

MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

Service général des Affaires pédagogiques,
de la Recherche en Pédagogie et du Pilotage
de l'Enseignement organisé par la Communauté française

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE

HUMANITES GENERALES ET TECHNOLOGIQUES

ENSEIGNEMENT GENERAL ET TECHNIQUE DE TRANSITION

Troisième degré

PROGRAMME D'ETUDES DU COURS DE :

CHIMIE

- organisé à raison de deux périodes hebdomadaires dans le cadre des sciences générales ;
- organisé à raison d'une période hebdomadaire dans le cadre des sciences de base.

126/2001/240

AVERTISSEMENT

Le présent programme entre en application :

- à partir de 2001-2002, pour la 1^{re} année du 3^e degré de l'enseignement secondaire général et technique de transition;
- à partir de 2002-2003, pour la 2^e année de ce même degré.

Il abroge et remplace, année par année, le programme 7/5648 du 28 novembre 1995.

COURS DE CHIMIE

ORGANISE, A RAISON D'UNE PERIODE

HEBDOMADAIRE, DANS LE CADRE

DES SCIENCES DE BASE

SOMMAIRE

INTRODUCTION

MODE D'EMPLOI DU PROGRAMME DE CHIMIE 1 P EN 5-6 G / T tr

COMPÉTENCES

EXEMPLES DE MODULES – SUGGESTION DE STRUCTURE DU COURS

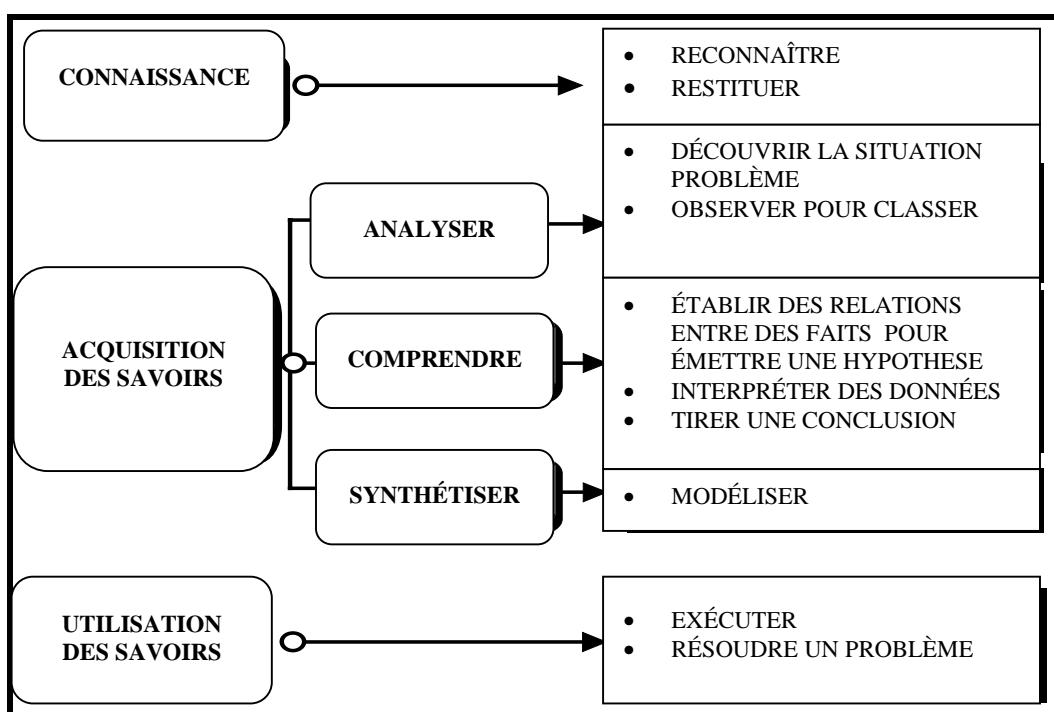
BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Compétences de démarche scientifique

Aux deuxième et troisième degrés, l'enseignement de la biologie, de la chimie ou de la physique doit être conçu au départ de problèmes significatifs, autant que possible en liaison avec la vie courante. Il s'agit de mettre en œuvre des compétences¹ de démarche scientifique qui impliquent une complémentarité constante entre l'expérimentation et la théorisation en visant à développer notamment:

- la découverte et l'analyse de la réalité;
- la comparaison des faits observés en vue de leur classement;
- le questionnement et la formulation d'hypothèses;
- la vérification expérimentale;
- l'induction de lois;
- la construction de modèles;
- l'utilisation des outils conceptuels pour vérifier leur pertinence par rapport à la réalité, grâce à un raisonnement déductif.



Cette approche fonctionnelle favorise l'implication active de l'élève dans les processus d'apprentissage. Toutes les composantes didactiques inhérentes à l'apprentissage - contexte d'intérêt, construction de leçon, évaluation - devraient dès lors s'imprégner de cette conception moderne de plus en plus partagée en pédagogie.

¹ Voir tableau n°1

Contextes d'intérêt

La chimie étudie, selon sa perspective particulière, la composition des corps, leurs transformations et leurs propriétés.

Cela implique la connaissance:

- des relations entre les propriétés des substances et leur structure moléculaire;
- des lois de la réaction chimique qui permettent d'établir des bilans (stœchiométrie: étude des proportions selon lesquelles les corps se combinent) et des processus réactionnels en vue d'expliquer et de prévoir des phénomènes (dans les limites d'utilisation de modèles raisonnablement accessibles).

Destiné aux étudiants qui ne souhaitent pas poursuivre des études supérieures à caractère scientifique, cet enseignement doit aider le futur citoyen à comprendre le monde qui l'entoure grâce à la chimie et à utiliser à bon escient les produits chimiques qu'il est amené à manipuler dans la vie quotidienne. Ce futur citoyen pourra alors participer aux choix de société dans lesquels la connaissance et l'activité chimique sont impliquées.

L'enseignement de la chimie ne peut donc se limiter à l'étude des concepts fondamentaux mais doit restituer ces concepts dans leur contexte expérimental, historique, économique, éthique et culturel en liaison avec leurs applications pratiques et industrielles.

Dans la perspective d'une compréhension suffisante de notre environnement et des problèmes liés plus particulièrement aux transformations de la matière lors d'activités humaines, un intérêt particulier est accordé aux domaines d'étude suivants:

- * *Constitution de la matière de l'Univers: particules élémentaires, diversité des formes de matière (mélanges, corps purs, solutions, solides, liquides, gaz, cristaux,...).*
- * *Origine, constitution et transformations de minéraux et roches qui nous entourent : calcaire, graphite, diamant,...*
- * *Origine et propriétés de substances impliquées dans certains processus biologiques: eau, oxygène, protéines, sucres, graisses, ...*
- * *Effets des substances sur les systèmes écologiques : phénomènes de pollution et moyens de lutter contre la pollution (pluies acides, couche d'ozone, gaz à effet de serre,...).*
- * *Phénomènes de transformation et d'utilisation de l'énergie: utilisation de carburants et combustibles, fabrication de l'acier, piles,...*
- * *Utilisation des substances et risques d'accidents.*
- * *Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie : substances utilisées dans les domaines de l'agriculture, de la santé, du confort, de la sécurité et de l'hygiène,....*

Une articulation possible des compétences générales communes aux diverses disciplines scientifiques et des domaines étudiés en chimie est présentée ci-après à l'aide d'un organigramme (voir schéma).

1. VIVRE DANS L'UNIVERS	2. VIVRE SUR LA TERRE	3. VIVRE EN SOCIÉTÉ 4. VIVRE EN FAMILLE	5. VIVRE AVEC SON CORPS
<ul style="list-style-type: none"> • C1 : Décrire la structure, le fonctionnement, l'origine et l'évolution de l'Univers à la lumière de modèles <p>* Constitution de la matière.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C2 : Modéliser les diverses formes de la matière constitutive du vivant et du non-vivant. • C3 : Expliquer comment les interactions entre particules ont permis, au fil du temps, la structuration de la matière, l'émergence de la vie et son évolution. • C4 : Utiliser une démarche scientifique pour appréhender des phénomènes naturels, des processus technologiques. <p>* Origine, constitution et transformations de minéraux et roches qui nous entourent .</p> <p>* Origine et propriétés de substances impliquées dans certains processus biologiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C5 : Évaluer l'impact de découvertes scientifiques et d'innovations technologiques sur notre mode de vie. • C6 : Expliquer pourquoi et comment intégrer les règles de sécurité et/ou d'hygiène dans des comportements quotidiens. • C7 : Expliquer les notions de base concernant l'utilisation, la maintenance et les règles de sécurité de quelques appareils domestiques. • C8 : Expliquer pourquoi et comment économiser l'énergie. • C9 : Utiliser une argumentation rationnelle dans des débats de société sur des sujets tels que l'énergie, la radioactivité, les déchets, la santé, l'environnement, le clonage ... • C10 : Évaluer l'impact d'actes quotidiens sur l'environnement. <p>* Effets des substances sur les systèmes écologiques.</p> <p>* Phénomènes de transformation et d'utilisation de l'énergie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C11 : Expliquer des attitudes préventives pour sauvegarder son patrimoine santé. <p>* Utilisation des substances et risques d'accidents.</p> <p>* Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie.</p>

LA CONSTITUTION DE LA MATIÈRE
De quoi est faite la matière constitutive des vivants et non-vivants qui nous entourent ?

