

Les nouveaux programmes de chimie du secondaire

Enseigner la chimie autrement

Jean Michel Lefour* professeur, Martine Meheut** maître de conférences

En 1990, le ministère de l'Éducation nationale a confié à des groupes techniques disciplinaires (GTD) la tâche de rédaction des programmes d'enseignement. Celle-ci relevait jusqu'à cette date traditionnellement de l'Inspection générale. Un GTD de chimie a été créé à côté d'un GTD de physique, bien que les deux disciplines soient enseignées par le même professeur. Cette création représente une occasion à ne pas manquer pour donner un nouvel essor à l'enseignement de la chimie.

A sa création, le GTD de chimie était constitué de dix professeurs issus de tous les niveaux d'enseignement, du collège à l'enseignement supérieur, d'un représentant de l'industrie chimique et d'une philosophe, historienne de la chimie. Il s'est entouré progressivement d'une dizaine de personnes, professeurs et industriels, pour l'aider dans les nombreuses tâches qu'il a dû assurer. Enfin, sa composition a été modifiée à la rentrée 93 avec une participation accrue du corps de l'inspection et l'entrée de spécialistes de formation des maîtres.

Le GTD de chimie a entrepris une rénovation complète des programmes de chimie de la classe de quatrième à la classe de terminale. En effet, suite à la suppression des enseignements de physique et de chimie en classes de sixième et de cinquième à la rentrée 91, l'enseignement de la chimie et de la physique débute désormais en classe de quatrième. Il a donc été nécessaire de réaliser un nouveau programme d'initiation à la chimie pour les élèves rentrant en classe de quatrième à la rentrée 93.

D'autre part, dans le cadre de la rénovation pédagogique des lycées commencée en 1992, le ministère de l'Éducation nationale a mis en place de nouvelles filières nécessitant une refonte des programmes.

C'est donc une occasion unique pour le GTD de remettre à plat l'ensemble de la formation en chimie de l'enseignement secondaire et d'assurer un maximum de cohérence pédagogique.

Les projets de programme rédigés par le GTD ont été soumis à une très large concertation notamment auprès des professeurs par le canal des associations professionnelles.

Ils ont reçu l'approbation de l'Union des Physiciens, de l'Association des Professeurs d'Initiation aux Sciences Physiques, de l'Union des Industries Chimiques, du Conseil National des Programmes et enfin du Conseil Supérieur de l'Éducation dans leurs versions définitives. Certains d'entre eux sont entrés en application à la rentrée 1993.

Notre motivation première a été de poursuivre le travail de fond entrepris autour de la préparation au concours des Olympiades de la chimie pour rénover les pratiques pédagogiques de l'enseignement de la chimie. En effet cette année, comme les années précédentes,

près de quatre mille élèves de terminales préparent activement le concours dans les différents centres de préparation. C'est sans aucun doute un succès considérable et inespéré.

Notre objectif est d'intéresser davantage les élèves et leurs professeurs à la chimie et de donner à l'enseignement de la chimie la place qu'il mérite compte tenu de son importance économique et culturelle.

Il s'agit aussi de redresser l'image de la chimie qui, pour de multiples raisons, n'est pas bonne dans l'opinion publique.

Finalités de l'enseignement de la chimie au collège et au lycée

L'enseignement de la chimie, au collège comme au lycée, doit se donner comme priorité la formation du futur

Chimistes

Nous sommes tous concernés par les nouveaux programmes de chimie du secondaire, non seulement ceux qui les enseignent mais aussi les professeurs de l'enseignement supérieur ou les industriels qui verront bientôt arriver des jeunes formés tout autrement à la chimie.

Intéresser davantage les élèves et redresser l'image de la chimie ont été les objectifs des groupes techniques disciplinaires qui ont rédigé ces programmes.

Nous attendons les réactions de nos lecteurs sur ces nouvelles pratiques pédagogiques et, éventuellement, des comparaisons avec les programmes des autres pays où la chimie est florissante.

R. Hamelin

* Président du GTD Chimie, maître de conférences à l'École Polytechnique, professeur agrégé à l'université d'Orsay, École Polytechnique, Laboratoire des mécanismes réactionnels, DCMR, 91128 Palaiseau.
Tél. : (1) 69.33.41.77. Fax : (1) 69.33.30.10.

** IUFM de l'académie de Créteil, membre du GTD Chimie, LPDES, université Paris VII, Case 7021, 75251 Paris Cedex 05.
Tél. et fax : (1) 44.27.43.74.

