

MODULE PEDAGOGIQUE



Vaporisation Cycle de l'eau Cycle III, CE 2

EDUCATION AUX
SCIENCES

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
DES MINES DE SAINT-ETIENNE
La ROTONDE
culture scientifique, technique et industrielle

académie
Lyon 

direction des services
départementaux
de l'éducation nationale
Loire
éducation
nationale



Ville de
Saint-Étienne



Le contexte de mise en place



Depuis 2006, l'Ecole des mines de Saint-Etienne collabore avec la main à la pâte, la direction des services départementaux de l'éducation nationale de la Loire, et les autorités locales pour mettre en œuvre un dispositif d'accompagnement et de formation des enseignants de la Loire dans le domaine des sciences.



Cette action phare a été développée dans un premier temps dans le cadre du projet Pollen reconnu comme programme de référence dans le rapport Rocard sur l'enseignement des sciences. Elle est poursuivie depuis janvier 2010 dans le cadre du projet Fibonacci qui rassemble 37 villes issues de 24 pays membres de l'Union Européenne et qui reçoit le soutien de nombreuses académies des sciences et organismes européens.



Dans ce projet, Saint-Etienne fait partie des 12 centres de référence européens et doit pendant trois ans concevoir, mettre en œuvre et tester une stratégie de dissémination d'un enseignement des sciences basé sur l'investigation aux niveaux local, national et européen.

Le projet est soutenu par l'Europe, Saint-Etienne métropole et la ville de Saint-Etienne.



Les grandes étapes de la démarche d'investigation

➤ Situation d'entrée

(Situation accroche qui permet d'entrer dans le sujet)

➤ Recueil des représentations initiales

(Ce que les élèves savent déjà ou pensent déjà savoir sur le sujet)

➤ Problème

(question/interrogation à propos d'un sujet)

➤ Question productive/sous problème

(Question précise que l'on va pouvoir résoudre grâce à une investigation)

➤ Hypothèses

➤ Investigation

(En fonction de la question ou des hypothèses, différentes investigations vont permettre de résoudre notre problème.)

- Recherche documentaire
- Expérimentation
- Modélisation
- Enquête
- Observations
- ...

➤ Interprétation des résultats

(L'hypothèse de départ est-elle validée/ invalidée ? Est-ce que je peux généraliser à partir des résultats que j'ai obtenus ?)

➤ Conclusion

(Généralement réponse à la question productive)

➤ Institutionnalisation

(En me remettant dans ma peau d'élève, qu'est-ce que j'ai appris ? Quels sont les points qui me posent encore problème ? Quelles sont les questions qui me restent ?)

Comparaison des résultats obtenus avec le savoir établi

Ce schéma n'est bien sûr pas linéaire, certains retours en arrière peuvent être nécessaires.

Le module dans les grandes lignes

Auteurs :

Ce module a été très largement inspiré de la séquence intitulée « ébullition » de l'école des sciences de Bergerac disponible ici : <http://www.perigord.tm.fr/~ecole-scienc/index.php>

Jacques Faverjon (Inspection Académique de la Loire) pour les séances 5 et 6.

Résumé du module :

Ce module permet d'étudier le changement d'état de l'eau liquide en vapeur d'eau. Généralement les élèves du cycle 3 savent que l'eau s'évapore, mais ce qu'elle devient est plus mystérieux, les mots sont mal utilisés ... les représentations sont très souvent floues. Ce module permet d'observer et de réaliser des mesures sur le changement eau \leftrightarrow vapeur puis d'étudier le trajet de l'eau dans la nature.

Sommaire des séances

Séance 1 : Quand l'eau bout (diagnostic)	Vérifier ce que savent et ce que pensent les élèves sur l'eau qui bout.
Séance 2 : L'ébullition de l'eau - expériences	Réaliser des expériences pour se rendre compte que : <ul style="list-style-type: none">• La température de l'eau chauffée atteint environ 100°C et se stabilise.• Les bulles formées sont d'abord petites et peu nombreuses vers 50°, puis des bulles d'une autre nature se forment à partir de 90°.• Après ébullition la quantité d'eau a diminué, l'eau s'est transformée en vapeur.
Séance 3 : L'ébullition de l'eau – recherches documentaires	Les concepts, les mots clés essentiels: => L'eau peut exister sous un autre état (l'état gazeux) : la vapeur d'eau, cette vapeur est invisible. => Ce changement d'état, de l'état liquide à l'état gazeux, est la vaporisation. => Pour faire vaporiser l'eau il y a 2 moyens, un lent : l'évaporation, un rapide : l'ébullition qui transforme toute la masse liquide en gaz en même temps, d'où la formation de bulles de vapeur d'eau et non d'air. Le moyen permettant cette vaporisation est l'ébullition.
Séance 4 : La condensation	<ul style="list-style-type: none">• Lorsque l'eau se transforme en vapeur, elle ne disparaît pas. Elle peut redevenir de l'eau liquide en se condensant.• Amener les élèves à trouver les conditions permettant à la vapeur de se condenser.• Amener les élèves à repérer les conditions favorables à la présence de buée ou brouillard.

Séance 5 : Le trajet de l'eau dans la nature	Comprendre que dans la nature, l'eau suit un cycle qui alimente les cours d'eau et les lacs en changeant d'état en fonction des conditions climatiques.
Séance 6 : Prévention des risques majeurs : Les inondations	Acquérir des connaissances sur le phénomène des inondations.

Instructions officielles :

Dans les programmes Cycle 3 : Sciences expérimentales et technologie.

La matière

L'eau : une ressource

- états et changement d'état ;
- le trajet de l'eau dans la nature.

Progressions pour le cycle 3 (janvier 2012) CE2 :

Etats et changements d'état :

- Connaître les trois états physiques de l'eau.
- Mettre en évidence les caractéristiques de différents états physiques observés.
- Isoler les paramètres intervenant dans l'évaporation (température, surface libre, ventilation...)

Le trajet de l'eau dans la nature :

- Connaître et représenter le trajet de l'eau dans la nature (cycle de l'eau)
- Identifier les changements d'état de l'eau et leurs conséquences sur le cycle.
- Mobiliser ses connaissances sur le cycle de l'eau pour faire le lien avec la prévention des risques majeurs, ici les inondations.

Objectifs généraux :

Ébullition.

Avoir mis en évidence qu'à l'air libre et dans les conditions usuelles l'eau bout à une température fixe, voisine de cent degrés (100°C) et que la valeur de celle-ci n'est affectée ni par la durée du chauffage ni par la puissance de la source.

État gazeux.

Savoir que la vapeur d'eau présente dans l'air ambiant, état gazeux de l'eau, est imperceptible à nos sens.