LES TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE ET L'UTILISATION DE QUELQUES SUBSTANCES
Qu'est-ce qu'une réaction chimique ?
Comment expliquer les transformations et les propriétés de substances usuelles ?
Comment mieux connaître et utiliser les substances courantes ?

SCHÉMA 1 : Articulation des compétences générales et des domaines d'étude en chimie.

Pour les cours dispensés à raison d'une heure hebdomadaire, il s'agit de répondre à l'attente citoyenne, sans prétendre à l'acquisition de concepts notionnels trop complexes. Une telle conception n'est pas dénuée de risques de dérive: celle d'une approche informative à caractère exclusivement journalistique, dans une perspective de vulgarisation grossière. Il est clair que dans une telle approche, il serait illusoire de se fixer des objectifs d'approfondissement, de rigueur, ou des ambitions critiques. En effet, les élèves concernés seraient dans l'incapacité d'argumenter sur la base d'un raisonnement scientifique suffisamment rigoureux. L'une des dérives à craindre dans un tel enseignement serait l'approche dogmatique. À cet égard, la problématique des organismes génétiquement modifiés (OGM) est exemplative : ce problème ne peut être appréhendé correctement sans posséder les connaissances minimales requises, en génétique et en biochimie notamment.

Nous sommes conscients qu'au niveau d'une formation scientifique citoyenne, les objectifs comme les ambitions sont forcément limités. Cela ne signifie cependant pas que la formation à assurer doive confiner à la médiocrité. Certains aspects des démarches scientifiques, certains concepts fondamentaux sont incontournables. Dès lors, faisons preuve d'imagination et de discernement pour centrer nos activités d'apprentissage sur ces éléments essentiels en les abordant d'une manière concrète et suffisamment rigoureuse.

Sur la base de situations significatives, nous souhaitons privilégier, parmi les compétences prioritaires, le recueil et le traitement de données, leur interprétation, l'aptitude à dégager une conclusion et à construire un modèle simple. On se situera davantage dans le cadre de démarches inductives basées sur l'observation et l'expérimentation. Les compétences à privilégier seront ainsi centrées sur quelques démarches scientifiques, tout en présentant un caractère transversal (ou transdisciplinaire)².

² Voir tableau n°2

MODE D'EMPLOI DU PROGRAMME DE CHIMIE 1 P EN 5-6 G / T tr

Ce programme comporte des conseils utiles pour mettre en œuvre le référentiel de compétences terminales. Il s'agit principalement de construire et utiliser des *savoirs* en vue de répondre à des *exemples de questionnement* en rapport avec des *sujets* choisis dans des *domaines* significatifs. Afin d'y parvenir distinguons les trois aspects suivants: le *contexte d'intérêt*, le *contexte notionnel*, la structuration du cours en *modules et séquences*.

1. *Les contextes d'intérêt* englobent tout ce qui est susceptible de susciter le désir d'apprendre: sujets traités, situations problèmes, questionnement, aménagement de la situation d'apprentissage (laboratoire, outil informatique, audiovisuel, manuels, visites d'usine, classe de dépaysement,...),... Un choix largement partagé se porte sur l'étude des phénomènes significatifs en rapport avec le vivant et son environnement, la constitution et les transformations de la matière, les formes et les transformations de l'énergie, les applications utilitaires des théories scientifiques,...Il s'agit là de *domaines* d'étude auxquels est associée une diversité de *sujets*.

EXEMPLES DE DOMAINES

Les *domaines* repris systématiquement dans notre programme de chimie sont les suivants:

1. *Origine, constitution et propriétés de minéraux et roches qui nous entourent.*
 2. *Origine et propriétés de substances impliquées dans certains processus biologiques.*
 3. *Composition d'une solution.*
 4. *Qu'est-ce qu'une réaction chimique?*
 5. *Effets des substances sur les systèmes écologiques.*
 6. *Phénomènes de transformation et d'utilisation de l'énergie.*
 7. *Utilisation des substances et risques d'accidents.*
 8. *Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie.*
-
2. *Les contextes notionnels* concernent des savoirs construits et/ou transmis lors des diverses activités. Les concepts, principes, règles, lois, conventions, modèles et autres représentations constituent des outils organisés en vue d'expliquer certains phénomènes.
Le degré de développement des notions de chimie qu'il s'agira d'aborder dépendra des contextes d'intérêt choisis et du temps disponible. Ce bilan des savoirs spécifiques à la chimie comporte deux volets:
I - La constitution de la matière.
II - Les transformations de la matière et exemples d'utilisation de quelques substances.

QUESTIONS CENTRALES ENVISAGÉES DANS LE CADRE D'UN COURS DE CHIMIE

I - CONSTITUTION DE LA MATIÈRE

*De quoi la matière constitutive des vivants et non-vivants qui nous entourent est-elle faite?
Quelle est la composition d'une solution?*

II - TRANSFORMATION DE LA MATIÈRE ET EXEMPLES D'UTILISATION DE QUELQUES SUBSTANCES

*Qu'est-ce qu'une réaction chimique?
Comment expliquer les transformations et les propriétés de substances usuelles?
Comment mieux connaître et utiliser les substances courantes ?*

3. Les modules et séquences...

La structuration du cours en modules et séquences permet d'assurer la complémentarité entre deux contraintes: la logique de contextes d'intérêt et la logique des contenus notionnels de la discipline. Chaque module constitue un élément de mise en pratique de ces deux dimensions.

L'intitulé de chaque module comporte un *titre à caractère thématique* très général à partir duquel pourront s'articuler des séquences, ainsi que l'indication des principaux concepts de chimie qui y sont associés. Certains titres thématiques jouent le rôle d'interface entre la chimie et les disciplines sœurs (par exemple les modules I, III, IV, V).

EXEMPLES DE MODULES DE 5 G / T tr

MODULE I – LA CHIMIE DES MILIEUX AQUATIQUES
RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION ET RÉACTIONS ACIDOBASIQUES

MODULE II - LE PÉTROLE ET SES DÉRIVES
SUBSTANCES ORGANIQUES (PREMIÈRE PARTIE): HYDROCARBURES

MODULE III - TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE
ASPECTS ÉNERGÉTIQUES ET CINÉTIQUES DE LA RÉACTION

EXEMPLES DE MODULES DE 6 G / T tr

MODULE IV - CONVERSION D'ÉNERGIE CHIMIQUE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