Thèmes de la quatrième à la seconde

En classe de quatrième :

Chimie et alimentation : eaux et boissons

- Un constituant des boissons : l'eau
- L'eau et le dioxyde de carbone, produits chimiques naturels et de synthèse
- Le goût et la couleur des boissons

En classe de troisième :

La compétition des matériaux

- Propriétés et utilisations des matériaux qui nous entourent
- Comportement chimique des matériaux dans notre environnement
- Le choix d'un matériau pour un usage donné

En classe de seconde générale et technologique :

Ressources naturelles, chimie, environnement.

- La chimie dans les champs et les jardins
- Les éléments chimiques du globe et de l'univers.
- Pétroles et gaz naturels : les brûler ou les transformer ?

citoyen avant celle du futur chimiste. En effet, la très grande majorité des élèves scolarisés ne deviendront pas des professionnels de la discipline. Il s'agit d'aider le futur citoyen responsable à comprendre le monde chimique dans lequel il vit et de le former au bon usage des produits chimiques qu'il est amené à utiliser dans sa vie quotidienne. Il s'agit aussi de le faire participer aux choix de société dans lesquels la connaissance et l'activité chimiques se trouvent impliquées. Cette éducation civique débouche naturellement sur l'apprentissage de la sécurité, sur la sauvegarde de la santé et sur le respect de l'environnement.

Ces perspectives reprennent pour une part importante celles qui ont présidé à la mise en place, et au succès, dans le cadre d'une collaboration entre le système éducatif et les industries chimiques, des Olympiades Nationales de la Chimie.

On peut lire dans le recueil des Olympiades (1991) : «*Le consensus s'est fait sur les points suivants : la chimie est expérimentale, et quotidienne, elle*

anime une industrie dynamique en permanente évolution ; par ses concepts, ses méthodes, ses matériaux, elle est l'indispensable support d'autres sciences et d'autres activités de production : en ce sens, on peut dire qu'elle est «centrale» ; la chimie se veut au service de l'homme, elle a des solutions techniques pour répondre aux questions nouvelles qu'il se pose au sujet de son environnement ; il est nécessaire de développer les échanges de la chimie avec la biologie, l'histoire, l'économie, la réglementation».

Il s'agit aussi de former les élèves à la démarche scientifique en complémentarité avec les autres disciplines scientifiques et technologiques, tout en affirmant la spécificité de la chimie.

La chimie est une *science théorique* faisant appel à la modélisation et susceptible de déductions logiques, en continuité avec la physique et les mathématiques. Elle fait largement appel à des modèles non mathématiques ; ils n'en sont pas pour autant moins rigoureux. La rigueur d'une discipline expérimentale, comme la chimie, est dans la connaissance des limites des modèles qu'elle emploie pour décrire une réalité souvent complexe.

La chimie est par excellence le domaine du *raisonnement qualitatif* où il s'agit moins de savoir utiliser des concepts mathématiques que de déceler, sous le phénomène complexe, les facteurs prédominants. Elle est aussi le domaine du *raisonnement par analogie* : telle réaction mise au point sur une molécule peut être transposée à d'autres et ouvre tout un champ nouveau d'application.

Traditionnellement associé à celui de la physique, l'enseignement de la chimie doit aussi se développer à l'interface avec les sciences de la vie et de la terre. Un retard important a été pris en France sur ce point par rapport à nos partenaires européens en particulier l'Angleterre et l'Allemagne.

Enfin, il importe de montrer à nos élèves qu'il n'y a pas d'antagonisme entre chimie et nature. Antoine Baumé, maître apothicaire, le notait déjà dans son livre *Chymie Expérimentale et Raisonnée* édité en 1773 : «*La Chymie a pour objet la connaissance, l'analyse et la combinaison des productions de la Nature. Cette science n'a d'autres bornes que celles de la Nature elle-même, c'est à dire qu'elle n'en a point*».

Une présentation thématique des programmes

Nous avons acquis la conviction qu'on ne pouvait se contenter d'enseigner les concepts et les notions fondamentales de la chimie pour eux-mêmes, mais qu'on se devait de les présenter dans leurs contextes historique, économique et culturel en liaison avec leurs applications pratiques et industrielles.

Le choix a donc été fait d'articuler chaque programme autour d'un thème. Celui-ci définit le contexte dans lequel les connaissances scientifiques, les savoir-faire expérimentaux et théoriques, sont construits.

