposés aux élèves. La dernière colonne comporte les N°s et codes des **ateliers énergie** dans lesquels on retrouve les énoncés des problèmes et exercices avec, en plus, des compléments à l'intention de l'enseignant (remarques didactiques et théorie).

Présentation du document ***Vous avez dit "énergie" ? Extrait de la publication***

Ce document est plus précisément intitulé

Vous avez dit "énergie" ? Extrait de la publication avec renvois aux activités associées

Il est la reprise du document ***Vous avez dit "énergie" ? (VADE)*** également mis à disposition dans la BDRP.

L'idée qui a prévalu dans la conception de cet extrait était de rendre concrète cette expérience d'enseignement en fournissant les documents qui ont permis les activités des élèves. Cela devrait permettre, en principe, de la reconduire pour soi.

L'extrait présente trois différences avec le texte diffusé sous le titre ***Vous avez dit "énergie" ?*** :

1. Les rubriques "environnement didactique et "observation" ont été remplacées par des numérotations renvoyant à des activités d'élèves sous forme situations-problèmes, problèmes et exercices.
2. Certaines lacunes de la démarche pédagogique ont été comblées avec des compléments (mentionnés explicitement).
3. Le terme "séquence" de la publication d'origine a été remplacé par le terme "séance".

Explication :

Le terme "séquence" avait été choisi en fonction d'un public francophone dépassant la Suisse romande. La séquence en question se rapporte à des activités qui se passent généralement sur une ou deux périodes d'enseignement (qui peuvent être consécutives). En didactique, s'agissant d'une ou deux périodes d'enseignement, on a l'habitude de parler de "séance", réservant le terme de "séquence" à une suite de séances qui se construit en fonction de compétences attendues, définies a priori, et qui se termine généralement par un bilan des compétences atteintes par les élèves.

Attention !

Une nouvelle approche pour l'enseignement des thématiques liées à l'énergie a été mise au point dans le-cadre de la formation continue des enseignants donnée par la HEP.

Cette nouvelle approche est plus facile à mettre en œuvre que la reproduction de l'expérience VADE. Elle consiste en 16 ateliers énergie à disposition dans la BDRP. Ces ateliers sont relativement indépendants et chacun peut donner lieu à une séquence d'enseignement d'une durée de une à quelques périodes.

Tous les problèmes, exercices et documents cités dans le document ***Vous avez dit "énergie" ? Extrait de la publication avec renvois aux activités associées*** sont repris dans les **ateliers énergie**. Dans les pages qui suivent, les références à ces ateliers sont indiquées en regard des numéros des problèmes.

Pour aborder les **ateliers énergie**, il convient de commencer par consulter le document **Descriptif des ateliers énergie**.

Déroulement de l'enseignement dans la séquence *Vous avez dit "énergie" ?*

Le texte de la publication présente 8 séances d'enseignement enchaînées.
Le tableau ci-dessous résume le contenu de ces séances.

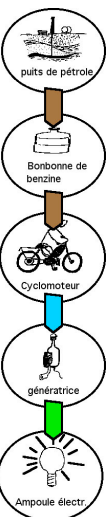
N° de la Séance	Description	Observations
1	Qu'est-ce que l'énergie pour les élèves ?	Cette recherche des conceptions des élèves est une manière d'amorcer la séquence d'enseignement. Elle est là pour éclairer l'enseignant sur la manière dont les élèves conçoivent déjà ce que l'on peut mettre sous l'étiquette "énergie." Elle permet aux élèves d'exprimer leurs idées et de les confronter à celles de leurs camarades.
2	Atelier d'immersion	La structure de cette séance est celle d'un rallye. Les élèves passent par deux de poste en poste. Les activités proposées introduisent les activités de conceptualisation qui suivront. Il s'agit avant tout de vivre et sentir certains phénomènes et d'acquérir quelque savoir-faire. Il y a parfois l'amorce d'une conceptualisation dans la mesure où certaines conceptions des élèves sont remises en question
3	Débat, clarifications et première institutionnalisation	Il est important que les élèves tirent des enseignements de la phase d'immersion. Des questions apparues dans cette phase sont tirées au clair. Le doigt est mis sur des obstacles conceptuels. C'est l'occasion de poser quelques mots de vocabulaire.
4	Installation du concept de chaîne énergétique	Le concept de chaîne énergétique va être un outil permettant de décrire les formes d'énergie et la transformation de l'énergie d'une forme dans l'autre. En outre on pourra distinguer les situations où l'énergie se stocke de celles dans lesquelles l'énergie ne fait que transiter. On pourra identifier des maillons producteurs d'énergie, des maillons transformateurs et des maillons récepteurs.
5	Comment représenter l'énergie ?	Se représenter l'énergie comme un sorte de fluide invisible et la puissance comme un débit de ce fluide est essentiel. Le modèle dit des "gouttes d'énergie", gouttes que l'on représente concrètement, est un outil aidant à la mise en place de cette représentation.
5b Complément présenté dans <i>l'extrait de la</i> <i>publication</i>	Renforcement de la représentation de l'énergie – Familiarisation avec le « modèle des gouttes d'énergie »	Ce renforcement se fait au moyen d'exercices présentant des situations dont certaines peuvent être réalisées expérimentalement. Ces exercices sont centrés sur la représentation et n'exigent pas de faire des calculs.
6	Prévoir et comparer 5 questions à propos d'énergie et de puissance	Dans cette séance, on confronte les élèves à 5 questions qui vont exiger d'eux de faire des conjectures, de prévoir des résultats en tentant de les justifier par des raisonnements et de confronter ces prévisions à celles des autres. Les questions portent sur : 1. les ampoules électriques 2. les appareils ménagers 3. les aliments et combustibles 4. l'énergie et le corps humain 5. la température de l'eau en lien avec l'énergie
7	Vérifier et approfondir 5 problèmes/défis à propos d'énergie et de puissance	La vérification expérimentale des hypothèses émises donne aux questions posées dans la 6ème séance, un statut de situation-problème. Des concepts doivent avoir été construits pour que les problèmes puissent être résolus. On attend des élèves qu'ils sachent faire des calculs au moyen de lois, formules ou tout simplement en utilisant des tableau de proportionnalité.
8	Institutionnaliser le savoir	C'est ici que ces lois, formules ou méthodes de proportionnalité sont formalisées.