MODULE V - LES MOLÉCULES DE LA VIE
SUBSTANCES ORGANIQUES (DEUXIÈME PARTIE): SUBSTANCES ORGANIQUES OXYGÉNÉES

MODULE VI - ÉQUILIBRE RÉACTIONNEL
ÉQUILIBRE D'UN SYSTÈME IONIQUE:
ÉQUILIBRE DES RÉACTIONS ACIDOBASIQUES

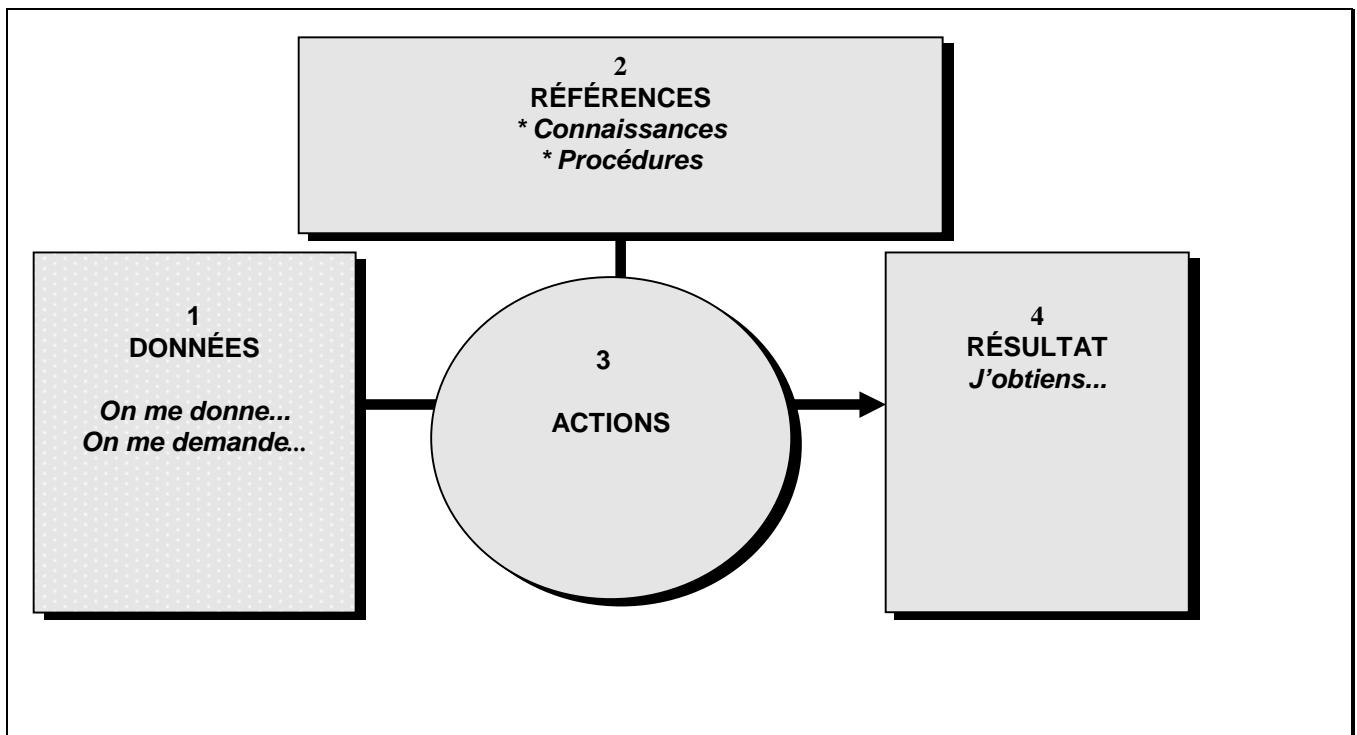
Chaque fiche de séquences de leçons comporte diverses rubriques: *compétences mises en œuvre, exemples de questionnement, savoirs, exemples d'activités, remarques et conseils*. Les exemples de questionnement et les exemples d'activités se rapportent aux domaines précisés ci-dessus (voir « Exemples de domaines »).

COMPÉTENCES

Tableau n°1 : QU'EST-CE QU'UNE COMPÉTENCE ?

« *Aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches.* »

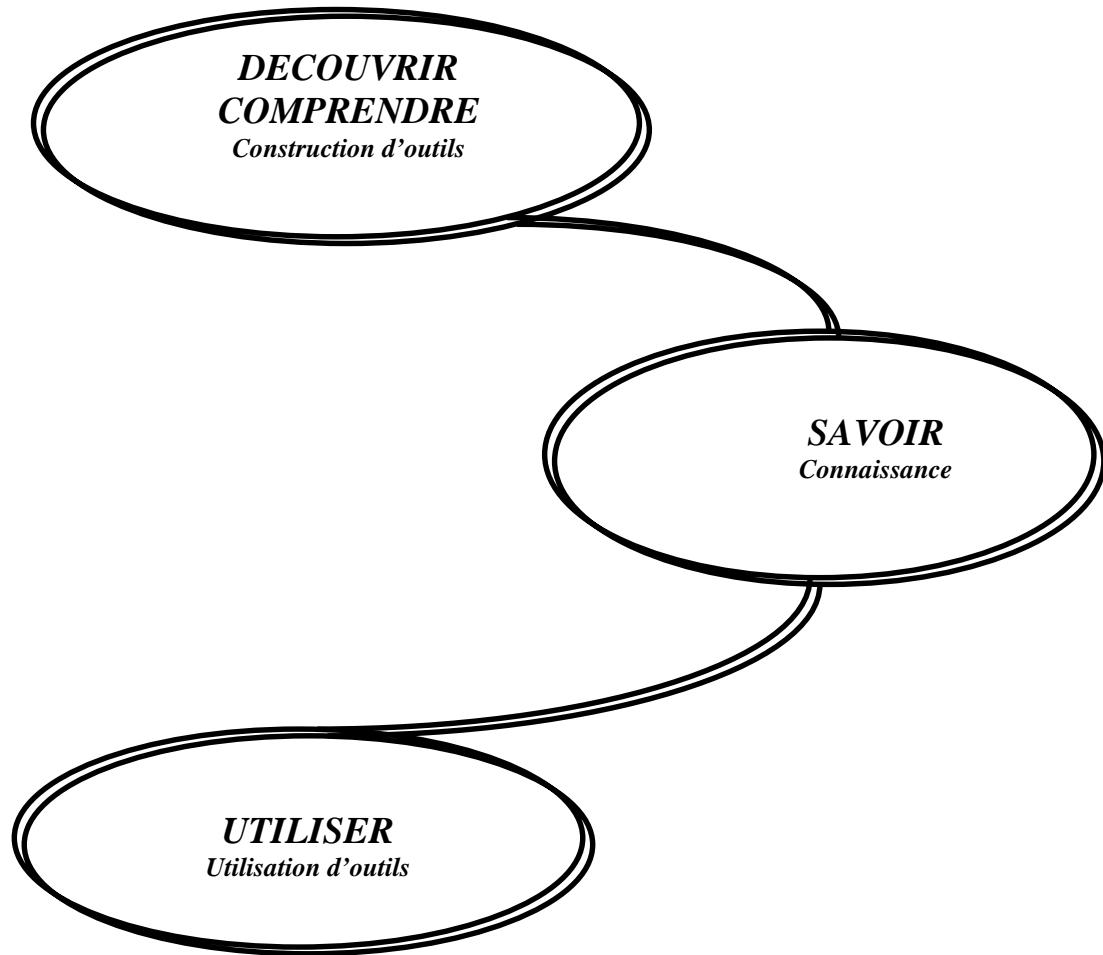
Art. 5 §1 du Décret-Missions



Pour en assurer sa mise en œuvre, une compétence en sciences peut être considérée comme étant une tâche problème basée sur l'activation de connaissances et de procédures ou encore comme une activité de traitement de données en vue de produire un résultat.