Les thèmes choisis privilégient la chimie au quotidien et des problèmes de société que la chimie contribue à résoudre. Ils sont présentés en *encadrés* ainsi que les principales têtes de chapitre de chaque programme.

Le thème choisi pour le programme de la classe de **quatrième**, par exemple, concerne *les eaux et les boissons*. Composition des eaux naturelles, normes de potabilité sont abordées au cours de cette première année d'initiation à la chimie (depuis la suppression de la physique et de la chimie en classe de sixième et de cinquième). C'est aussi l'occasion d'un travail sur la signification des mots pur, naturel et chimique. Le langage courant est en effet porteur, d'une part, d'une opposition entre naturel et chimique, d'autre part d'une assimilation entre pur et naturel, et on sait l'importance que revêtent de telles assimilations ou oppositions abusives dans certains discours et publicités.

L'enseignement de la chimie en classe de **troisième** a pour thème l'étude des *propriétés des matériaux*, en relation avec leurs usages. Matériaux métalliques, organiques et céramiques sont répertoriés ; les réactions avec l'oxygène, l'eau, les solutions acides et basiques sont étudiées dans une perspective de compréhension des phénomènes d'altération de ces matériaux. Les retombées sur l'environnement de leur élaboration et les problèmes de recyclage ne sont pas oubliés.

Le programme de la classe de **seconde** traite de la gestion des *ressources naturelles* : recherche des

Thèmes de la filière scientifique (1^{re} et terminale)

En classe de première scientifique :

Tronc commun : Chimie et énergie

- Réactions chimiques et "énergie électrique"
- Réactions chimiques et "énergie thermique"
- Oxydation des composés organiques

Option "Sciences expérimentales" : Chimie et lumière

- Quelques concepts fondamentaux

Au choix :

- Les colorants
- Couleurs et concentrations
- Les complexes colorés
- La photographie

En classe de terminale scientifique :

Tronc commun : Les molécules de l'hygiène, de la beauté et de la santé.

- Etude d'antiseptiques
- Parfums et savons
- Les médicaments : l'exemple de l'aspirine

Enseignement de spécialité :

Les molécules de l'alimentation*

* en projet

ions dans les sols et dans les plantes, composition des engrais azotés, fabrication d'un engrais font l'objet de la première partie du programme, sans négliger les problèmes écologiques associés à leur utilisation ; composition et raffinage des pétroles, propriétés des hydrocarbures sont étudiés dans une partie du programme, en relation avec les utilisations et les possibles produits de remplacement de ces ressources naturelles comme sources d'énergie ou comme bases de synthèses organiques.

Les aspects énergétiques des réactions chimiques sont abordés en classe de **première scientifique**. Les relations entre réactions chimiques et "énergie électrique" sont étudiées dans une première partie à propos des piles, accumulateurs et phénomènes d'électrolyse. Pouvoir calorifique de combustibles et d'aliments, polluants associés à la production d'énergie par combustion sont traités dans une deuxième partie : réactions chimiques et "énergie thermique".

Le thème "chimie et lumière" a été retenu pour l'option de sciences expérimentales en classe de première S. La photographie, les colorants, sont l'occasion d'étudier les interactions entre lumière et matière, en termes de propriétés spectroscopiques et d'effets photochimiques.

Les molécules de l'hygiène, de la beauté et de la santé, les boissons naturelles et synthétiques, sont au programme de **terminale scientifique** (tronc commun et enseignement de spécialité) ; inutile d'insister sur la richesse de la "flore" organique que l'on y rencontre : alcools, acides carboxyliques et fonctions dérivées, esters, ...

Cependant, l'enseignement proposé ne veut pas être uniquement un enseignement thématique. En effet, un des problèmes posés par une approche thématique est la structuration des connaissances et leur décontextualisation. Afin de favoriser cette structuration, chaque programme comporte des phases visant la généralisation et la formalisation de concepts abordés de façon très contextualisée dans les parties thématiques.

Ainsi, par exemple, la première partie du programme de seconde, consacrée à la "chimie dans les champs et les jardins" est-elle suivie d'une partie plus théorique, qui reprend les connaissances acquises à propos de quelques éléments (azote en particulier) et les intègre dans le cadre général de la classification périodique des éléments. La troisième partie apparaît alors comme un approfondissement de la chimie de l'élément carbone, dans le contexte de l'utilisation des pétroles et des gaz naturels.