<p>Vous avez dit "énergie" ? Une expérience pratique proposée par Jean-Claude Noverraz</p> <p>Quatre groupes de problèmes et exercices avec renvois aux ateliers énergie ou à aux situations-problèmes d'électricité (dans la BDRP): Situations-problèmes (SP – code selon nature et statut du problème) Petits problème "Nature énergie" (NE) Problèmes chaînes énergétiques (ChE) Modèle des gouttes d'énergie – (Problèmes rCM, rET, rTE, rPR)</p>	<p>Nos d'items de ce document</p> <p>Codes SP Nos de probl. NE Nos de probl. ChE Codes probl. Modèle des gouttes</p>	<p>N° et code des ateliers énergie dans lesquels on retrouve les problèmes et exercices</p>
<p>Première séance: Qu'est-ce que l'énergie pour les élèves ?</p>		
<p>Je demande aux élèves de s'organiser autour de quatre flanellographes (panneaux d'affichage revêtus de flanelle) et je distribue à chaque groupe un jeu d'une quarantaine de vignettes adhésives (qui se collent sur les flanellographes). Ces vignettes comportent chacune un dessin. Il y a des animaux, des plantes, des être humains, le Soleil, une centrale électrique, un puits de pétrole, une automobile, une bicyclette, une dynamo, une lampe, une centrale électrique, une bouteille d'alcool, une bougie, des allumettes, une pile électrique, des aliments, des appareils ménagers, etc.</p>		
<p>Je donne aux élèves la consigne suivante : vous devez disposer vos vignettes sur le flanellographe de manière à pouvoir raconter quelque chose à propos de l'énergie ; vous pouvez mettre ces vignettes en groupes, en lignes ou comme vous voulez.</p> <p>Ensuite, je demande à chaque groupe de présenter son histoire à la classe.</p>	<p>1.01 1.02 1.03</p>	<p>CE 2.01 CE 2.02 CE 2.03 2-FTSE 3-NatE 2-FTSE 3-NatE</p>
<p>Les élèves sont surpris par la diversité des choses exprimées, ils discutent et contestent parfois les choix de leurs camarades.</p> <p><i>Tu nous as dit que tu mets ensemble tout ce qui donne de l'énergie naturelle; pourquoi t'as pas mis le Soleil, pourquoi t'as pas mis le puits de pétrole, le pétrole c'est fait par la nature ?</i></p>	<p>1.04 1.05 1.06 1.07</p>	<p>NE 2.03 à NE 2.06 3-NatE</p>
<p>Deuxième séance: Atelier d'immersion</p>		
<p>L'atelier d'immersion se passe sur trois périodes (deux périodes consécutives et une période la semaine suivante). J'ai préparé 15 postes. Les élèves travaillent par deux. Ils vont de poste en poste sans ordre particulier. Dans chaque poste, ils sont confrontés à une tâche, voire un défi, et à une question. Ils y répondent par écrit sur de petites fiches que je récolte à la fin de l'activité.</p> <p>Je précise que ces fiches ne font pas partie d'une évaluation notée. L'activité demandée ne nécessite pas de connaissances particulières des élèves mais les mets en projet.</p>		
<p>Description des postes de l'atelier</p>		
<p>1) Mets le compteur des kcal à zéro et pédale jusqu'à ce que tu aies dépensé 8 kcal c'est-à-dire l'énergie correspondant à 1/2 morceau de sucre. Combien de temps as-tu mis ?</p>	<p>2.01</p>	<p>ME 1.01 8-Ergo</p>
<p>2) Dépense une énergie égale à celle qui est contenue dans 1/2 morceau de sucre en montant des escaliers. Tu peux choisir de te charger ou non du sac à dos. Regarde sur le graphique le pas en route et... reviens.</p> <div data-bbox="156 1733 668 2101"> </div> <p>As-tu pris le sac ? Combien de marches as-tu gravi ? Combien pesais-tu avec le sac ?</p>	<p>2.02</p>	<p>PE 1.05 7-Méta Introd</p>

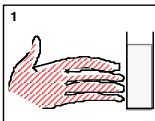
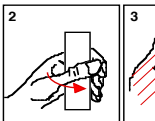
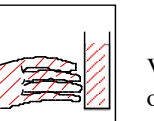
<p>3) Renouvelle l'eau du récipient en aluminium (tube à pilules) et ferme-le avec le bouchon perforé dans lequel est enfilé un thermomètre. En trois minutes (sans tricher!), tu dois chauffer le plus possible l'eau sans utiliser de l'énergie prise ailleurs que dans ton propre corps. Quelle température as-tu obtenue ?</p>	<p>Pilulier rempli d'eau avec bouchon perforé et thermomètre</p> 	2.03	CM 1.01	4-ChMa Introd 7-Méta Introd
<p>3 bis) Supplément à la publication Les métaux sont très faciles à chauffer: il faut peu d'énergie pour que leur température monte. L'alcool est beaucoup plus difficile à chauffer que les métaux, mais c'est l'eau qui est la plus difficile à chauffer. Lequel des trois tubes contient de l'eau, lequel contient de l'alcool et lequel de la poudre d'aluminium ?</p>	<p>Trois piluliers contenant respectivement de l'eau, de l'alcool et de la poudre d'aluminium</p> 	2.04	CM 1.06	4-ChMa Introd
<p>4) Trie les aliments en deux catégories:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ceux qui, d'après toi, peuvent donner de l'énergie quand on les digère, 2) ceux qui n'en donnent pas. Mets les noms des aliments dans le tableau prévu à cet effet sur ta fiche ! <p>Les aliments à disposition sont: une bouteille d'eau plate, une bouteille d'eau minérale gazeuse, une brique de lait, un paquet de sucre, un paquet de sel, un paquet de farine, un paquet de riz, des œufs, un citron, une bouteille d'huile, une boîte de thon, une boîte de fromage, une boîte de conserve de légume, du café moulu ou du thé en sachets, un emballage de vitamine C, un édulcorant artificiel.</p>		2.05	ME 1.09	7-Méta Introd
	<p>5) Découpe et mange successivement 1,5 g de chocolat, 3,5 g de pain, 20 g de carotte. Ces trois quantités contiennent chacune la même énergie que 2 g de sucre (1/2 morceau) !</p>	2.06	ME 1.10	7-Méta Introd
<p>6) Cette boîte contient du saindoux dans lequel on a placé une mèche (lampe à saindoux). Le saindoux est de la graisse de porc. Cette graisse est la même que celle que tu stockes dans ton corps comme réserve d'énergie.</p> <p>Allume la lampe, pose-la sur la balance de précision, regarde l'heure à ta montre et l'affichage de la balance. Il se trouve que cette lampe fournit justement à peu près l'énergie dont ton corps a besoin pour maintenir sa température.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Combien de grammes de saindoux brûlent en 2 minutes ? 2) Que doit faire une personne qui veut maigrir ? 		2.07	PE 1.08	7-Méta Introd