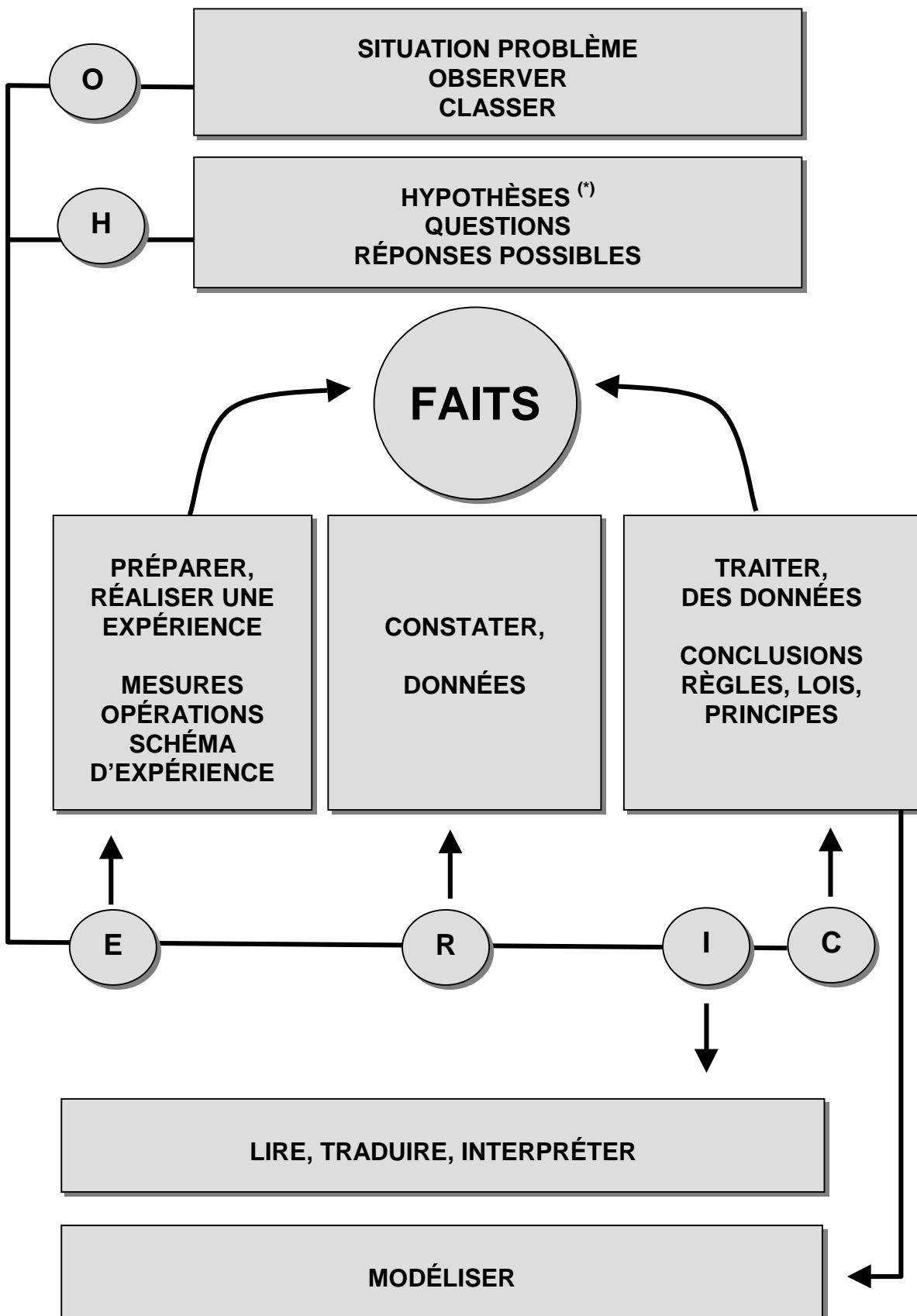
Trois faisceaux de compétences...

...pour développer la démarche de résolution de problèmes



Centrés sur l'expérimentation, les problèmes de chimie peuvent être groupés en deux familles : d'une part, les problèmes de construction d'outils notionnels (définitions de concepts, règles, lois, principes, conventions, représentations...), d'autre part, les problèmes d'utilisation d'outils (application des savoirs).

Tableau n°2 : DÉMARCHE SCIENTIFIQUE



(*) La formulation d'une hypothèse peut reposer sur divers éléments : observation du réel, représentation initiale, situation de vie, expérience vécue, problème théorique ...

Tableau n°3

CONSTRUCTION D'OUTILS : QUELLES SONT LES ACTIONS D'UNE DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE ?

A
C
T
I
O
N
S

O

OBSERVATION OU ANALYSE D'UNE SITUATION PROBLÈME

- Observer pour schématiser, pour classer ...
- Analyser une situation problème.
- Poser des questions.

H

HYPOTHÈSE

- Formuler une hypothèse : rechercher des relations possibles entre deux grandeurs physiques, formuler le but d'une expérience...

E

EXPÉRIENCE

- Préparer une expérience.
- Réaliser une expérience.

R

RÉSULTATS

- Constater des faits.
- Communiquer les résultats d'une expérience (texte, tableau, graphique, schéma....).

I

INTERPRÉTATION

- Lire, traduire interpréter des données (d'un texte, d'un tableau, d'un graphique, d'un schéma...).

C

CONCLUSION

- Tirer une conclusion (une définition, une règle, une convention, une représentation...).
- Modéliser.
- Faire évoluer un modèle.

Tableau n°4 : *acquis de base et tâches complexes*

<p>1. ACQUIS DE BASE</p>	<p>1.1. CONNAISSANCE Connaître les significations des mots clés, des règles, des principes, des conventions, des représentations.</p> <p>1.2. TRAITEMENTS DE DONNÉES Comparer, mettre en relation des données</p> <ul style="list-style-type: none"> • pour les ordonner, les sérier, les classer ; • pour les lire, les traduire, les interpréter : <ul style="list-style-type: none"> ➤ dans un schéma ; ➤ dans un tableau ; ➤ dans un graphique ; ➤ dans un graphique et un tableau. <p>1.3. PROCÉDURES D'EXÉCUTION Exécuter, utiliser des procédures automatisées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer une règle, une loi, un principe, une convention.
<p>2. TÂCHES COMPLEXES</p>	<p>2.1. CONSTRUCTION D'OUTILS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Résoudre une situation problème par des démarches scientifiques basées sur <i>l'observation et l'expérimentation</i> : <u>actions d'une démarche expérimentale</u> (tableau n°3). <p>2.2. UTILISATION D'OUTILS (tableaux n°5 et n°6)</p> <p>2.2.1. Problèmes numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer des relations entre grandeurs physiques (équation ou règle) : <u>caractérisation</u>. • Appliquer des relations entre grandeurs physiques (équation ou règle) en tenant compte de données stœchiométriques : <u>stœchiométrie</u>. <p>2.2.2. Problèmes de schémas réactionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer un modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement pour <u>justifier des faits</u>. • Appliquer un modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement pour <u>prévoir des faits</u>.

EXEMPLES DE MODULES – SUGGESTION DE STRUCTURE DU COURS

ANNÉE	CONTENUS
5e	<p>MODULE I – LA CHIMIE DES MILIEUX AQUATIQUES RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION ET RÉACTIONS ACIDOBASIQUES</p> <p>A - RÉACTIONS ACIDOBASIQUES B - RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION C - ÉQUILIBRES RÉACTIONNELS</p> <p>MODULE II – LE PÉTROLE ET SES DÉRIVÉS SUBSTANCES ORGANIQUES (PREMIÈRE PARTIE) : HYDROCARBURES</p> <p>A - DU PÉTROLE À L'ESSENCE B - DU PÉTROLE AUX MATIÈRES PLASTIQUES</p> <p>MODULE III - TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE ASPECTS ÉNERGÉTIQUES ET CINÉTIQUES DE LA RÉACTION</p> <p>A - CH/PH – TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ET LOIS DE CONSERVATION CH/BIO – TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE CHEZ LES ÊTRES VIVANTS B - RÉACTIONS ENDOTHERMIQUES, RÉACTIONS EXOTHERMIQUES – EXEMPLES C - UTILISATION DE COMBUSTIBLES - RÉACTIONS DE COMBUSTION D - FACTEURS QUI DÉTERMINENT LA CINÉTIQUE D'UNE RÉACTION</p>
6e	<p>MODULE IV – CONVERSION D'ÉNERGIE CHIMIQUE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION</p> <p>A - CH/PH/TECHNO – CONVERSION DE L'ÉNERGIE CHIMIQUE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : QU'EST-CE QU'UNE PILE? COMMENT FONCTIONNE-T-ELLE? B - RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION.</p> <p>MODULE V – LES MOLÉCULES DE LA VIE SUBSTANCES ORGANIQUES (DEUXIÈME PARTIE) : SUBSTANCES ORGANIQUES OXYGÉNÉES</p> <p>A - CH/BIO - GLUCIDES, LIPIDES, PROTIDES, ACIDES NUCLÉIQUES B - ALCOOLS C - ACIDES CARBOXYLIQUES ET ESTERS D - AUTRES SUJETS FACULTATIFS</p> <p>MODULE VI - ÉQUILIBRE RÉACTIONNEL - ÉQUILIBRE D'UN SYSTÈME IONIQUE: ÉQUILIBRE DES RÉACTIONS ACIDOBASIQUES</p> <p>A - CH/BIO - IMPORTANCE DU pH EN BIOLOGIE B - ÉQUILIBRE DES RÉACTIONS ACIDOBASIQUES C - NOTION DE pH D - EXEMPLES DE RÉACTIONS ACIDOBASIQUES - LES SOLUTIONS TAMPONNÉES (TAMPONS)</p>

MODULE I – LA CHIMIE DES MILIEUX AQUATIQUES

RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION ET RÉACTIONS ACIDOBASIQUES