Trajet de l'eau.

Savoir que dans la nature, en fonction des conditions climatiques, les changements d'états de l'eau rendent possible le cycle de l'eau.

Glossaire

Condensation : Phénomène par lequel un gaz, une vapeur passe de l'état liquide à l'état solide en diminuant de volume et en augmentant de densité.

Cycle de l'eau : Parcours qu'accomplit de manière ininterrompue l'eau dans la nature. L'eau des océans, des cours d'eau et des organismes vivants s'évapore. A une certaine altitude, variable en fonction des conditions atmosphériques, cette eau à l'état de vapeur se condense et forme des nuages. Ces nuages sont à l'origine des précipitations qui, en s'écoulant, rejoignent les cours d'eau et les mers.

Ebullition : Etat d'un liquide soumis à l'action de la chaleur et dans lequel se forment des bulles de vapeur d'eau qui viennent crever à la surface.

Evaporation : Passage de l'état liquide à l'état de vapeur au niveau de la surface libre du liquide.

Nuage/nébulosité : Ensemble constitué de fines gouttelettes d'eau liquide ou de cristaux de glace qui demeurent en suspension dans l'atmosphère. Cette eau, bien que soumise aux lois de la gravité, ne tombe pas grâce à la présence de courants d'air ascendants.

Précipitations : Eau qui tombe du ciel. Suivant la température, cette eau peut être liquide (pluie, bruine ou brouillard suivant le diamètre des gouttes) ou solide (grêle, flocons de neige)

Température : Quantité caractérisant la sensation de chaud ou de froid qu'on peut avoir en un lieu donné, et dont la mesure est donnée objectivement par un thermomètre.

Vaporisation : Transformation d'un liquide à l'état de vapeur (gaz). La vaporisation de l'eau peut s'effectuer par évaporation ou par ébullition.

Remarque :

Il sera intéressant, voire indispensable, de construire avec les élèves tout au long du module un glossaire à leur niveau prenant sa place dans le cahier d'expériences.

Séance 1 : Quand l'eau bout

Objectifs :

Vérifier ce que savent et ce que pensent les élèves sur l'eau qui bout.

Matériel :

Questionnaire de départ

Déroulement :

1- Représentations des élèves sur l'eau qui bout

Temps de travail individuel. Ce questionnaire a pour but de faire apparaître les conceptions des élèves sur ce qui se passe lorsque l'eau bout. Tout le monde a un jour vu de l'eau bouillir. Mais bien souvent on ne prend pas vraiment le temps de s'interroger à propos de ce qui se passe lorsque l'eau bout ...

Proposer aux élèves un questionnaire de départ.(voir exemple à la fin de la séance)

Remarques :

Les mauvaises conceptions sont généralement celles- ci :

- lorsque l'eau bout elle disparaît ;
- ce que l'on voit au dessus de la casserole est de la fumée ;
- ce que l'on voit au dessus de la casserole est communément appelé vapeur alors qu'il s'agit d'eau liquide (micro-gouttelettes en suspension dans un air saturé en eau) ;
- les bulles que l'on voit, lors de l'ébullition, sont constituées d'air qui était présent dans l'eau néanmoins ceci est vrai pour les toutes petites bulles qui apparaissent vers les 40° - 60° ;
- les bulles, c'est de la chaleur ;
- si on chauffe de l'eau, des bulles se forment à la surface ;
- si on laisse le feu en dessous de la casserole, l'eau débordera (remarque : si elle est bien remplie, il y aura effectivement des projections à l'ébullition) ;
- si on laisse le thermomètre dans l'eau qui bout, il peut exploser au bout d'un moment.

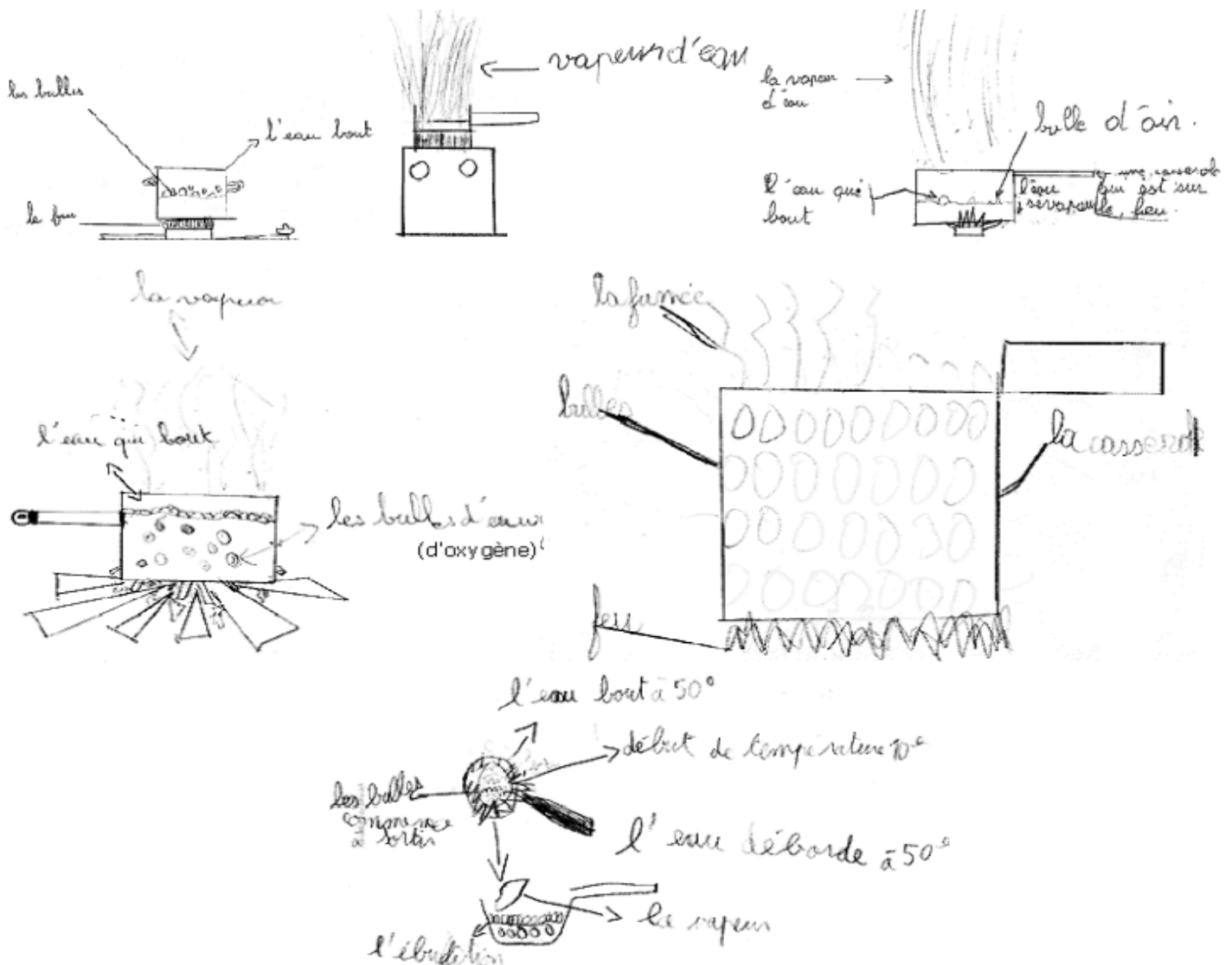
Pendant le temps de réponse des élèves, le maître repère les premiers éléments de contradiction qui vont permettre de générer un désaccord donc une situation problème.