De façon analogue, le programme de première scientifique comporte, en ce qui concerne l'électrochimie, une "entrée en matière" constituée par une analyse des caractéristiques de différentes piles, en relation avec leurs usages ; cette première partie est suivie d'une étude plus systématique de l'oxydoréduction. Les connaissances acquises au cours de cette phase sont ensuite réinvesties dans l'étude de procédés utilisant l'électrolyse et dans une analyse des différents types de piles non plus en termes d'usages mais en fonction des réactions chimiques mises en jeu.

Enfin, en classe de terminale scientifique, l'introduction de la cinétique autour de l'eau oxygénée et des réactions

acido-basiques autour de l'acide benzoïque et de l'acide acétylsalicylique est suivie d'une phase de généralisation des phénomènes.

Un enseignement expérimental

Nous souhaitons privilégier l'enseignement expérimental : ainsi chaque fois que cela a été possible, nous avons choisi de présenter les expériences avant l'introduction des modèles et des concepts. Chaque thème est illustré par des activités expérimentales sous forme d'expériences de cours et/ou de travaux pratiques. Ces activités doivent tenir une place centrale dans la formation et les compétences associées doivent être évaluées par le professeur (une épreuve expérimentale est envisagée pour le baccalauréat en 1997).

Dès la classe de quatrième, sont mises en œuvre par les élèves des techniques de séparation : décantation, filtration, distillation, chromatographie, avec des matériels encore peu sophistiqués ; ces techniques peuvent également être mises en œuvre par l'enseignant, avec un matériel plus élaboré. Elles sont reprises dans les classes ultérieures.

Des tests de reconnaissance d'espèces chimiques sont pratiqués par les élèves : reconnaissance d'espèces moléculaires et ioniques dès le collège ; tests de groupes fonctionnels organiques à partir du lycée.

Mesures de masse, de volume et de pH sont abordées au collège, mesures calorimétriques en classes de première scientifique. Mesures de concentration par spectrophotométrie, dosages par pHmétrie ou utilisant des indicateurs colorés sont pratiqués dans les classes de première (option) et de terminale scientifique.

L'approche thématique favorise la "mise en perspective" des techniques utilisées dans le cadre scolaire par rapport à celles mises en œuvre dans les structures industrielles de production, de contrôle de qualité et de recherche.

De même, des activités de documentation sont proposées pour développer les aspects pratiques ou historiques liés au thème. Elles ont pour objet de favoriser l'apprentissage de la langue et l'usage du vocabulaire scientifique dans le cadre de l'enseignement de la chimie.

Les propositions faites dans le programme pour les activités expérimentales

Thèmes de la filière littéraire (1^{re} et terminale)

En classe de première littéraire

Chimie et santé

- Chimie des aliments : l'exemple du lait
- Les médicaments : l'exemple de l'aspirine

Approche chimique des problèmes de l'environnement

- Les pollutions de l'air : origines, solutions
- Les pollutions et traitements des eaux

En classe de terminale littéraire

Au choix

- L'art de la photographie*
- L'art de la vinification*
- Chimie des vêtements*
- L'art de la parfumerie : des fleurs aux produits de synthèse*

* en projet

tales et documentaires sont volontairement plus nombreuses qu'on en peut réaliser dans le temps imparti. Le professeur est laissé libre de faire ses propres choix en fonction de sa démarche pédagogique.

Sans oublier les concepts et les modèles

Les notions de corps pur, ou d'espèce chimique, et de réaction chimique sans lesquelles il paraît difficile de "parler chimie" et en particulier de se poser des problèmes de chimie, font l'objet d'une attention particulière.

Par exemple, un objectif du programme de quatrième est de faire comprendre aux élèves que les eaux naturelles «pures» (au sens commun du terme) sont des mélanges et que l'eau pure (au sens du chimiste) ne peut être obtenue à partir de ces eaux naturelles que par des procédés de purification.

En classe de seconde, l'étude de la classification périodique doit conduire l'élève à utiliser le vocabulaire chimique à bon escient en évitant les confusions courantes dans les médias entre élément, atomes, corps simple et ions.