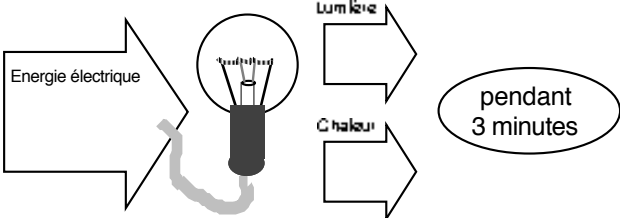


	<p>7) Mouille l'une de tes mains en la trempant dans l'eau. Place ta main sèche et ta main mouillée côte à côte dans le courant d'air du sèche-cheveux.</p> <ul style="list-style-type: none">• Exprime ce que tu ressens en complétant le dessin...• Comment t'expliques-tu ce qui se passe ?	2.08	ET 1.02	5-Etat Intro
	<p>7bis) supplément à la publication Ces deux récipients ont été remplis, il y a quelques heures, avec de l'eau qui avait la même température. Relève la température actuelle de l'eau dans les deux récipients! Note l'heure à laquelle tu relèves ces températures. À ton avis, quelle est la température de l'air ambiant et pourquoi l'eau est-elle plus froide dans un des deux récipients?</p>	2.09	ET 1.01	5-Etat Intro
	<p>8)</p> <p>Comment fais-tu pour faire tourner le disque du compteur le plus vite possible? Et pour l'arrêter ?</p>	2.10	CE 2.04	(Dans situations-problème électricité)
<p>9) Fais fondre un glaçon dans tes mains. Concentre-toi sur les effets que tu ressens. Qu'est-ce que ça te fait ? Est-ce toi ou le glaçon qui perd de l'énergie ?</p>		2.11	ET 1.05	5-Etat Intro
<p>10) Entraîne-toi à deviner la position du bouton de réglage du réchaud en regardant tourner le compteur électrique. Demande à ton camarade de régler le bouton sur une position de son choix que tu ne connais pas et de compléter le tableau ci-dessous d'après tes indications. Durant cette expérience, laisse la casserole d'eau sur le réchaud!</p> <p>Penses-tu que la température de l'eau dans la casserole a une influence sur la vitesse du compteur ?</p>		2.12	EJ 1.03	(Dans situations-problème électricité)
	<p>11) Branche la lampe ordinaire sur le compteur et allume-la. Chronomètre le temps qu'il faut pour que le disque en aluminium du compteur fasse un tour. Prévois ce qui changera quand tu remplaceras la lampe ordinaire par la lampe économique. Chronomètre le temps qu'il faut pour que le disque en aluminium du compteur fasse un tour avec la lampe économique. Indique le temps qu'il faut pour que le disque fasse un tour avec la lampe ordinaire. Indique le temps qu'il faut pour que le disque fasse un tour avec la lampe économique ?</p>	2.13	ME 2.05	(Dans situations-problème électricité)

<p>12) Place les deux petites éprouvettes pleines d'eau à l'envers sur les tiges du bac à électrolyse. Tourne la manivelle de la dynamo dans un sens. Tu vois se dégager de l'hydrogène et de l'oxygène (deux fois plus d'hydrogène). Quand l'éprouvette d'hydrogène est pleine, retire-la doucement en la bouchant avec le doigt et approche-là de la flamme de la bougie. Retire ton doigt et mets l'ouverture dans la flamme. Ça doit faire une petite explosion! D'où vient donc l'énergie produite dans cette explosion ?</p>		<p>2.14</p>	<p>CE 1.02</p>	<p>(Dans situations-problème électricité)</p>
	<p>13) Ici, on peut transformer l'énergie qui nous vient du Soleil (ou d'une ampoule) en mouvement de l'air grâce au capteur à cellules photovoltaïques, au moteur électrique et à l'hélice du ventilateur. Cache une plus ou moins grande partie du capteur solaire, approche et éloigne la lampe, oriente le capteur de manière à ce que la lumière arrive plus ou moins obliquement dessus ! Quand est-ce que le ventilateur tourne le plus vite ?</p>	<p>2.15</p>	<p>EN 1.17</p>	<p>2-FTSE</p>
<p>14) Ici, on a deux objets de forme semblable posés sur la table et deux récipients identiques contenant la même quantité d'eau. Dans chaque récipient on a placé un thermomètre. Le premier objet est en métal, le deuxième est en plastique. Est-ce que les indications des thermomètres changeront lorsqu'on plongera les objets chacun dans un récipient ? Attention: tu peux toucher les objets mais on ne fera l'expérience que lorsque tous tes camarades seront passés par ce poste !</p>		<p>2.16</p>	<p>CM 1.02</p>	<p>4-ChMa-Intro</p>
<p>15) Ici, on a trois thermomètres. Le premier est simplement posé sur la table, le deuxième est dans une manche d'anorak, le troisième est à l'intérieur d'une fourrure d'animal. Note ci-dessous ce qu'indique le premier thermomètre. Devine ce qu'indiquent les deux autres et note-le également. Attention: on ne sortira les thermomètres de leur habillage que lorsque tous tes camarades seront passés par ce poste !</p>		<p>2.17</p>	<p>ME 1.12</p>	<p>6-EnPu Intro</p>