COMPÉTENCES À CARACTÈRE CERTIFICATIF	COMPÉTENCES DU RÉFÉRENTIEL^(*)
<p>A - RÉACTIONS ACIDOBASIQUES</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Connaître l'origine, les propriétés et les utilisations des acides et des bases qui contribuent à améliorer nos conditions de vie. ◊ Utiliser des tableaux de couples acidobasiques pour justifier et prévoir des phénomènes de la vie courante impliquant des réactions acidobasiques (avec des acides et des bases qui nous entourent) et établir les équations acidobasiques correspondantes. ◊ Connaître les risques liés aux acides et bases qui nous entourent. 	C2 C2 C7
<p>B - RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Utiliser un tableau de solubilité pour justifier et prévoir des phénomènes de précipitation. ◊ Équilibrer (pondérer) des équations ioniques de réactions de précipitation. ◊ Interpréter les précipitations de CaCO_3 à partir de l'hydrogénocarbonate. 	C2 C2 C2-C4
<p>C - ÉQUILIBRES RÉACTIONNELS</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Expliquer qualitativement l'inversibilité de certaines réactions (loi de Le Chatelier). ◊ Exprimer des constantes d'équilibre (loi de Guldberg et Waage) et interpréter leur valeur. 	C2 C2

^(*) cf. schéma 1 : articulation des compétences et des domaines d'étude en chimie (page 4).

Exemples et articulation de sujets liés à l'importance du calcaire et du gaz carbonique

		DOMAINE 1 CYCLE DU CARBONE ET EFFETS DU GAZ CARBONIQUE SUR LES ÉQUILIBRES ÉCOLOGIQUES Le calcaire, une substance au carrefour du vivant et du non-vivant	DOMAINE 2 IMPORTANCE PHYSIOLOGIQUE DU CALCIUM, DU GAZ CARBONIQUE ET DES CARBONATES	
A - RÉACTIONS ACIDOBASIQUES	A1	<ul style="list-style-type: none">• Action de l'eau sur le CO_2 et le CaCO_3. Caractère basique des carbonates.• Action des acides sur les carbonates.	A2	<ul style="list-style-type: none">• Origine biologique du calcaire. Les cristaux de carbonate de calcium des organismes marins. Minéraux de calcite. Mise en évidence du CaCO_3 sous ses diverses formes (test acide-base).• La place du calcaire et du gaz carbonique dans le cycle du carbone.• Les coraux. La formation des récifs coralliens. Effets du dioxyde de carbone sur les récifs coralliens.
B - RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION	B1	<ul style="list-style-type: none">• Composition ionique d'eaux naturelles. Dureté d'une eau.• Calcaire sédimentaire. Origine géologique du calcaire de la région.	B2	<ul style="list-style-type: none">• Composition ionique de boissons, de liquides physiologiques.• Importance biologique du calcium (ostéoporose).
C - ÉQUILIBRES RÉACTIONNELS	C1	<ul style="list-style-type: none">• Formation des grottes.• Exemples régionaux d'exploitations industrielles du calcaire (carrières, fours à chaux...) et effets éventuels sur l'environnement.• Le four à chaux (décomposition thermique du calcaire).	C2	<ul style="list-style-type: none">• Effet de la pression partielle du CO_2 sur sa solubilité dans l'eau: équilibre $\text{CO}_2 - \text{HCO}_3^-$ (eaux minérales gazeuses).• Transport et échanges gazeux lors de la respiration: effet de la $p\text{O}_2$, de la $p\text{CO}_2$, de la température sur l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène, transport du CO_2, intoxication au CO.

A - RÉACTIONS ACIDOBASIQUES

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<ul style="list-style-type: none"> ◊ Connaître l'origine, les propriétés et les utilisations des acides et des bases qui contribuent à améliorer nos conditions de vie. ◊ Utiliser des tableaux de couples acidobasiques pour justifier et prévoir des phénomènes de la vie courante qui impliquent des réactions acidobasiques (avec des acides et des bases qui nous entourent) et établir les équations acidobasiques correspondantes. ◊ Connaître les risques liés aux acides et bases qui nous entourent. 	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<ul style="list-style-type: none"> • Que se passe-t-il lorsqu'on place une aspirine effervescente dans l'eau? • Pourquoi absorbe-t-on du bicarbonate en cas d'aigreurs d'estomac? 	<p><i>Réactivité des substances - Réactions acidobasiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Théorie d'ARRHENIUS (dissociation d'ions). • Théorie de BRONSTED-LOWRY (transfert de protons). • Acides et bases qui nous entourent.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<p><i>Composition d'une solution.</i> Tests d'acidité/basicité (papier indicateur et indicateur universel).</p> <p><i>Qu'est-ce qu'une réaction chimique?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Action de l'eau sur le CO_2 et le CaCO_3. • Caractère basique des carbonates : mise en évidence expérimentale de l'action des acides sur les carbonates (voir expériences du CTP FRAMERIES). <p><i>Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie</i></p> <p>Exemples d'acides et bases qui nous entourent.</p> <p><i>Utilisation de ces substances et risques d'accidents.</i></p> <p>Précautions à prendre lors de l'utilisation des acides et bases de la vie courante.</p> <p><i>Cycle du carbone et effets du gaz carbonique sur les équilibres écologiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Origine biologique du calcaire. Les cristaux de carbonate de calcium des organismes marins. Minéraux de calcite. Mise en évidence du CaCO_3 sous ses diverses formes (test acide-base). • La place du calcaire et du gaz carbonique dans le cycle du carbone. • Les coraux. La formation des récifs coralliens. Effets du dioxyde de carbone sur les récifs coralliens. <p><i>Importance physiologique du calcium, du gaz carbonique et des carbonates.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Composition chimique de l'os (réaction avec des acides). • Hyperacidité gastrique et médicaments effervescents. 	<p>La maîtrise de l'écriture des équations ioniques est indispensable pour comprendre les réactions acidobasiques.</p> <p>Dans cette séquence on se limitera à l'aspect qualitatif des réactions acidobasiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mise en évidence expérimentale des couples acidobasiques; • sériation des couples acidobasiques; • utilisation des couples acidobasiques pour justifier (expliquer) ou prévoir une réaction chimique.

B - RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<ul style="list-style-type: none"> ◊ Utiliser un tableau de solubilité pour justifier et prévoir des phénomènes de précipitation. ◊ Équilibrer (pondérer) des équations ioniques de réactions de précipitation. ◊ Interpréter les précipitations du CaCO_3 à partir des hydrogénocarbonates. 	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<ul style="list-style-type: none"> • Comment se forme le calcaire dans le percolateur? • Pourquoi les savons précipitent-ils en présence d'une eau dure? • Comment se forment les calculs rénaux? 	<p><i>Réactivité des substances - Réactions par association d'ions: précipitations</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Propriétés dissolvantes de l'eau – Composition ionique de solutions aqueuses. • Solubilité des substances ioniques. • Dissociation ionique. • Équations ioniques (associations d'ions).
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<p><i>Qu'est-ce qu'une réaction de précipitation?</i> Mise en évidence expérimentale de quelques ions (chlorure, sulfate et calcium) dans une solution aqueuse d'eau minérale. Réf.: R. MOUTON-LEJEUNE, R. CAHAY et R. LINARD, Analyse d'eaux en bouteille: une application de la microchimie, dans Bulletin de l'A.B.P.P.C., n° 146 juil.-août-sept. 2000, p. 161.</p> <p><i>Importance physiologique du calcium, du gaz carbonique et des carbonates</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Composition ionique de boissons, de liquides physiologiques. • Importance biologique du calcium (ostéoporose). <p><i>Origine, constitution et propriétés de minéraux et roches qui nous entourent</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Réaction de précipitation du CaCO_3. • Exemples géologiques de phénomènes de précipitation: roches sédimentaires, formation de cristaux (expériences de cristallisation). <p><i>Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Composition d'une eau minérale: lecture d'étiquette, élaboration expérimentale d'un tableau comparatif. • Les savons et détergents, électrolytes utilitaires. <p><i>Composition d'une solution</i> Tests de dureté d'eaux minérales ou d'eaux courantes.</p>	<p>Cette séquence constitue une phase de structuration des savoirs abordée dans la séquence précédente (séquence A). On se limitera à privilégier l'aspect utilitaire des réactions de précipitation.</p> <p>Les tests de microchimie proposés ci-contre (colonne de gauche) sont particulièrement bien adaptés au sujet traité ainsi qu'aux conditions habituelles de travail des cours à 1 période (nombre d'élèves,...).</p>