2- Confrontation – discussion :

Faire émerger un ou des problèmes.

Le maître regroupe les élèves, et les questionne sur leur point de vue sans prendre parti et en veillant à laisser le doute et la divergence s'installer.

Exemples de représentations :



Il est possible de recenser les propositions sur une affiche sous cette forme :

Nous sommes d'accord (à vérifier)	Nous ne sommes pas d'accord (à clarifier)

Le maître peut questionner :

- sur ce qui se passe au-dessus de la casserole « Pour toi qu'est-ce que c'est ? C'est comme quoi ? »
- sur ce que peut indiquer le thermomètre : « D'après toi le thermomètre indique quelle température quand l'eau bout ? Sur ton questionnaire j'ai lu $x^{\circ}\text{C}$, sur le tien $y^{\circ}\text{C}$... »
- ... Amener les élèves à prendre conscience qu'il y a 2 types de problèmes :
- des désaccords sur les mots (« C'est de la vapeur, de la fumée, comme du brouillard ... »)
- des désaccords sur ce qui se passe lorsque l'eau bout (Les bulles se forment-elles en haut ? Le thermomètre peut-il monter à 120°C ?)

3- Planification des investigations

Lors d'une discussion collective, l'enseignant amène les élèves à organiser les investigations dans deux directions :

- **Définir des mots** : B.C.D. (bibliothèque) rechercher, noter des définitions

Définir ce qu'est vapeur, fumée, brouillard, ... trouver des documents expliquant ce qui se passe lorsque l'eau bout, ...

But : réaliser un document très synthétique avec toutes ces informations.

- **Observer et mesurer ce qui se passe** : l'expérience.

Concevoir une expérience (papier - crayon) qui donne un maximum de renseignements sur l'ébullition. Synthèse des différentes propositions.

But : Mettre au point un protocole à respecter pour recueillir toutes les observations et mesures qui manquent.

Puis en combinant les deux approches (définitions et observation) tenter d'expliquer ce qui se passe quand l'eau bout.

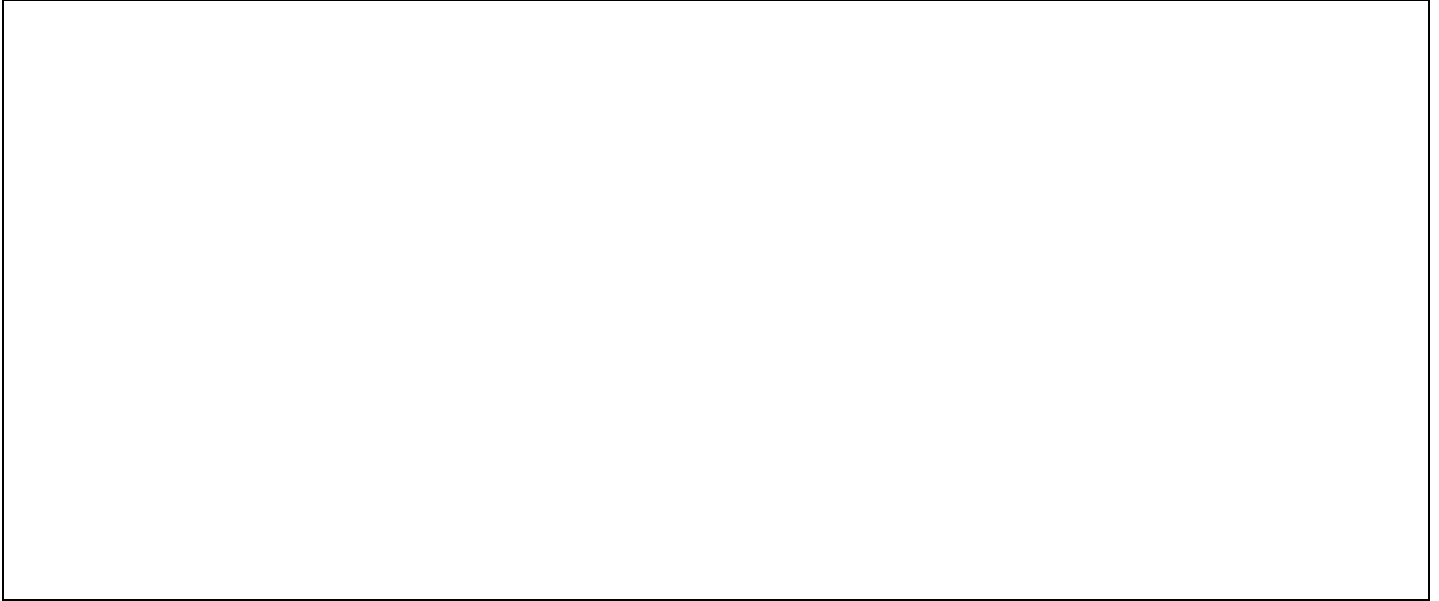
4- Structuration

Stabiliser les questions productives (ou désaccords) à résoudre en les organisant selon qu'elles relèvent d'une expérience ou d'une recherche documentaire.

L'ébullition - Qu'est-ce que c'est ?

Une casserole est posée sur le feu. L'eau se met à bouillir ...

Dessine ce qui se passe dans la casserole et autour de la casserole. Note des indications avec des flèches pour montrer et/ou expliquer ce qui se passe.



A ton avis :

Les bulles qui apparaissent, qu'est-ce que c'est ?

Existe-t-il une température particulière pour que l'eau commence à bouillir ?

Si, quand l'eau bout, on laisse le réchaud allumé, la température de l'eau peut monter jusqu'à quelle température ?