Troisième séance: débat, clarifications et première institutionnalisation			
<p>Au début de la leçon qui suit l'atelier d'immersion, je réunis les élèves autour du matériel des postes 14 et 15 et leur demande d'évoquer en silence ce qu'ils ont pensé à propos des indications des thermomètres. Après quelques instants, je demande à quelques-uns de donner leurs prévisions et de les expliquer. Pour chacune des deux situations, un débat a lieu entre la minorité qui pense que les thermomètres indiquent tous la même chose et ceux qui prévoient des différences. Je me contente d'amener les élèves à bien clarifier leurs pensées.</p> <p>Après quelques minutes, je désigne deux expérimentateurs qui plongent les objets en métal et en plastique dans l'eau et qui dévoilent les indications cachées des thermomètres emballés dans la manche d'anorak et dans la fourrure d'animal. On constate que l'eau des récipients ne semble pas changer de température et que les thermomètres posés sur la table indiquent pratiquement la même chose.</p> <p>Plutôt que clore le débat, cette expérimentation le ranime. Deux élèves, partisans des changements de températures ne désarment pas, contestent la lecture des thermomètres et essayent d'interpréter les quelques dixièmes de différences dues aux calibrages des thermomètres en faveur de leur thèse. Je finis par calmer les esprits en déclarant que s'il y a des différences de températures, elles sont en tous cas petites et bien inférieures à celles qui ont été prévues par la majorité de la classe. À noter que pour les élèves qui pensaient que les thermomètres allaient donner les mêmes températures, l'expérience s'avère convaincante et font fi des quelques dixièmes.</p> <p>J'attire l'attention des élèves sur leurs comportements en leur disant qu'ils font exactement la même chose que des scientifiques professionnels: ils ont tendance à voir dans l'expérience la confirmation de leurs hypothèses quitte à déformer quelque peu leur lecture du réel. Je leur raconte l'histoire de la fusion froide qui a suscité tant de débats chez les physiciens.</p>	3.01= reprise de 2.17	ME 1.12 (reprise)	6-EnPu Introd
	3.02= reprise de 2.16	CM 1.02 (reprise)	4-ChMa-Introd
Quatrième séance: Installation du concept de chaîne énergétique			
 <p>Je réunis les élèves devant un flanellographe et leur propose la construction d'une chaîne énergétique que j'établis en la remontant. Je les avertis qu'ils auront à refaire l'exercice et à en inventer d'autres (mise en projet). Je pose les éléments au fur et à mesure de leur énumération. Cette ampoule reçoit son énergie de cette génératrice qui reçoit son énergie du moteur du vélomoteur qui reçoit son énergie du bidon d'essence qui a reçu son essence du puits de pétrole. Entre les vignettes, je place des petites bandes colorées: brune pour l'énergie chimique, bleue pour l'énergie mécanique, verte pour l'énergie électrique. J'ajoute qu'on utilisera le jaune pour l'énergie rayonnante (la lumière) et le rouge pour l'énergie thermique.</p> <p>La première consigne vise à compléter la chaîne que je leur ai proposée en rajoutant des éléments aux deux bouts.</p> <p>Quelques-unes des nouvelles chaînes qui apparaissent:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soleil - banane - homme - ballon de foot, • Soleil - végétaux - vache - lait - homme, • centrale nucléaire - réseau électrique - transformateur - compteur - lampe, • centrale hydroélectrique - réseau électrique - compteur - réchaud électrique, • allumettes - bougie - alcool à brûler - réchaud - marmite, • Soleil - capteur photovoltaïque - moteur électrique. 	4.01	ChE 1.01	1-ChEn (tous les ChE...)
	4.02	ChE 2.02	
	4.03	ChE 2.03	
	4.04	ChE 2.04	
	4.05	ChE 2.05	
	4.06	ChE 3.06	
	4.07	ChE 2.07	
	4.08	ChE 3.08	
Les élèves n'éprouvent pas de difficulté majeure avec les liens colorés. Il y a parfois confusion entre les formes d'énergie entrant et sortant. L'énergie mécanique est associée à "tout ce qui bouge, ce qui tourne, ce qui avance", "on met bleu à la sortie du barrage, c'est l'eau qui fait tourner les turbines, on met bleu à la sortie du moulin à café parce qu'il y a une hélice qui tourne".			
Après une grande discussion, un groupe finit par placer une bande jaune "pour la lumière" et une bande rouge "pour la chaleur" à la sortie de la lampe. Dans ce groupe, on fait de même pour la sortie de la bougie. Un groupe a représenté des chaînes qui se croisent à certains maillons. Par exemple, l'homme reçoit de l'énergie de deux chaînes alimentaires et donne de l'énergie à un vélo d'une part, et à un jouet à ressort d'autre part.			
Après environ 20 minutes, je demande aux élèves d'aller regarder ce que les autres ont produit afin de pouvoir dire s'ils sont d'accord entre eux sur l'idée de chaîne énergétique. Ensuite, je réunis les élèves et demande s'ils ont des questions ou des commentaires à formuler les uns aux autres. Les réactions ne manquent pas:			
<ul style="list-style-type: none"> - comment le soleil donne son énergie à la banane ? - à la place de "lait", on pourrait mettre "viande", non ? - pourquoi tu peux mettre le compteur électrique dans ta chaîne ? - le compteur, il reçoit et il redonne tout ce qu'il reçoit ! - etc. 			