C - ÉQUILIBRES RÉACTIONNELS

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<ul style="list-style-type: none">◊ Expliquer qualitativement l'inversibilité de certaines réactions (loi de Le Chatelier).◊ Exprimer des constantes d'équilibre (loi de Guldberg et Waage) et interpréter leur valeur.	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<ul style="list-style-type: none">• Comment justifier l'apparition de bulles de gaz lorsqu'on ouvre une bouteille d'eau minérale gazeuse ? (équilibre de phase)• Comment se forment les grottes?	<p><i>La réaction chimique . Équilibre réactionnel - Équilibre d'un système ionique (première approche).</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Exemples de réactions inversibles.• Loi de LE CHATELIER.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<p><i>Qu'est-ce qu'une réaction chimique ?</i> Expérience: action du dioxyde de carbone sur l'eau de chaux; dissolution du calcaire formé sous l'effet d'un excès de dioxyde de carbone ; effet de la pression sur la solubilité du dioxyde de carbone, CO_2 (aq) ΔCO_2 (g).</p> <p><i>Cycle du carbone et effets du gaz carbonique sur les équilibres écologiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Équilibre réactionnel de la précipitation / dissolution du calcaire: transformation de l'hydrogénocarbonate en présence de Ca^{2+} et de dioxyde de carbone. Formation des grottes. Réaction de décomposition du calcaire sous l'effet de la chaleur (exemple de réaction complète avec élimination d'un produit de la réaction). Le four à chaux : exemples régionaux d'exploitations industrielles du calcaire (carrières, fours à chaux...) et effets éventuels sur l'environnement. <p><i>Importance physiologique du calcium, du gaz carbonique et des carbonates</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Effet de la pression partielle du CO_2 sur sa solubilité dans l'eau: équilibre CO_2 - HCO_3^- (eaux minérales gazeuses). Transport et échanges gazeux lors de la respiration: effet de la $p\text{O}_2$, de la $p\text{CO}_2$, de la température sur l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène, transport du CO_2. <p><i>L'asphyxie par le monoxyde de carbone</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Stabilité de Hb.CO. Effet de l'oxygénothérapie hyperbare (exemple de déplacement d'équilibre sous l'effet de la pression). 	<p><i>Réactions acidobasiques</i> Les exemples de réactions acidobasiques seront utilisés uniquement de manière qualitative (loi de LE CHATELIER). Nous consacrerons ultérieurement une séquence spécialement réservée aux aspects quantitatifs des équilibres des réactions acidobasiques (voir module VI).</p>

**MODULE II – LE PÉTROLE ET SES DÉRIVÉS
SUBSTANCES ORGANIQUES (PREMIÈRE PARTIE) : HYDROCARBURES**

COMPÉTENCES À CARACTÈRE CERTIFICATIF	COMPÉTENCES DU RÉFÉRENTIEL^(*)
<p>A. DU PÉTROLE À L'ESSENCE</p> <ul style="list-style-type: none">◊ Savoir appliquer les règles conventionnelles de nomenclature des hydrocarbures courants.◊ Savoir expliquer le principe d'une réaction de combustion (carburants et combustibles,...).	C4, C8, C10
<p>B – DU PÉTROLE AUX MATIÈRES PLASTIQUES</p> <ul style="list-style-type: none">◊ Savoir expliquer le principe d'une réaction de polymérisation (polymères naturels et synthétiques,...).	C4, C5, C10

^(*)cf. schéma 1 : articulation des compétences et des domaines d'étude en chimie (page 4).

A. DU PETROLE A L'ESSENCE

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE

- ◊ Savoir appliquer les règles conventionnelles de nomenclature des hydrocarbures courants.
- ◊ Savoir expliquer le principe d'une réaction de combustion (carburants et combustibles,...).

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
Dans quels buts et comment raffine-t-on le pétrole ?	<p>Les hydrocarbures aliphatiques: alcanes, alcènes, alcynes</p> <ol style="list-style-type: none">1. Distillation fractionnée du pétrole.2. Modèles moléculaires et formules des molécules d'hydrocarbures (fractions légères) ; isométrie de structure et nomenclature (premiers termes des séries) ; fonctions de chimie organique associées aux hydrocarbures (alcanes, alcènes, alcynes) et noms des substances étudiées.3. Combustion.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<p><i>Phénomènes de transformation et de l'utilisation de l'énergie</i></p> <p>Exemples de sujets:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Du pétrole aux carburants.</i>• <i>Sources de composés organiques et combustibles de remplacement.</i>• <i>Les alcanes, les molécules combustibles.</i>	<p>La formulation des équations sera limitée aux réactions significatives. Il va de soi qu'il sera exclu d'envisager les mécanismes réactionnels.</p> <p>L'utilisation et la manipulation de modèles moléculaires sont vivement conseillées. Toutefois la représentation des molécules sera limitée aux formules développées et semi-développées (dans le plan).</p>

B. DU PETROLE AUX MATERIES PLASTIQUES

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE

- ◊ Savoir expliquer le principe d'une réaction de polymérisation (polymères naturels et synthétiques,...).

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<ul style="list-style-type: none">Comment élabore-t-on une matière plastique ? Quels sont ses usages ? Comment peut-on la recycler?	Réactions de polyaddition. Exemples de polymères d'usage courant.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<ul style="list-style-type: none">Étude expérimentale de propriétés physiques et chimiques de quelques polymères.Classement des polymères.Synthèse d'un polymère.	Références utiles : <ul style="list-style-type: none">Recyclage n°5 : « Chimie organique » J-L. Bouxin et al. , CTP Frameries 1996.Kit plastques de Féchiplast, Square Marie-Louise, 49 à 1000 BruxellesDossier « Podium » (Féchiplast).

MODULE III – TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE

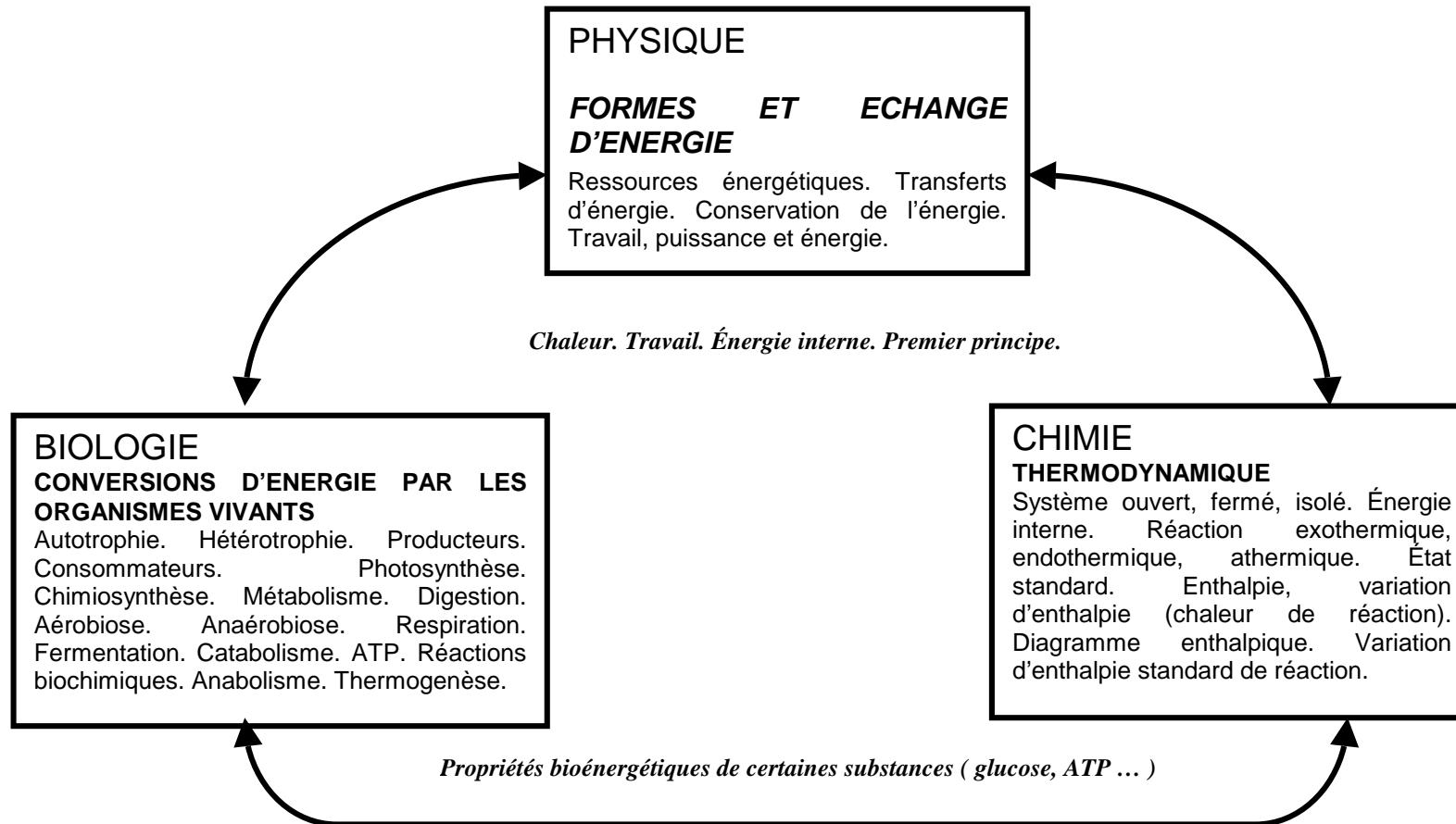
ASPECTS ÉNERGÉTIQUES ET CINÉTIQUES DE LA RÉACTION