Les aspects de mémorisation des connaissances, non négligeables en chimie, n'ont pas été oubliés. Nous avons proposé que le professeur fasse

réaliser par les élèves des «cartes d'identité» sur les corps purs et des «fiches d'identification» sur les matériaux rencontrés. Ce type de démarche pédagogique est entrepris dès la classe de quatrième. Les cartes d'identité des corps purs et les fiches d'identification des matériaux sont enrichies et développées dans les classes ultérieures. Elles contiennent des propriétés physico-chimiques des composés ainsi que des informations sur les consignes de sécurité à respecter lors de leur manipulation et sur leur toxicité éventuelle vis-à-vis de l'homme comme de l'environnement.

La notion de réaction chimique est abordée dès la classe de quatrième dans une perspective de différenciation des transformations de la matière en transformations physiques et chimiques. Le champ des réactions chimiques s'enrichit, en classes de troisième et seconde, avec l'étude des réactions d'oxydation des métaux et des composés organiques, d'addition sur les alcènes, de craquage et de reformage. Il se complète ensuite dans la filière scientifique, par les réactions d'oxydoréduction en solution aqueuse en chimie inorganique et organique en classe de première et par les réactions acido-basiques, d'estérification, de saponification en classe de terminale.

Les aspects quantitatifs des réactions chimiques sont progressivement développés : conservation de la masse et des atomes en classe de quatrième et troisième, lecture d'une équation-bilan en quantités de matière (moles) à partir de la classe de seconde.

Thermodynamique et cinétique sont l'objet de premières approches respectivement en classe de première et de terminales scientifiques.

Les modèles sont introduits au fur et à mesure des besoins en évitant une sophistication inutile à un niveau de classe donné et, dans la mesure du possible, pour interpréter des phénomènes présentés sur le plan expérimental préalablement.

Ainsi, en classe de quatrième, la structure de l'atome n'est pas abordée. Le modèle présenté est celui d'une sphère dure. Il suffit pour une interprétation qualitative et quantitative de la conservation de la matière dans les phénomènes physiques et chimiques. Ce n'est qu'en classe de troisième à propos des réactions des matériaux métalliques avec

les solutions aqueuses acides ou basiques dans lesquelles apparaissent des ions qu'est présentée la structure de l'atome (noyau et électrons). La structure du noyau (protons + neutrons) et celle du cortège électronique apparaissent, en classe de seconde, pour expliquer, et prévoir, quelques aspects de la classification des éléments.

Les schémas de Lewis des atomes et des molécules sont introduits en classe de seconde et réinvesties en classe de terminale scientifique pour justifier la géométrie de quelques molécules simples dans le cadre du modèle VSEPR et pour interpréter la réactivité nucléophile et électrophile de quelques espèces.

Les conditions de réussite de la réforme

La mise en place d'une telle réforme nécessite un effort important au niveau de la formation des maîtres. Aussi le GTD a réalisé, pour chaque niveau de classe, des documents d'accompagnement dans lesquels sont présentés des exemples de progression, des activités expérimentales et documentaires, des exemples de contrôle, une bibliographie ainsi qu'une liste de matériel. Ces documents n'ont pas pour vocation de se substituer aux manuels scolaires, ni être des livres du maître officiels. Ils ont simplement pour objet d'aider les professeurs dans la phase de mise en place des nouveaux programmes en explicitant les choix faits et de leur permettre de se les approprier.

Un effort important a été accompli à la fois au niveau national pour la formation des formateurs et au niveau académique pour celle des professeurs par l'intermédiaire des MAFPEN.

Cependant la mise en place de ces nouveaux programmes soulève quelques questions, questions d'autant plus vives que ces programmes n'ont pas fait l'objet d'expérimentations.

Un premier ensemble de questions concerne les moyens rendus nécessaires par la volonté de donner à l'expérimentation et à l'apprentissage des techniques la place qui leur revient dans l'enseignement d'une discipline expérimentale : groupes d'effectif raisonnable (en particulier au collège et au lycée pour l'option de première S et l'enseignement de

spécialité de terminale S) et dotation minimale en matériel sont les conditions premières de la réussite de cette rénovation de programme.

Un deuxième groupe de questions concerne l'évolution des pratiques d'enseignement. Différents caractères de l'approche choisie constituent des ruptures par rapport aux traditions de l'enseignement scientifique français :

- structuration du programme par des thèmes et des questions et non seulement par des concepts,
- approche inductive plutôt que déductive,
- utilisation des modèles pour interpréter des phénomènes préalablement présentés,
- importance donnée à la pratique expérimentale des élèves que ce soit en termes d'acquisition de savoir-faire ou de démarches de résolution de problèmes.