<p>La fausse chaîne allumettes - bougie - alcool à brûler n'échappe pas à la perspicacité de certains:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>L'énergie de la bougie, elle vient qu'un tout petit peu de l'allumette, c'est pas parce que tu allumes la bougie avec l'allumette que l'énergie vient de l'allumette !</i> - <i>Mais non, l'énergie de la bougie vient des abeilles qui font la cire !</i> - <i>Mais non, elle vient du pétrole, donc du soleil parce qu'on fait les bougies avec du pétrole !</i> 	Reprise 4.06	Reprise ChE 3.06	1-ChEn
<p>Je demande aux élèves: mais finalement comment on reconnaît si c'est une chaîne énergétique ou pas ?</p> <p>Le besoin d'un critère décisif naît chez les élèves et certains proposent: "<i>il faut que l'énergie passe d'un maillon à l'autre</i>". Mais comme ils se satisfont de cette réponse alors qu'ils ont compris plus profondément les choses, je leur demande s'il suffit qu'un peu d'énergie entrant dans un maillon provienne du maillon précédent ou s'il faut que toute l'énergie entrant dans un maillon provienne du précédent. Par cette question, j'obtiens une discussion passionnée. Les deux thèses sont défendues, exemples à l'appui ! De plus, certains élèves font ressortir que "<i>il y a des maillons où l'énergie ressort forcément comme le soleil ou la lampe ou si c'est chaud alors que d'autres c'est à nous de faire sortir l'énergie comme la bouteille d'alcool ou de gaz ou la brique de lait</i>".</p>			
<p>Je rebondis sur cette observation et je renvoie les élèves sur leurs flanellographes en leur demandant de trier les vignettes en deux groupes: celles qui représentent des objets dans lesquels l'énergie se met en réserve ou se stocke et celles qui désignent des objets où l'énergie ne se stocke pas mais ne fait que transiter.</p> <p>Au bout de quelques minutes les quatre flanellographes sont assez semblables. Il y a un tas avec la lampe, la loupe, le miroir, le transformateur électrique, le compteur électrique,... et un tas avec la banane, la brique de lait. la bouteille d'alcool, la bonbonne de gaz, la bougie, le puits de pétrole,...</p> <p>Mais quelques vignettes posent problème: le soleil, le fer à repasser, le réchaud électrique, la tasse de boisson chaude... "<i>on peut pas les empêcher de donner de l'énergie plus loin mais ils en gardent aussi pour eux</i>".</p>			
<p>Je réunis les élèves et j'institue: l'énergie est quelque chose qui s'écoule le long d'une chaîne énergétique mais qui peut se stocker pour plus ou moins longtemps sous une forme chimique comme dans les combustibles et les aliments, sous une forme thermique dans tout ce qui est chaud, sous une forme nucléaire comme dans la centrale atomique ou dans le soleil.</p>			
<p>Je demande aux élèves s'ils savent combien de temps le soleil pourra encore briller avec sa réserve d'énergie. Ils ne s'étonnent pas de la question car ils ont déjà entendu parler de la vie et de la mort des étoiles, mais ils articulent des chiffres tous en dessous de la réalité. D'ailleurs je ne pense pas qu'ils puissent se représenter la différence qu'il y a entre des millions et des milliards d'années. (Il y a là un autre travail à faire).</p>			
<p>Je reviens au débat concernant la chaîne énergétique et je rappelle aux élèves qu'il s'agissait de savoir s'il suffit qu'un peu d'énergie entrant dans un maillon provienne du maillon précédent ou s'il faut que toute l'énergie entrant dans un maillon provienne du précédent pour que l'on puisse parler de chaîne énergétique. Je tranche le débat en instituant qu'il y a des chaînes strictes dans lesquelles l'énergie entrant dans chaque maillon provient entièrement du maillon précédent et des chaînes dans lesquelles on trouve des maillons alimentés à plusieurs sources (plusieurs chaînes se rejoignent sur ce maillon). C'est typique des êtres vivants mais c'est aussi vrai d'un vélomoteur quand on pédale pour aider le moteur par exemple.</p> <p>Je fais constater qu'en général seule une partie de l'énergie sortant d'un maillon entre dans le maillon suivant (une quantité ridicule de l'énergie du soleil fait pousser l'herbe que mange la vache, une très petite quantité de l'énergie fournie par l'herbe mangée se retrouve dans le lait, etc.). J'insiste sur la différence entre chaîne causale (le cas allumette-bougie-alcool à brûler) et chaîne énergétique.</p>			
<div> <p>Extrait d'un exercice Y a-t-il des erreurs dans ces chaînes ? Comment prolonger ces chaînes ? Désigne les maillons dans lesquels de l'énergie peut être stockée durablement.</p> </div> <div> <p>Pour terminer je fais écrire un petit résumé dans les cahiers de sciences et je donne à faire individuellement un exercice de contrôle dans lequel les élèves doivent identifier des chaînes énergétiques et déceler des fausses chaînes. L'exercice est à finir à la maison.</p> <p>Une rapide vérification, au début de la leçon suivante, me permet de constater que cet exercice ne pose aucun problème !</p> </div>	Repri- ses : 4.01 4.03 4.06 4.08	Reprises ChE 1.01 ChE 2.03 ChE 3.06 ChE 3.08	1-ChEn (tous les ChE...)

Cinquième séance : Comment représenter l'énergie ?			
<p>Voulant amener mes élèves à une forme codifiée de représentation de l'énergie, je leur propose de compléter des dessins qui évoquent une situation de l'atelier d'immersion: le transfert de chaleur de la main à l'eau contenue dans le pilulier. Je leur demande de travailler individuellement et de compléter ces dessins de manière à faire comprendre ce qui se passe. Je leur demande de ne pas utiliser de texte.</p>			
<p>N°1</p>  <p>Avant...</p> <p>N°2</p>  <p>pendant...</p> <p>N°3</p>  <p>après...</p>	<p>Voici les trois productions typiques que j'ai obtenues :</p>	<p>5.01</p>	<p>CE 1.04 avec doc. Transfert d'énergie thermique</p> <p>6-EnPu Introd</p>
	<p>Une mise en commun permet à chaque élève de prendre connaissance des propositions faites par ses camarades.</p>		
<p>J'annonce que la représentation en petits points ou "gouttes d'énergie" est celle que l'on adoptera car elle permettra de compter l'énergie en comptant le nombre des "gouttes".</p>			
<p>Séance 5 b</p> <p>En complément à ce qui est présenté dans la séquence d'enseignement décrite dans le document <i>Vous avez dit "énergie" ?</i></p> <p>Renforcement de la représentation de l'énergie – Familiarisation avec le « modèle des gouttes d'énergie »</p> <p>Problèmes CM 1.07, CM 1.08, CM 2.08 de l'annexe 1 « situations-problèmes »</p> <p>Problèmes de l'annexe 4 « Modèle des gouttes d'énergie - Problèmes » codés par rCM, rET, rPE, rTR où la lettre r renvoie à "représentation"</p> <p>Les codes CM, ET, PE, TR sont les mêmes que ceux que l'on trouve dans les autres documents de situations-problèmes, à savoir</p> <p>CM pour Chaleur Massique ET pour ETats de la matière PE pour Pouvoir Energétique TR pour TRavail (énergie mécanique)</p>		<p>5.02a 5.02b 5.02c 5.02 repré- senta- tion</p> <p>5.03a 5.03b 5.03c</p>	<p>CM 1.07 CM 1.08 CM 2.08 rCM 2.01 à 2.03 rCM 3.01 rCM 3.02 rET 2.01 rET 2.02 rPE 2.01 à 2.05 rPE 3.01 à 3.03 rTR 3.01</p> <p>ME 2.01 ME 2.02 EN 2.06</p> <p>4-ChMa Introd (les CM...)</p> <p>11-EnPu Approf (les r...)</p> <p>6-EnPu Introd (les 3 SP)</p>
Sixième séance : Prévoir et comparer			
<p>Phase de prévisions</p> <p>J'explique aux élèves: vous allez travailler en quatre groupes de quatre ou cinq; je vais vous poser 5 questions; d'abord, vous ferez des paris en imaginant les réponses: on affichera (sur des grandes feuilles que j'ai préparées) et on comparera ce que les groupes imaginent puis vous contrôlerez ces réponses au moyen du matériel et des documents que je mettrai à votre disposition; je vous donne les informations que j'ai affichées en grand format contre le mur de la classe; attention: au moment de la présentation des prévisions, je choisirai ceux d'entre vous qui devront expliquer les prévisions du groupe; vous devez donc veiller à ce que chacun de vous puisse répondre au nom du groupe.</p> <p><u>Contenu des informations affichées</u></p> <p>1) Un demi-morceau de sucre (~2 g) contient une énergie de 10 wattheures (10 Wh). 2) Une ampoule de 100 watts (100 W) consomme une énergie de 100 wattheures (100 Wh) en une heure de fonctionnement. 3) 1 wattheure = 3,60 kilojoules 1 kilocalorie = 4,18 kilojoules 1 wattheure = 0,861 kilocalorie</p>			<p>AFFICHAGE</p>