COMPÉTENCES À CARACTÈRE CERTIFICATIF	COMPÉTENCES DU RÉFÉRENTIEL^(*)
<p>A - CH/PH – TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ET LOIS DE CONSERVATION</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Identifier les différentes formes d'énergie et exprimer les lois de conservation à partir d'exemples (énergie mécanique / pendule simple ...). <p>CH/BIO – TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE CHEZ LES ÉTRES VIVANTS</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Identifier des phénomènes biochimiques de transformations d'énergie (photosynthèse, fermentation, respiration ...). 	C4, C9
	C2, C4
<p>B – RÉACTIONS ENDOTHERMIQUES, RÉACTIONS EXOTHERMIQUES – EXEMPLES</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Distinguer une réaction exothermique d'une réaction endothermique. ◊ Lire et interpréter un diagramme enthalpique. 	C4, C5
<p>C – UTILISATION DE COMBUSTIBLES - RÉACTIONS DE COMBUSTION</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Choisir à bon escient un combustible selon son pouvoir calorifique. 	C4, C5, C9
<p>D – FACTEURS QUI DÉTERMINENT LA CINÉTIQUE D'UNE RÉACTION</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Expliquer la place et le rôle des pots catalytiques dans la problématique de la dépollution. ◊ Expliquer l'effet des facteurs influençant la vitesse de réaction dans le cadre de phénomènes de la vie courante (enzyme, explosif, cuisson et conservation des aliments,...). 	C2, C4, C6

^(*)cf. schéma 1 : articulation des compétences et des domaines d'étude en chimie (page 4).

A - CH/PH – TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE ET LOIS DE CONSERVATION
CH/BIO – TRANSFORMATIONS D'ÉNERGIE CHEZ LES ÊTRES VIVANTS

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<p>◊ Identifier les différentes formes d'énergie et exprimer les lois de conservation à partir d'exemples (énergie mécanique / pendule simple ...). ◊ Identifier des phénomènes biochimiques de transformations d'énergie (photosynthèse, fermentation, respiration ...).</p>	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
Quelles sont les formes d'énergie impliquées dans certains phénomènes relevant de la biologie, de la chimie ou de la physique ?	<p>Les différentes formes d'énergie. Principe de conservation de l'énergie. Voir trame notionnelle « Transformations d'énergie » à la page suivante.</p>
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<ul style="list-style-type: none"> • Allumer un bec bunsen. • Lâcher une craie (chute d'un corps). • Utiliser une pile pour faire briller une ampoule électrique. • Relever la température du corps humain et la comparer à la température ambiante. • ... 	<p>Cette séquence interdisciplinaire est destinée à partir de situations problèmes impliquant la biologie, la chimie et la physique. Elle assure l'articulation entre les trois domaines disciplinaires.</p> <p>La trame notionnelle interdisciplinaire « <i>Échanges d'énergie</i> » représente des connexions possibles entre trois <i>champs conceptuels</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formes et échanges d'énergie. • Thermodynamique. • Conversions d'énergie par les organismes vivants.



Trame notionnelle interdisciplinaire « Echanges d'énergie ».

B – RÉACTIONS ENDOTHERMIQUES, RÉACTIONS EXOTHERMIQUES – EXEMPLES

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<p>◊ Distinguer une réaction exothermique d'une réaction endothermique. ◊ Lire et interpréter un diagramme enthalpique.</p>	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
Quel est le principe d'une compresse réfrigérante et d'une boîte de conserve auto-chauffante?	<ol style="list-style-type: none">1. Caractère exo- endo- ou athermique d'une transformation (chaleur de réaction ou variation d'enthalpie).2. Diagramme enthalpique.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
Qu'est-ce qu'une réaction chimique ? Étude expérimentale qualitative puis classement de quelques transformations sur la base de leur caractère exo-, endo- ou athermique : <ul style="list-style-type: none">• Dissolution de NaOH dans l'eau.• Dissolution de NH_4NO_3 dans l'eau.• Neutralisation acide-base.• Combustions.• ...	Dans les phénomènes envisagés, il est opportun d'opérer la distinction entre réaction chimique et transformation physique. Des exemples seront notamment empruntés à la biochimie : <ul style="list-style-type: none">• Oxydation du glucose.• Hydrolyse de l'ATP.• Oxydation d'un lipide (combustion d'une cacahuète).

C – UTILISATION DE COMBUSTIBLES - RÉACTIONS DE COMBUSTION

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
◊ Choisir à bon escient un combustible selon son pouvoir calorifique.	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<ul style="list-style-type: none">• Pourquoi utilise-t-on le propane et le butane pour alimenter les appareils de chauffage ?• Qu'est-ce que le gaz naturel ?• Pourquoi la puissance d'un moteur alimenté au LPG est-elle inférieure à celle d'un moteur alimenté à l'essence ?	Équation de combustion de divers hydrocarbures. Pouvoir calorifique d'un combustible.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<i>Phénomènes de transformation et d'utilisation de l'énergie</i> Traitements de données : lire, traduire et interpréter des tableaux de chaleurs de combustion ou les diagrammes enthalpiques correspondants pour sérier les carburants et combustibles usuels en fonction de leur pouvoir calorifique.	A ce niveau, il est exclu d'expliquer le pouvoir calorifique sur la base des énergies de liaison.

D – FACTEURS QUI DÉTERMINENT LA CINÉTIQUE D'UNE RÉACTION

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<p>◊ Expliquer la place et le rôle des pots catalytiques dans la problématique de la dépollution.</p> <p>◊ Expliquer l'effet des facteurs influençant la vitesse de réaction dans le cadre de phénomènes de la vie courante (enzyme, explosif, cuisson et conservation des aliments,...).</p>	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	
<ul style="list-style-type: none">• Pourquoi conserve-t-on les aliments au frigo ?• Quels sont les rôles des conservateurs alimentaires ?• Quels sont l'intérêt et le rôle du pot catalytique ?	Notion de vitesse et les facteurs qui l'influencent: concentration des réactifs, température du milieu et présence d'un catalyseur.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	
<p><i>Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie :</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Observation de la structure d'un pot catalytique (observation directe ou photo).• Traitements de données : lire, traduire et interpréter des tableaux et des graphiques mettant en relation, par exemple, la consommation d'essence et la quantité de polluants produits en présence et en l'absence de pot catalytique. <p><i>Origine et propriétés de substances impliquées dans certains processus biologiques :</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Montrer expérimentalement l'activité enzymatique de l'amylase salivaire sur l'amidon.• Décomposition de l'eau oxygénée par la catalase (une enzyme présente dans la pomme de terre).	<p>REMARQUES ET CONSEILS</p> <p>L'objectif de cette séquence est de mettre en évidence les facteurs qui déterminent la vitesse de réaction sans introduire de formalisme mathématique ni de mécanisme réactionnel.</p> <p>Cette séquence donne l'opportunité d'une articulation avec la biologie.</p>

MODULE IV – CONVERSION D'ÉNERGIE CHIMIQUE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

COMPÉTENCES À CARACTÈRE CERTIFICATIF	COMPÉTENCES DU RÉFÉRENTIEL ^(*)
<p>A - CH/PH/TECHNO – CONVERSION DE L'ÉNERGIE CHIMIQUE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : QU'EST-CE QU'UNE PILE? COMMENT FONCTIONNE-T-ELLE?</p> <ul style="list-style-type: none">◊ Expliquer le fonctionnement d'une pile, d'un accumulateur (« pile rechargeable »).	<p>C4, C5, C7, C9</p>
<p>B – RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION.</p> <ul style="list-style-type: none">◊ Utiliser des tableaux de couples rédox pour justifier et prévoir des phénomènes de la vie courante impliquant des réactions d'oxydoréduction (avec des oxydants et des réducteurs qui nous entourent) et établir les équations rédox correspondantes.	<p>C4, C5, C8, C10</p>

^(*)cf. schéma 1 : articulation des compétences et des domaines d'étude en chimie (page 4).