Séance 2 : L'ébullition de l'eau – expériences

Objectifs :

Connaissances :

- La température de l'eau chauffée atteint environ 100°C et se stabilise.
- Les bulles formées sont d'abord petites et peu nombreuses vers 50°, puis des bulles d'une autre nature se forment à partir de 90°.
- Après ébullition la quantité d'eau a diminué, l'eau s'est transformée.

Méthode :

- Etre capable de concevoir un protocole de départ pour recueillir le maximum d'informations.
- Etre capable d'appliquer soigneusement un protocole redéfini collectivement.
- Tenir compte des faits expérimentaux pour dégager des explications.

Matériel :

- 2 réchauds électrique
- 2 pinces à ballon
- 2 ballons à distiller
- 1 récipient gradué
- 3 thermomètres
- 3 pinces à linge
- Série de documentaires (documentaires ... éviter les dictionnaires qui donnent souvent des définitions peu compréhensibles)
- 1 récipient gradué
- 1 éponge
- chiffons ou tissus

Déroulement :

1- Rappel - Mise en projet

Dans cette séance il s'agit de mener la partie expérience .

Une expérience pour faire quoi ? Amener les élèves à reformuler ce que l'on souhaite savoir (notes au tableau)

Exemples de problèmes dans une classe :

Une expérience pour trouver :

Quelle est la température d'ébullition de l'eau ?

Où et comment se forment les bulles ?

Si on laisse l'eau bouillir trop longtemps qu'est-ce qui se passe ?

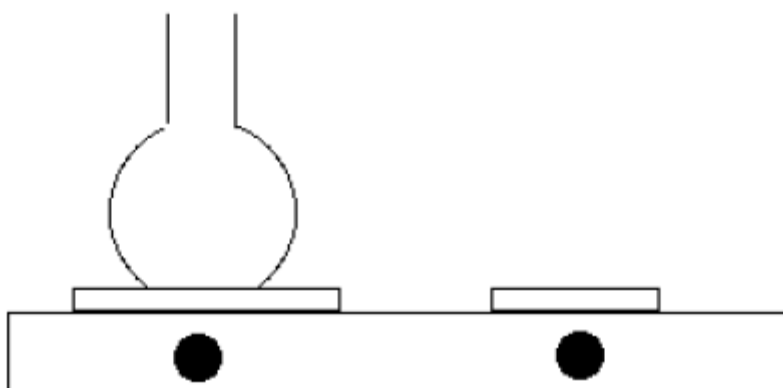
Est-ce que la température d'ébullition dépend de la quantité d'eau ?

Attention : pour des raisons de sécurité c'est le maître qui fera l'expérience. Les élèves proposent le protocole et participent à la lecture des données.

2- Concevoir une expérience

Préparer une fiche expérience pour recueillir le plus d'informations possibles.

Le maître propose ensuite une installation minimum, il indique aux élèves que l'on peut utiliser plus de matériel si nécessaire et qu'ils doivent décrire l'expérience étape par étape.



Variantes selon le temps :

- Phase de conception individuelle. Puis préparation d'un écrit de groupe sur feuille A3
- Phase de conception par 2, puis en groupe
- etc...

3- Confronter les propositions des groupes pour créer collectivement l'expérience la plus complète.

Affichage au tableau des écrits des groupes et affiche pour dessiner l'expérience à réaliser.

L'enseignant complète le dispositif à l'aide des propositions des élèves, il note des mots clés qui renvoient à des étapes chronologiques de l'expérience, ceci permettra ensuite aux élèves de rédiger le protocole expérimental avec rigueur et de mieux anticiper.

Important pour le maître : Sensibiliser les élèves à la notion de paramètres.

Par exemple : Si l'on veut vérifier l'importance de la quantité d'eau sur la température d'ébullition, il ne faut pas faire varier d'autres paramètres (exemple : puissance du chauffage).

Propositions éventuelles du maître pour compléter l'expérience :

- Les élèves proposent rarement de prendre des mesures et noter des observations régulièrement, le maître peut alors le proposer. => Prendre plusieurs mesures et noter à chaque fois ce qui est différent, ce qui est important.

Exemple d'étapes proposées par une classe :

1. Mesurer la même quantité d'eau à mettre dans les 2 ballons à distiller.
2. Mettre un thermomètre dans chaque ballon.
3. Mettre à chauffer les plaques en même temps avec une puissance différente.
4. Observer ce qui se passe dans les ballons, lire la température chaque minute.
5. Laisser bouillir.
6. Éteindre, laisser refroidir et mesurer les quantités.

4- Préparation de la feuille d'expériences :

Pour gagner du temps il est possible de laisser un emplacement pour coller le déroulement décidé collectivement sur la feuille de travail, par contre chaque élève va prendre le temps :

- de "dessiner ou schématiser" l'expérience à réaliser,
- de préparer la partie résultats avant de commencer.

5- Expérience :

A tour de rôle, un élève vient relever la température, l'annonce à la classe et fait part de ses observations (fréquence : chaque minute). Les élèves notent sur leur cahier d'expériences.

Le maître note également les résultats sous forme rapide (donc en tableau) sans que les élèves ne voient afin de ne pas les influencer.

Pendant l'expérience, les élèves préparent un schéma complet de l'expérience.

Toutes les manipulations sont réalisées par le maître. À la fin de l'expérience, laisser refroidir avant de mesurer la quantité d'eau.

Remarque :

Il est important de bien laisser l'eau bouillir afin que les élèves comprennent qu'il y a un palier de température. Il est délicat de bien repérer le moment précis où l'eau bout. Là encore le maître propose aux élèves un repère. (L'eau bout lorsqu'il y a de très nombreuses grosses bulles et l'eau est agitée. La température se stabilise à ce moment là).

6- Interprétation et explicitation des résultats

6.1. Travail individuel : les élèves écrivent ce qu'ils ont compris, rubrique : "Ce que je peux dire" par exemple.

Le maître incite les élèves à relier les questions de départ "Ce que nous cherchons" et les résultats de l'expérience.

6.2. Travail de groupe : Regrouper les idées pour faire une synthèse

Sur une feuille A3 chaque groupe propose les éléments de réponse.

6.2. Synthèse collective : Amener les élèves à dégager des réponses aux questions posées à partir des synthèses rédigées par les groupes

- Affichage des écrits des groupes pour comparaison
- Dans l'exemple ci-dessous, l'enseignant a préparé un document à partir des affiches A3 en regroupant les résultats question par question. Cela lui a permis de réaliser la synthèse collective lors d'une autre séance.

Analyse des résultats

Une expérience pour trouver :

Quelle est la température d'ébullition de l'eau ?

Où et comment se forment les bulles ?

Si on laisse l'eau bouillir trop longtemps qu'est-ce qui se passe ?