Les cinq questions				
1) Quelle énergie entre et sort de l'ampoule donnée en trois minutes ? Compléter ce dessin avec des gouttes colorées de 1 wattheure à placer dans les flèches.		6.01	CE 2.05	(Dans situations-problème électricité)
2) Pendant combien de temps ces appareils peuvent-ils fonctionner avec une énergie de 10 wattheures ? Les appareils sont montrés aux élèves mais ces derniers ne connaissent la puissance que de l'ampoule de 100 W. J'ai masqué les indications de puissance qu'on trouve inscrites sur les autres appareils. - ampoule ordinaire de 100 watts - ampoule économique de 20 W (équivalente à 100 watts) - thermoplongeur (à immerger dans de l'eau) - réchaud électrique (bouton sur 1 avec une casserole d'eau) - réchaud électrique (bouton sur 3 avec une casserole d'eau) - fer à repasser - sèche-cheveux (air chaud) - sèche-cheveux (air froid) - aspirateur - moniteur TV - ventilateur de table - mixer (dans l'eau) - radiateur électrique		6.02	PU 2.08	(Dans situations-problème électricité)
3) Quelle énergie y a-t-il dans chacun des aliments et combustibles placés sur cette table ? Compléter ces dessins avec des gouttes colorées de 1 kilowattheure (on les dessinera carrées pour les distinguer des gouttes rondes de 1 wattheure).		6.03	ME 2.03	6-EnPu Introd
Aliments et combustibles : sucre fin, alcool à brûler, pétrole, charbon, huile végétale, bougie, gaz (butane)				
4) Combien de temps faut-il pédaler pour dépenser une énergie de 10 wattheures en faisant un effort moyen sur le vélo (on pédale en veillant à ce que la puissance indiquée sur le compteur du vélo d'appartement soit de 100 watts) ?		6.04 6.041	PU 2.12 PU 2.121	8-Ergo
	5) À quelle température arrivera 1 litre d'eau pris à 20 °C lorsqu'on lui aura apporté 10 wattheures au moyen du thermoplongeur ?	6.05	CM 2.01	4-ChMa Introd

Phase de comparaison des prévisions			
<p>Cette phase de mise en commun est rapide (environ 15 minutes). Elle permet aux élèves de faire un inventaire de leurs prévisions et de cerner les points de désaccord qui seront tranchés dans la phase suivante.</p> <p>Toute la classe se réunit devant les affiches placardées par les quatre groupes. Je demande à quelques élèves d'expliquer la manière dont leur groupe a raisonné pour proposer leurs réponses. Très vite, la discussion se focalise sur les différences.</p>			
Voici ce que cela donne pour les cinq questions:			
<p>1) Dans les quatre groupes, l'idée de mettre le même nombre de gouttes à la sortie qu'à l'entrée de la lampe s'est imposée. On a su tirer profit (simple proportion) de l'information n° 2 pour trouver que l'énergie consommée par l'ampoule est de 5 Wh . Les élèves ont donc placé 5 gouttes vertes (énergie électrique) dans la flèche d'entrée.</p> <p>Comme "<i>la lampe reste chaude au bout des trois minutes</i>", certains ont dessiné des gouttes sur la lampe elle-même, "<i>des gouttes rouges car c'est de la chaleur</i>". D'autre ont considéré que "<i>c'est symbolique et qu'il faut mettre</i> (conformément à la consigne) <i>ces gouttes qui restent dans la flèche chaleur</i>".</p>	6.01 (suite)	CE 2.05 (suite)	(Dans situations-problème électricité)
<p>2) En ce qui concerne l'ampoule de 100 W, pas trop de problèmes: "10 wattheures, c'est 10 fois moins que 100, donc l'ampoule marche 10 fois moins longtemps qu'une heure". Certain élèves ont conclu que ça fait 10 minutes (l'heure a 100 minutes !) mais très vite les autres corrigent.</p> <p>Pour les autres appareils, les élèves constatent qu'ils ne sont pas d'accord entre eux. Les temps d'utilisation prévus vont du simple au décuple !</p>	6.02 (suite)	PU 2.08 (suite)	(Dans situations-problème électricité)
<p>3) Les inscriptions, que je n'ai ici pas masquées, figurant sur le paquet de sucre (100 g contiennent 1700 kJ / 406 kcal) et sur la bouteille d'huile (100 g contiennent 3370 kJ / 805 kcal) surprennent les élèves: "c'est beaucoup, ça", "oui mais il faut trouver en wattheures, ça fera sûrement moins", "moi je croyais qu'y avait rien dans l'huile", "mais c'est si tu la brûles, ça chauffe, pas si tu la manges", "non parce que si on met sur l'étiquette, c'est pour savoir les calories quand on fait un régime", "oui plus c'est gras plus c'est calorique ce qu'on mange".</p> <p>Certains élèves ont fait des calculs et sont arrivés au fait que l'information donnée (2 g de sucre contiennent 10 Wh) recoupe celle qu'ils ont trouvée sur l'emballage. Je leur demande d'exposer ces calculs ce qu'ils font de manière assez convaincante pour leurs camarades: "10 wattheures pour 2 grammes ça fait 5 wattheure pour 1 gramme donc 500 wattheures pour 100 g; mais comme 1 wattheure c'est 3,6 kilojoule, ça fait $500 \cdot 3,6 = 1800$ kilojoules; sur le paquet, pour 100 grammes, c'est écrit 1700 kJ". J'interviens pour dire que la différence entre 1700 et 1800 provient d'arrondis sur les 2 grammes et les 10 wattheures.</p> <p>Dans deux des quatre groupes, les élèves ont calculé le nombre de kWh pour le sucre et l'huile végétale (mais en ayant considéré que 1 litre d'huile correspond à 1000 g).</p>	6.03 (suite)	ME 2.03 (suite)	6-EnPu Introd
<p>4) Certains élèves ont faits des calculs à partir des informations connues. D'autres ont fait appel à une évocation de ce qui s'est passé dans l'atelier d'immersion: "<i>j'avais mis deux minutes et j'avais dépensé un demi-morceau de sucre c'est-à-dire 10 Wh</i>".</p>	6.04 (suite)	PU 2.12 (suite)	8-Ergo
<p>5) Je vois de tout: certains ont fait des estimations, certains ont fait des hypothèses plausibles comme: "<i>je pense que 1 wattheure, ça doit chauffer un litre de 1 degré</i>". D'autres font de hypothèses en inversant une proportionnalité: "<i>10 wattheures pour 10 décilitres, ça doit faire 100 degrés</i>". Les prévisions pour la température atteinte par l'eau vont de 10 degrés à 100 degrés. les discussions entre les élèves ont montré qu'ils savent que l'eau bout à 98 ou 100 °C et que l'on ne peut pas s'attendre à ce qu'elle chauffe à une température plus élevée (avec des élèves plus jeunes ce fait n'est pas du tout établi !)</p>	6.05 (suite)	CM 2.01 (suite)	4-ChMa Introd