Formulation de problèmes, en particulier de problèmes expérimentaux, développement d'activités de documentation, gestion d'approches interdisciplinaires sont des tâches encore peu familières aux enseignants de physique-chimie.

Les outils d'évaluation de ces activités sont encore peu développés. Des acquis existent, en ce qui concerne l'approche thématique, qui a fait l'objet de travaux dans le cadre de l'enseignement en classes de première et de terminale non scientifiques (ministère de l'Éducation nationale, 1987). L'évaluation des activités expérimentales pour le baccalauréat 1997 est à l'ordre du jour des travaux des commissions ministérielles.

Conclusion

Il est clair que l'effort demandé à nos professeurs est très important car ces nouveaux programmes réclament un changement d'état d'esprit. L'enthousiasme des uns ne doit cependant pas occulter les inquiétudes des autres. Mais nous souhaitons convaincre ces derniers que les enjeux sont considérables dans un pays qui ne reconnaît pas la culture scientifique comme une véritable culture. La réussite de ce projet nécessite l'adhésion de la communauté des chimistes. C'est ensemble que nous donnerons une nouvelle image de notre discipline.

Annexe : Extrait du programme de quatrième

Un constituant des boissons, l'eau

L'eau dans l'alimentation

• Contenus

Rôle de l'eau dans les organismes vivants ; importance de l'eau dans l'alimentation.

Essais de séparation de l'eau contenue dans différentes boissons.

• Expériences de cours et travaux pratiques

Centrifuger, décanter, filtrer, distiller quelques boissons naturelles ou synthétiques.

• Commentaires

La présentation du rôle de l'eau dans les organismes vivants pourra s'appuyer sur les connaissances de biologie acquises par les élèves en classe de sixième et de cinquième.

Les essais de séparation de l'eau à partir de différentes boissons conduiront à la question suivante : peut-on s'assurer que le liquide incolore obtenu est de l'eau pure ? Sera ainsi posé le problème des critères de distinction entre corps pur et mélange d'une part, entre différents corps purs d'autre part ; ce problème est étudié dans la partie suivante. Le problème de qualifier un mélange d'homogène ou d'hétérogène en liaison avec les expériences de filtration et de décantation sera soulevé. On pourra aussi approfondir ce concept en montrant son caractère relatif : ce qui apparaît homogène à l'œil nu devient hétérogène à la loupe ou au microscope.

Un corps pur : l'eau

• Contenus

Changements d'état de l'eau.

Modélisation : première approche du concept de molécule ; structure moléculaire de l'eau.

Propriétés physiques de l'eau.

Test de reconnaissance de l'eau.

• Expériences de cours et travaux pratiques

Comparer les propriétés de l'eau et d'un autre liquide pur incolore (cyclohexane ou éthanol par exemple) :

- . masse d'échantillons de même volume,
- . propriétés solvantes,
- . températures de changement d'état.

Reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre

• Commentaires

L'étude des propriétés de l'eau sera effectuée par comparaison avec celles d'autres liquides incolores (corps purs et mélanges). Cette étude conduira à la notion de corps pur. Les exigences concernant la masse volumique resteront limitées : on comparera la masse d'échantillons de même volume de différents liquides ; cette notion sera développée dans le cadre de l'enseignement de physique, en classe de troisième.

L'étude des changements d'état de corps purs moléculaires permettra d'introduire de premières notions sur la structure de la matière ; les molécules seront caractérisées par leur forme, leurs dimensions, leur masse ; des modèles compacts ne faisant pas apparaître les atomes constituants comme des entités différenciées seront utilisés dans un premier temps.

L'utilisation de films et de simulations informatiques est recommandée pour faciliter l'appropriation de ces modèles.

• Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage

Faire la distinction entre un mélange homogène et un mélange hétérogène.

Décrire des techniques de séparation : centrifugation, décantation, filtration, distillation.

Réaliser une décantation, une filtration.

• Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage

Savoir que lors d'un changement d'état de l'eau, la masse reste constante, les molécules sont conservées.

Connaître quelques propriétés physiques de l'eau : masse d'un litre, propriétés solvantes, températures de changement d'état

Mesurer une masse.

Mesurer un volume.

Utiliser un thermomètre.

Exprimer le résultat des mesures effectuées en utilisant les unités du Système International ou leurs sous-multiples d'usage courant.

Décrire et réaliser un test de reconnaissance de l'eau.

Etablir une « carte d'identité » de l'eau.