Relevé des réponses "Ce que je peux dire" de la classe après expériences :

-Températures d'ébullition de l'eau :

96° -36° - 96° - ~95° - 80° - 96° - ~~de 30° à 96°~~ - 96° - 97° - 96° - 96° - 96° - 98° - 80° - ~~87°~~

- Où et comment se forment les bulles ?

au fond : x x x x x

le bulles montent : x x

- Si on laisse l'eau bouillir trop longtemps qu'est-ce qui se passe ?

Il ne se passe rien

La température est stable à 96°, l'eau ne déborde pas. :

xxxx

L'eau déborde ou ne déborde pas

~~L'eau déborde.~~

- L'eau ne déborde pas. xx

- L'eau déborde.un peu ... xx

- Divers :

- Au début il y a des petites bulles (~51°), puis ensuite des grosses

- Sur le gros réchaud comme sur le petit la température est la même, il y a plus de bulles dans le ballon posé sur le gros réchaud.

- À 85° ça commençait à faire des grosses bulles.

Sur le gros réchaud l'eau bout plus fort et plus vite.

On peut éliminer des résultats aberrants, en comparant les résultats des différents groupes (ex : l'eau déborde), et cela permet de repérer ce qui est constant. Ce travail permet d'élaborer la rubrique « Ce que nous retenons après l'expérience ».

Exemple de connaissances dégagées après l'expérience :

Aux environs de 50°C on voit apparaître des petites bulles en petite quantité, puis la température augmente jusqu'à 98° - 100°C et se stabilise bien que l'on chauffe encore. A ce moment on voit de grosses bulles qui se forment partout dans l'eau et qui remontent à la surface. La température ne dépasse pas 100°C. Après 15 minutes d'ébullition, la quantité d'eau a diminué, elle s'est "évaporée"...

N.B. : Le terme évaporer est ici temporaire, après le travail de recherche documentaire . Le maître corrigera si le terme a été utilisé. Ici il est préférable de dire que l'eau se vaporise par ébullition.

Séance 3 : L'ébullition de l'eau – recherche documentaire

Objectifs :

Connaissances :

- Les concepts, les mots clés :

=> L'eau peut exister sous un état gazeux : la vapeur d'eau qui est invisible.

=> Ce passage de l'état liquide à l'état gazeux s'appelle la vaporisation.

=> Pour faire vaporiser l'eau il y a 2 moyens : un lent (l'évaporation) et un rapide (l'ébullition).

L'évaporation se produit uniquement en surface. L'ébullition transforme toute la masse liquide en gaz d'où la formation de bulles de vapeur d'eau au sein de la masse liquide.

Méthode :

- Etre capable de repérer rapidement dans un document une information pertinente.
- Savoir mettre en relation question de recherche et contenu d'un document.

Matériel :

Série de manuels et documents

À titre d'exemple :

- Sciences et Technologie C3N1 Nathan Collection Gulliver
- Sciences et Technologie C3N2 Nathan Collection Gulliver
- Sciences et Technologie - cycle 3 - Collection : Les savoirs de l'école
- Sciences Cycle 3 64 enquêtes pour comprendre le monde - Magnard
- Sciences et Technologie cycle 3 niveau 1 Hachette Collection : À Monde ouvert.
- Sciences et Technologie cycle 3 niveau 2 Hachette Collection : À Monde ouvert.

Mais aussi :

- La grande encyclopédie des enfants
- Qu'est-ce que c'est ?
- La science - Larousse

Déroulement :

1- Rappel - Mise en projet

- Rappel de la séance précédente
- Après avoir fait des expériences sur l'eau qui bout, il nous reste encore des questions sans réponse (exemple : faut-il parler de fumée de vapeur, de brouillard ? En quoi sont les bulles ? ...)
- Comment faire pour y répondre ? => Chercher dans des livres ...
- Faire préciser aux élèves ce que l'on va chercher - Amener les élèves à reformuler ce que l'on souhaite savoir (notes au tableau)

2- Préparation de la feuille de Recherche

- Préparer une fiche de recherche pour recueillir le plus d'informations possibles.
- Titre / Ce que nous cherchons / Titre du livre / page / informations recueillies.
- Comment s'y prendre pour rechercher ?

Quels sont les mots clés dont on va se servir ? Revoir rapidement les "réflexes" de recherche : table des matières - index.

3- Recherche documentaire

Variantes selon le temps :

- phase de recherche individuelle puis préparation d'un écrit de groupe sur feuille A3
- phase de recherche par 2 puis en groupe
- etc ...

3.1. étape 1

- sans la B.C.D. les élèves cherchent les ouvrages traitant du problème de l'ébullition.
- sur une affiche les élèves notent les références précises et constituent donc une bibliographie sur le sujet.
- sur une table les ouvrages sont déposés ouverts à la bonne page avec le paragraphe repéré par un post-it pour photocopies ou scanner.
- au fur et à mesure le maître valide avec les élèves la pertinence du paragraphe retenu.

3.1. étape 2

- les élèves commencent à noter ce qui est important pour répondre aux questions. (Voir exemple de feuilles de recherche BCD en fin de séance).
- pendant ce temps le maître peut préparer le montage à photocopier
- un élève en avance peut recopier la bibliographie pour la classe, un autre peut aider à réaliser le montage.

Variante : on peut arrêter la recherche documentaire après sélection des documents, réaliser le montage et faire le travail sur le montage dans un deuxième temps.

(Voir exemple d'un montage à photocopier en annexe)

4- Synthèse collective :

=> Confrontation des nouveaux savoirs, le maître fait préciser, reformuler l'utilisation des mots qui posaient problème et les explications des phénomènes vus et lus.

- une fois les mots clés bien définis collectivement, l'enseignant note sur un schéma présentant de l'eau qui bout les mots clés placés correctement, les élèves rédigent (seul, par 2 ou en groupe) un paragraphe expliquant ce qui se passe dans l'expérience.
- même démarche mais au lieu de faire un schéma, l'enseignant note les mots clés et les idées importantes, les élèves rédigent un paragraphe expliquant ce qui se passe dans l'expérience.
- à partir des mots clés définis, le paragraphe est construit collectivement sous forme de dictée à l'adulte, les élèves débattent pour trouver une formulation, l'enseignant écrit.

Exemple de paragraphe connaissances :

Aux environs de 50°C on voit apparaître des petites bulles en petite quantité : il s'agit d'air présent dans l'eau qui s'échappe sous forme de bulles. Puis la température augmente jusqu'à 100°C et se stabilise bien que l'on chauffe encore. On voit de grosses bulles qui se forment partout dans l'eau et qui remontent à la surface. Ces bulles sont des bulles de vapeur, c'est à dire de l'eau qui s'est transformée en gaz invisible. La température ne dépasse pas 100°C pendant l'ébullition.