Septième séance : Vérifier et approfondir.			
<p>J'indique aux élèves: vous allez pouvoir vérifier vos réponses et tirer au clair les points en suspens; pour chacune des questions, j'ai préparé un poste de travail; à chaque poste, du matériel et de la documentation sont à votre disposition; vous allez travailler en 4 groupes, que j'appelle groupes d'action. Il y aura 2 groupes de 4 et 2 groupes de 5. Vous allez parcourir successivement les 5 postes correspondant aux 5 questions avec pour mission de remplir la fiche-réponses qui figurera dans le cahier de chacun. J'ajoute: dans le premier des postes, vous trouverez un problème supplémentaire et dans les quatre autres postes un défi pour lequel vous devrez vous préparer. Chacun, dans son groupe, doit s'assurer d'avoir une stratégie de résolution pour le problème et les 4 défis.</p> <p>Problème/défi supplémentaire et matériel relatifs à chaque poste:</p> <p>Poste 1) Problème: avec un prix de l'énergie électrique de 25 centimes le kilowattheure, combien économise-t-on sur une année, en s'éclairant 5 heures par jour, si on emploie une lampe économique plutôt qu'une lampe à incandescence ? Matériel: un compteur électrique, un chronomètre, une lampe à incandescence de 100 W, une lampe économique de 20 W, de la documentation fournie par les fabricants d'ampoules dans laquelle on trouve des informations concernant le rendement des deux type de lampes.</p> <p>Poste 2) Défi: trouver l'énergie consommée en un temps donné par un appareil électrique en connaissant sa puissance (généralement écrite sur l'appareil). Matériel: Six compteurs électriques, chronomètres et tous les appareils ménagers montrés aux élèves dans la phase précédente.</p> <p>Poste 3) Défi: parmi les aliments et combustibles présentés dans ce poste, chercher lequel a le prix du kilowattheure le plus bas. Matériel: les combustibles et aliments déjà réunis dans la phase précédente avec indication des prix au litre, aux cent grammes ou au kg, des tables numériques, étiquettes d'emballages et livres dans lesquels on trouve des indications concernant les pouvoirs énergétiques des combustibles et des aliments.</p> <p>Poste 4) Défi: prévoir l'énergie dépensée en un temps donné si on pédale sur le vélo d'appartement avec une puissance donnée (au compteur). Matériel: un vélo d'appartement avec compteur affichant l'énergie et la puissance.</p> <p>Poste 5) Défi: prévoir la température atteinte par une quantité donnée d'eau recevant une énergie donnée au moyen d'un thermoplongeur. Matériel: un compteur électrique, un thermoplongeur, un récipient, une mesure de ménage graduée en cl et dl, un thermomètre, de l'eau froide.</p>	(Voir les Nos d'items ci-dessous, dans le déroulement de la séance)		
Déroulement de la séance			
<p>L'usage des compteurs électriques pour mesurer l'énergie ne pose pas de problème aux élèves. Il suffit que je leur dise que l'inscription figurant sur chaque compteur indique le nombre de tours du disque pour 1 kWh.</p> <p>Ci-après, ce qui s'est passé poste par poste.</p>			

<p>Poste 1)</p> <p>Vérification des prévisions. Les élèves consultent les documents mis à leur disposition et sont très étonnés de découvrir que le rendement de la lampe à incandescence n'est que de 5%. J'entends dire: "mais alors, y a même pas une goutte sur cinq qu'on peut mettre dans la flèche lumière à la sortie de la lampe ?", "même pour la lampe économique, ça n'en fait qu'une et quatre en chaleur !".</p> <p>Résolution du problème. Les élèves calculent et comparent le prix de l'énergie avec les deux types d'ampoules. Les groupes qui peinent un peu dans ces calculs se font aider par ceux qui trouvent que c'est facile. Je suis frappé par les réactions des élèves: une économie de Fr. 36.50 par année semble dérisoire à certains et très importante à d'autres. Certains ne manquent pas de souligner que la lampe économique coûte plus cher à l'achat que la lampe ordinaire et qu'il faudrait en tenir compte pour savoir si l'économie est réelle.</p>	7.01	CE 3.01	13-ESoc
<p>Poste 2)</p> <p>Vérification des prévisions. Les élèves vérifient les durées d'utilisation en branchant les appareils sur les compteurs. Les élèves sont parfois étonnés par les durées plus petites que celles qu'ils avaient prévues particulièrement pour le réchaud électrique et pour le sèche-cheveux avec chauffage. Ils ne font pas spontanément le lien entre durée courte et appareils qui chauffent. Lorsque je les interroge, je réalise que pour eux, chauffer est presque "gratuit": "c'est facile de chauffer", "ça chauffe pour un rien", "dès qu'on frotte un peu, c'est bouillant", "si on met quelque chose au soleil, il est tout de suite chaud". Je crois qu'ils perçoivent le caractère dégradé de l'énergie thermique et le fait que cette forme d'énergie apparaît pratiquement partout. Cette "facilité" à obtenir de la chaleur leur fait croire que les énergies mises en jeu dans la chaleur sont faibles. Il y a bien sûr aussi la confusion entre température atteinte et énergie associée. Il est vrai qu'on peut obtenir des températures élevées avec des petites énergies mais en chauffant des quantités faibles de matière. À ce stade, je me contente de souligner et de valider leur constat: "dès qu'un appareil a pour vocation de chauffer, il consomme beaucoup d'énergie !".</p> <p>Défi. Le défi concernant l'énergie consommée est relevé par tous les groupes, parfois avec mon aide ou celle des camarades mais j'ai le sentiment que les élèves ont bien suivi la démarche exprimée par l'un d'eux: "les watts de l'appareil ça donne le nombre de wattheures consommées en une heure, alors si on me donne le nombre d'heures, je multiplie [les watts par les heures] et je trouve combien de wattheures il consomme".</p>	7.02	CE 2.06	11-EnPu Approf
<p>Poste 3)</p> <p>Vérification des prévisions. Les élèves trouvent sur les étiquettes et documents, les informations les indications qui leur permettent d'attribuer une quantité d'énergie à chaque combustible ou aliment proposés. D'une manière générale, par comparaison avec le sucre et l'huile, les élèves ont surestimé l'énergie contenue dans les combustibles et notamment dans le gaz. Par contre, ils ont eu tendance à sous-estimer l'énergie contenue dans la bougie.</p> <p>Défi. Les élèves classent facilement les aliments et les combustibles par ordre de pouvoir énergétique. Le classement en fonction du prix de l'énergie est plus laborieux. Mais on arrive à des formulations du type: "l'alcool c'est 2 francs 80 le litre; le litre, c'est 0,8 kilo; 1 kilo, c'est 8,3 kilowattheures (selon table) donc 0,8 kilo c'est 6,6 kilowattheures; alors ça coûte 280 centimes pour 6,6 kilowattheures ce qui fait 42 centimes le kilowattheures".</p>	7.03	ME 3.01 Emblématique	12-Méta Approf
<p>Poste 4)</p> <p>Vérification des prévisions. Quelques élèves montent sur le vélo et mesurent le temps pendant lequel il faut pédaler pour dépenser les 10 Wh qu'ils convertissent en 8,6 kcal lisibles sur l'affichage. J'interroge les élèves à propos des différences de temps constatées: d'où proviennent-elles ? Les élèves ont constaté que la puissance de 100 W est très difficile à maintenir pendant qu'ils pédalent et sont bien conscients de l'incidence de ces variations sur le temps nécessaire à dépenser l'énergie donnée.</p> <p>Défi. Pour répondre à la question d'approfondissement, ils trouvent empiriquement une règle de proportionnalité entre l'énergie, la puissance et le temps: "en pédalant à 100 watts, il faut 1, 5 minutes pour faire 10 wattheures, alors si je pédale à 200 watts 1, 5 minutes, ça fera 20 wattheures et si c'est 3 minutes, ça fera 40 wattheures et ainsi de suite..." (l'ergomètre indique la puissance mécanique fournie à la roue mais l'énergie qu'il affiche est celle qui est dépensée par la personne qui pédale; elle est calculée avec un rendement standard de 1/4).</p>	7.04 7.041	PU 3.24 PU 3.241	8-Ergo
<p>Poste 5)</p> <p>Vérification des prévisions. Les élèves commencent par faire l'expérience pour répondre à la question. Ils trouvent tous que la température de l'eau s'élève d'environ 8°C. Ils constatent que ceux qui avaient fait l'hypothèse selon laquelle 1 Wh d'énergie chauffe un l d'eau de 1 degré avaient eu la meilleure prévision. Cette hypothèse (simpliste) se trouve validée aux yeux de quelques élèves. Pour les autres, l'expérience contredit cette hypothèse: "8 degrés pour 10 wattheures, c'est pas 10 !".</p> <p>Défi. Certains groupes font des expériences en changeant les quantités d'eau et les énergies dans le but d'établir un lien entre ces deux grandeurs. Quelques élèves cherchent des informations dans leur livre de physique-chimie. D'autres se contentent du constat précédent et donnent des formulations du genre: "chaque wattheure, ça chauffe 1 litre d'eau de 0,8 degré; pour trouver de combien ça chauffe, je fais 0,8 fois le nombre de wattheures mais si j'ai deux fois plus d'eau, ça chauffe deux fois moins, donc de diviser par les kilos". Finalement, tous les élèves ont une stratégie efficace leur permettant de relever le défi.</p>	7.05	EN 2.55	9-ChMa Approf

<p>Huitième séance : Institutionnaliser le savoir</p> <p>Mon intention est d'amener les élèves à rédiger eux-mêmes la solution du problème du poste 1 et les stratégies permettant de relever les défis des poste 2 à 5. Je donne à mes élèves un nouveau projet en leur expliquant que cette activité aboutira à quatre textes pour chaque problème ou défi et que chacun choisira le texte qui lui conviendra le mieux.</p> <p>Mais avant cela, j'évoque avec eux le défi consistant à dire de combien chauffe une quantité d'eau recevant une énergie donnée et les débats qui ont lieu à ce propos. Je déclare que la règle en usage et reconnue par les techniciens, ingénieurs, chercheurs et autres scientifiques est la suivante : "1 wattheure chauffe 1 kilogramme d'eau de 0,861 degré; il est aussi utile de savoir que pour chauffer 1 kilogramme d'eau de 1 degré, il faut 1,16 wattheures ou 4,18 kilojoules". J'ajoute que ces règles méritent de rejoindre les informations déjà affichées contre les murs de la classe pour qu'on en dispose désormais et je placarde sur le champ un panneau que j'avais préparé à cet effet.</p> <p>Pour la suite, je demande à mes élèves de se placer en quatre groupes de rédaction comportant chacun au moins un élève provenant de chacun des 4 groupes d'action précédents.</p>			
<p>Déroulement de la séance</p>			
<ul style="list-style-type: none"> - Dans chaque groupe de rédaction, les élèves échangent sur la manière dont ils ont résolu le problème et relevé les défis au sein de leur groupe d'action. - Ils choisissent pour le problème et chaque défi la solution qui leur semble la plus pertinente et l'écrivent sur une grande feuille (A3). Je veille à ce que les élèves n'écrivent pas des textes qui puissent être compris d'une manière qui trahissent leurs idées mais je n'effectue aucune rédaction à leur place. <p>Les quatre groupes de rédaction produisent donc en tout 20 feuilles qui sont numérotées et affichées dans la classe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tous les élèves vont ensuite comparer les textes affichés et choisir ceux qu'ils préfèrent (une feuille pour le problème et une pour chaque défi). Ils notent les cinq numéros choisis et me les communiquent sur un billet portant leur nom. - Je photocopie, pour la leçon qui suit, les feuilles voulues (en les réduisant au format A4) et les distribue aux élèves qui les collent dans leurs cahiers de sciences. 		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">AFFICHAGE</p>	