Exemples de feuilles de recherche :

l'air qui bouillonne (B.C.D)

ce que je cherche : je cherche la définition des mots suivants :
 buée - condensation - vapeur - fumée - brouillard

<u>vapeur</u> : gaz invisible	titre : L'eau auteur : Kim Toy cote : 519.5, 2 TH
<u>condensation</u> : nuage de fines gouttelettes	
<u>nuage</u> : millions de minuscules gouttelettes et parfois cristaux de glace d'eau en suspension dans l'air qui se forment quand l'air chaud et l'air froid se rencontrent	
<u>brouillard</u> : se forme à proximité du sol lorsque un air chaud et humide rencontre de l'air et se mélange avec lui	
<u>fumée</u> : sorte de nuage produit par quelque chose qui brûle	titre : Le temps qu'il fait auteur : Larousse cote : 551.5 T51
<u>buée</u> : vapeur qui se dépose en fines gouttelettes sur une surface froide	

L'eau, de la source à l'océan

OTEAU : Vapeur : C'est de l'eau à l'état gazeux, l'eau chauffée bout à 100°C, s'évapore et devient invisible car les molécules perdent tout lien.

Méga : La condensation : En refroidissant, la vapeur expérimentée d'eau se transforme en gouttes d'eau : on dit qu'elle se condense.

Des nuages : lorsqu'il fait très chaud, l'eau s'évapore et s'élève sous forme de vapeur légère. En altitude, où l'air est plus froid, les nuages se forment par condensation.

LA MATIÈRE DANS TOUS SES ÉTATS

► L'eau dans la nature

Sur cette photo, on découvre l'eau sous différentes formes : la rivière, la neige et les nuages.

La rivière est de l'eau à l'état liquide et la neige est de l'eau à l'état solide. Quant aux nuages, on croit souvent, à tort, que c'est de la vapeur, de l'eau à l'état de gaz. En fait, c'est de l'eau à l'état liquide ou solide, en fonction de la température extérieure.

Un nuage, c'est comme du brouillard : de l'eau sous forme de gouttelettes.

Solide, liquide ou gaz : il s'agit toujours de la même matière : l'eau. Elle est constituée de molécules appelées H_2O qui sont plus ou moins liées les unes aux autres.



Il existe, en dehors de l'eau, d'autres exemples de liquides, solides et gaz. Nous les côtoyons tous les jours.

Autour de nous, certains corps sont à l'état liquide, d'autres à l'état solide et d'autres encore à l'état gazeux.

L'odeur du parfum correspond au gaz que l'on sent.

► Les températures de changement d'état de quelques corps

Les valeurs indiquées sont mesurées dans des conditions normales de pression atmosphérique (760 mm de mercure ou 1 atmosphère ou 1013 hectopascals).

Lors de la fusion, le solide devient liquide, il se liquéfie. L'ébullition, c'est l'état d'un liquide chauffé dans lequel des bulles de vapeur se forment.

corps	température de fusion	température d'ébullition
eau	0°C	100°C
éther	- 120°C	34,5°C
fer	1535 °C	3000°C
mercure	- 39,8°C	360 °C
aluminium	660 °C	1800°C
naphthaline	80°C	
alcool	- 117,3 °C	78,5 °C

Bulles d'eau ou bulles d'air ?

Quand de l'eau à l'état liquide est laissée à l'air libre, elle passe lentement à l'état gazeux : c'est l'évaporation.

Si l'eau est chauffée dans un récipient, des bulles de vapeur d'eau (attention, ce ne sont pas des bulles d'air !) se forment dans le liquide : c'est l'ébullition.

Évaporation et ébullition sont deux façons pour l'eau de se vaporiser.

► Les changements d'état de la matière

La **condensation** : un gaz ou de la vapeur se transforme en liquide ou en solide, comme la rosée.

La **vaporisation** : un liquide passe à l'état gazeux (gaz ou vapeur), comme le parfum.

La **fusion** : sous l'action de la chaleur, un solide passe à l'état liquide. Lorsque l'on chauffe du chocolat, il fond.

La **solidification** : un liquide passe à l'état solide, comme la crème glacée.

La **sublimation** : un solide se transforme en gaz, sans passer par l'état liquide, comme les blocs désodorisants.

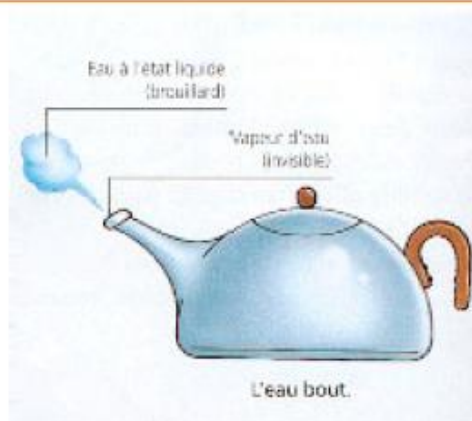


► L'eau se vaporise



L'eau s'évapore.

L'eau liquide qui mouillait la serviette s'est transformée en vapeur d'eau : c'est l'évaporation. C'est un phénomène lent qui a lieu à n'importe quelle température.



Quand l'eau liquide de la bouilloire est chauffée suffisamment, elle change d'état et se transforme en vapeur d'eau : c'est l'ébullition.

Extraits de manuels cycle 3 :
Sciences et technologie Les savoirs de l'école Hachette
Sciences et Technologie Collection Gulliver Nathan

• La vapeur d'eau se condense

Les gouttelettes d'eau qui forment la buée ou la rosée sont le résultat du changement d'état de la vapeur d'eau (état gazeux) contenue dans l'air, en eau à l'état liquide.

S'il fait très froid on obtient des petits cristaux de glace (état solide) que l'on appelle le givre.



Séance 4 : La condensation

Objectifs :

- Lorsque l'eau se transforme en vapeur, elle ne disparaît pas. Elle peut redevenir de l'eau liquide en se condensant.
- Trouver les conditions permettant à la vapeur de se condenser.
- Repérer les conditions favorables à la présence de buée ou brouillard.

Matériel :

- 15 verres
- des glaçons
- film plastique (Cellophane)
- papier (feuille)
- papier aluminium
- 7 rectangles de plexiglas (environ 10 x 7)
- 7 barquettes aluminium

Déroulement :

1- Mise en situation

Sur les tables avant le début du cours, le maître aura préparé 2 verres d'eau. Il fait remarquer aux élèves que ces verres sont propres et secs à l'extérieur.

Dans l'un des verres, le maître dépose 2 ou 3 glaçons.



Pendant que les glaçons commencent à fondre, le maître peut organiser une révision à l'oral sur ce qui a été découvert à propos de l'eau :

- Les différentes vaporisations (ébullition - évaporation) quelles différences ? Quels facteurs ? ...
- Le lexique : vapeur - buée - brouillard - fumée -

Ce temps permet aux glaçons de fondre, de refroidir l'eau du verre, de créer les conditions de condensation, et donc de laisser des traces d'eau autour du verre, et sur la table.

2- Problématisation

Consigne : Compare les gobelets (non le contenu) que remarques-tu ? Quelle explication peux-tu donner ? (A l'écrit dans le cahier d'expériences).

3- Echanges et argumentations

Comment expliquer cette présence d'eau autour du verre ? Et ces traces sur la table ? D'où vient l'eau ? Les élèves donnent leur point de vue et argumentent.

Exemples d'explications/ hypothèses données par des élèves

- 1- L'eau s'est infiltrée à travers le verre à cause du froid.
- 2- L'eau est remontée le long du bord du verre (sous l'effet du froid) et coule le long du verre sur la paroi extérieure
- 3- C'est le chaud et le froid comme sur la vitre ...

4- Précisions (des idées) pour problématisation

Afin de rendre possible la conception d'expériences, le maître aide les élèves à préciser leurs idées.

Exemple : "Quand tu dis que c'est le chaud et le froid comme sur la vitre ... Que veux-tu dire ? Le froid ou le chaud, ce n'est pas de l'eau ... D'où vient l'eau quand il fait chaud et froid comme la buée de la vitre ? (buée = humidité = gouttelettes = eau). Souvent, dans ce contexte, les élèves disent qu'elle peut venir de l'air (ou du gaz carbonique que l'on rejette), peu d'élèves font le lien avec la vapeur d'eau, gaz invisible présent dans l'air.

Les hypothèses sont précisées collectivement

Exemples : Ce que nous pensons

- Peut-être que l'eau vient de l'air qui touche le gobelet froid.
- Peut-être que l'eau arrive à remonter le long des parois du verre sous l'action du froid.
- Peut-être que l'eau arrive à traverser le verre sous l'action du froid.

5- Concevoir une expérience pour vérifier une hypothèse.

Les élèves cherchent par groupe comment valider / invalider les hypothèses.

Chaque groupe travaille sur une hypothèse.

Une fois ce temps terminé un élève de chaque groupe dessine rapidement l'expérience choisie pour un affichage au tableau.

6- Synthèse - confrontation intermédiaire

Affichage des protocoles d'expériences et commentaires du grand groupe, repérage des points clés, des améliorations possibles...

7- Expériences

Une fois le travail de conception terminé, le matériel listé, les élèves mènent leurs expériences. A ce moment là, le maître peut passer dans les groupes et demander si l'expérience est valable (rappel du travail mené sur les variables) : présence de l'expérience témoin (le verre d'eau avec le glaçon sur la table), ce qui change entre les deux expériences ... les élèves peuvent ainsi modifier leur protocole au fur et à mesure.

=> Ce que je fais - Résultats - Ce que je peux dire (par rapport à mon hypothèse)

Exemples d'expériences conçues par des CE2 :



8- Synthèse

Amener les élèves à expliciter ce qu'ils peuvent dire à l'issue des expériences.

L'eau vient bien de l'air, mais pourtant on ne la voit pas ... Qu'est-ce que l'eau invisible ? => La vapeur d'eau.

9- Connaissances

Structurer les informations et amener les élèves à formuler ou reformuler ces changements d'états.

Vapeur (gaz invisible dans l'air) ----- Froid -----> gouttelettes d'eau - buée (eau liquide)

Cette transformation s'appelle la CONDENSATION, c'est l'inverse de la vaporisation. Quand l'eau de la casserole diminue, elle ne disparaît pas, elle se transforme, elle peut redevenir liquide.

Séance 5 : Le trajet de l'eau dans la nature

Objectifs :

Comprendre que dans la nature, l'eau suit un cycle qui alimente les cours d'eau et les lacs en changeant d'état en fonction des conditions climatiques.

Matériel :

- 4 affiches tirées de l'exposition « l'eau, une ressource vitale » publiée en 2010 et présente dans toutes les écoles.

Disponible en téléchargement pour vidéo-projection ici :

<http://www.ledeveloppementdurable.fr/eau/>

- 1 Feuille A3 avec dessin de paysage par groupe d'élèves.

Déroulement :

1- Mise en projet :

Le maître présente les 4 affiches de l'exposition « L'eau, une ressource vitale ».

A la lumière de leurs connaissances acquises lors des précédentes séances, les élèves sont invités à caractériser l'état de l'eau et les changements d'états qui se sont ou qui peuvent s'opérer naturellement.

titre	Etat(s)	Changement d'état en amont	Changement d'état possible
La mer au centre du cycle de l'eau	Liquide		Gazeux (évaporation)
Des fleuves à tout faire	Liquide (fleuve)	Solide (→glaciers)	Gazeux (évaporation)
	Liquide (nuages)	Gazeux (→ air)	Solide (→ neige, grêle...)
	Gazeux (ciel)	Liquide (→mer, flaques...)	Liquide (→ Nuages, rosée)
La fonction des glaciers	Solide (glacier)	Liquide (→pluie)	Liquide (→ torrents)
	Gazeux (ciel)	Liquide (→mer, flaques...)	Liquide (→ Nuages, rosée)
Le cycle de l'eau	Liquide (nuages)	Gazeux (→ air)	Solide (→ neige, grêle...)
	Gazeux (ciel)	Liquide (→mer, flaques...)	Liquide (→ Nuages, rosée)

La discussion doit permettre d'établir des liens entre les différents éléments grâce à leur changement d'état.

2- Problématisation :

En groupes, les élèves sont invités à compléter un dessin de paysage (voir annexe) en utilisant le vocabulaire adéquat, des symboles ou des flèches pour expliquer.

3- Mise en commun :

Les affiches sont comparées et complétées collectivement. La classe se met d'accord sur les meilleurs choix et l'affiche finale est recopiée individuellement sur les dessins A4 qui trouvent leur place dans le cahier d'expériences.

La mer au centre du cycle de l'eau



Des fleuves à tout faire

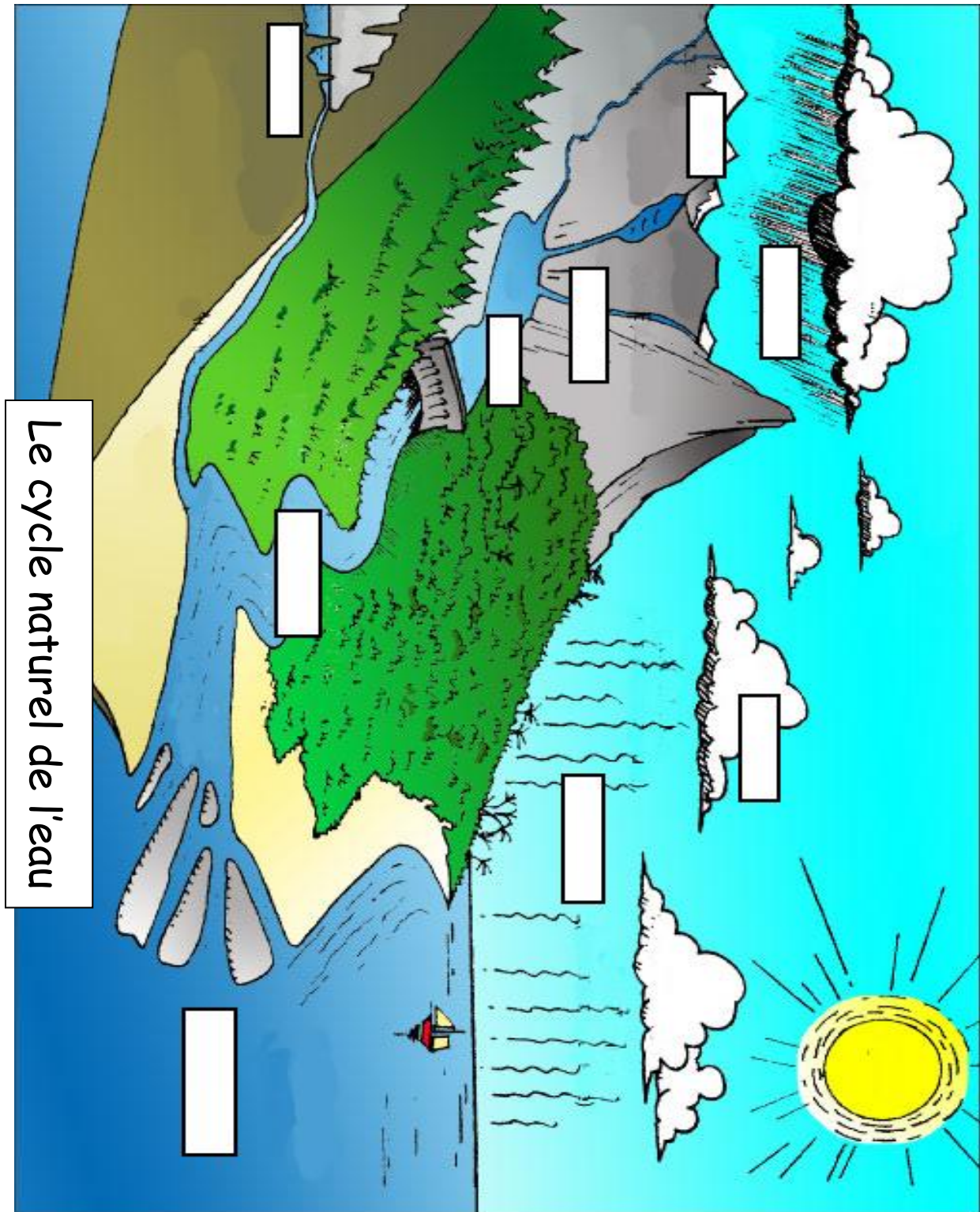


La fonction des glaciers



Le cycle de l'eau





Le cycle naturel de l'eau

Séance 6 : Prévention des risques majeurs : les inondations.

Objectifs :

- Acquérir des connaissances sur le phénomène des inondations.

Matériel :

- Affiche « Quand les hommes modifient la circulation de l'eau » tirée de l'exposition « l'eau, une ressource vitale » publiée en 2010 et présente dans toutes les écoles.

Disponible en téléchargement pour vidéo-projection ici :

<http://www.ledeveloppementdurable.fr/eau/poster/20.html>

Déroulement :

1- Mise en situation

Le maître présente l'affiche ci-dessous ou un article de journal relatant une inondation récente :



Les élèves sont invités à commenter l'affiche : Présence d'eau à l'état liquide provenant d'une rivière qui a débordé.

C'est l'occasion de se remémorer le travail effectué lors de la séance précédente sur le cycle naturel de l'eau.

2- Problématisation :

La discussion peut faire émerger la question des raisons de cette inondation. Si ce n'est pas le cas, le maître peut demander aux élèves leur opinion.

Deux facteurs sont à l'origine de tels désastres :

- La construction d'habitations en zone inondable

- Des aménagements inadaptés : par exemple, lorsque la forêt a été coupée ou lorsque l'urbanisation est excessive, l'eau de pluie ruisselle sans pouvoir s'infiltrer dans le sol et se concentre dans les cours d'eau, inondant des habitats anciens jusqu'alors préservés.

3- Investigations :

Le maître propose aux élèves la lecture du texte ci-dessous :

Quand les hommes modifient la circulation de l'eau

Lorsqu'une rivière inonde le fond inhabité d'une vallée, cela n'engendre pas une catastrophe, car une crue est un événement normal, qui se répète chaque année ou à quelques années d'intervalle. Lorsqu'une plaine est aménagée et habitée, l'inondation devient alors une catastrophe, dont les causes sont autant naturelles qu'humaines. Bien souvent, l'ampleur du phénomène et les dégâts qu'il provoque sont dus à des aménagements inadaptés. Quand la forêt a été coupée, l'eau de pluie ruisselle sans pouvoir s'infiltrer dans le sol et se concentre plus vite dans les cours d'eau. Dans les régions urbanisées, l'imperméabilisation des sols accentue encore ce phénomène. Enfin, l'occupation du lit majeur des cours d'eau par des cultures et des constructions accroît le nombre de personnes et de biens exposés au risque d'inondation. C'est pour toutes ces raisons que les zones inondables sont souvent déclarées inconstructibles, et que des systèmes d'alertes ou des aménagements de protection sont mis en place.

Ce texte, qui accompagne la photo *Quand les hommes modifient la circulation de l'eau*, de Yann Arthus-Bertrand, est difficile pour des élèves de CE2, il faudra en discuter afin de s'assurer que les élèves en retirent les bonnes informations.

4- Conclusions :

A la suite de l'activité précédente, par l'intermédiaire de la dictée à l'adulte, la classe produit un écrit qui reprend les différentes informations présentes dans le texte lu. Cet écrit sera recopié ou photocopie par le maître pour trouver sa place dans le cahier d'expériences.