**A - CH/PH/TECHNO – CONVERSION DE L'ÉNERGIE CHIMIQUE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE :
QU'EST-CE QU'UNE PILE? COMMENT FONCTIONNE-T-ELLE?**

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<p>◊ Expliquer le fonctionnement d'une pile, d'un accumulateur (« pile rechargeable »).</p>	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<ul style="list-style-type: none"> • Comment fonctionne une pile, une batterie? • Faut-il acheter des piles jetables ou « rechargeables »? • La voiture électrique a-t-elle un avenir ? • Quels sont les domaines d'application de la pile à combustible ? 	<ul style="list-style-type: none"> - Piles électrochimiques - Couples rédox
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
Expériences du kit rédox CTP Frameries.	<p>Afin de stimuler l'intérêt des élèves, le professeur évoquera les développements de la technologie dans le domaine des piles et de leurs applications récentes (voiture électrique, GSM ...).</p> <p>Références utiles :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. coffret didactique du CTP Frameries (kit sur les piles) ; 2. fiches de séquences de leçons, CAF Tihange ; 3. "Piles et accumulateurs", vidéogramme RTBF – LEM ULg, 03-1987. <p>(Informations complémentaires : CAF Tihange – 085/271377)</p>

B - RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE

- ◊ Savoir utiliser des tableaux de couples rédox pour justifier et prévoir des phénomènes de la vie courante impliquant des réactions d'oxydoréduction (avec des oxydants et des réducteurs qui nous entourent) et établir les équations rédox correspondantes.

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<ul style="list-style-type: none">• Pourquoi un clou rouille-t-il au contact de l 'air humide ?• Quel est l'intérêt de la galvanisation des tôles de carrosserie automobile ?• Qu'est-ce qu'un antioxydant alimentaire ?• ...	Oxydants et réducteurs qui nous entourent.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
Expériences proposées dans le fascicule n°9 « OXYDANTS ET RÉDUCTEURS QUI NOUS ENTOURENT » A. COLIN CTP Frameries 1983.	On se limitera aux réactions en solution aqueuse sans intervention de H^+ ni de OH^- .

MODULE V – LES MOLÉCULES DE LA VIE

SUBSTANCES ORGANIQUES (DEUXIÈME PARTIE) : SUBSTANCES ORGANIQUES OXYGÉNÉES

COMPÉTENCES À CARACTÈRE CERTIFICATIF	COMPÉTENCES DU RÉFÉRENTIEL^(*)
A - CH/BIO - GLUCIDES, LIPIDES, PROTIDES, ACIDES NUCLÉIQUES ◇ Identifier les molécules du vivant et les classer.	C2 - C5
B – ALCOOLS ◇ Expliquer l'origine, les propriétés et l'utilisation des alcools (substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie et substances impliquées dans des processus biologiques). ◇ Expliquer la relation entre les propriétés physiques (température de fusion, d'ébullition, solubilité,...) et la structure moléculaire des alcools.	C2 - C5, C11
C – ACIDES CARBOXYLIQUES ET ESTERS ◇ Expliquer l'origine, les propriétés et l'utilisation des acides carboxyliques et des esters (substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie et substances impliquées dans des processus biologiques). ◇ Expliquer la relation entre les propriétés physiques (température de fusion, d'ébullition, solubilité,...) et la structure moléculaire des acides carboxyliques.	C2 – C5
D – AUTRES SUJETS FACULTATIFS ◇ Expliquer l'origine, les propriétés et l'utilisation d'autres substances organiques oxygénées et/ou azotées : substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie (molécules sucrées, molécules parfumées, savons, détergents ...) et substances impliquées dans des processus biologiques(acides aminés, acides nucléiques ...).	C4, C10, C11

^(*)cf. schéma 1 : articulation des compétences et des domaines d'étude en chimie (page 4).

A - CH/BIO - GLUCIDES, LIPIDES, PROTIDES, ACIDES NUCLÉIQUES

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
◊ Identifier les molécules du vivant et les classer.	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
◊ Quelles sont les principales substances constituant les êtres vivants ? ◊ Qu'est-ce qu'un glucide, un lipide, une protéine, un acide nucléique ?	Les groupements fonctionnels oxygénés et azotés.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
Classer diverses molécules en fonction des groupements fonctionnels qu'elles contiennent.	Voir trame notionnelle interdisciplinaire « Substances organiques ». Pour que l'étude des substances concernées soit significative, il convient de l'aborder en liaison avec le cours de biologie. A titre d'exemple, la trame notionnelle (carte des notions) interdisciplinaire "Substances organiques" illustre cette démarche didactique (voir ci-après). Cette carte des notions ne doit pas être envisagée dans son intégralité. Il importe d'opérer des choix parmi les fonctions proposées compte tenu du contexte et des motivations des élèves. Référence utile : Fiches de séquences de leçons, CAF, 2000.

BIO 1-2-3-4
TRANSFORMATIONS DE MATIERE ET
D'ENERGIE PAR LES ETRES
VIVANTS

BIO 1
Photosynthèse

BIO 2
Nutrition

BIO 3
Fermentation

BIO 4
Respiration

BIO 5
REPRODUCTION
Processus biochimiques de la
reproduction: acides nucléiques (ADN,
ARN), biosynthèse des protéines...

CH1
FONCTIONS OXYGENEES
FONCTIONS AZOTEES
Comment classer les substances
organiques?

CH2
ALCOOLS ET ETHERS
Qu'est-ce que l'alcool?
Qu'est-ce qu'un éther?

CH3
ALDEHYDES ET CETONES
Qu'est-ce qu'un sucre?

CH4
ACIDES ET ESTERS
Qu'est-ce qu'un acide organique?
Qu'est-ce qu'une huile, une graisse,...?

CH5
AMINES - AMIDES - ACIDES AMINES
Qu'est-ce qu'une base azotée, un acide
aminé, une protéine,...?

Trame notionnelle interdisciplinaire “ Substances organiques ”.

B – ALCOOLS

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<p>◊ Expliquer l'origine, les propriétés et l'utilisation des alcools (substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie et substances impliquées dans des processus biologiques).</p> <p>◊ Expliquer la relation entre les propriétés physiques (température de fusion, d'ébullition, solubilité,...) et la structure moléculaire des alcools.</p>	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	
<p><i>Origine et propriétés de substances impliquées dans certains processus biologiques</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Qu'est-ce qu'un alcool, un acide organique, un sucre, une graisse, une protéine...?• Comment fabrique-t-on de la bière, du vin,...? Quels sont leurs dangers pour la santé?• Comment se forme l'alcool, le vinaigre,...? <p><i>Utilisation des substances et risques d'accidents</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Quelles sont les précautions à prendre lors de l'utilisation d'alcool à brûler?	<p>SAVOIRS</p> <p>Nomenclature des alcools. Propriétés physiques (solubilité). Réaction d'oxydation ménagée (→ aldéhyde, cétone) ou brutale (→ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$).</p>
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	
Expériences : <ul style="list-style-type: none">• Fermentation alcoolique.• Distillation d'un vin (vérification de son degré d'alcool).• Oxydation ménagée d'un alcool.	<p>REMARQUES ET CONSEILS</p> <p>Références utiles :</p> <ul style="list-style-type: none">• Recyclage n°5 : « Chimie organique » J-L. Bouxin et al. , CTP Frameries 1996.• Fiches de séquences de leçons : « Les alcools », CAF, 2000.

C – ACIDES CARBOXYLIQUES ET ESTERS

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<p>◊ Expliquer l'origine, les propriétés et l'utilisation des acides carboxyliques et des esters (substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie et substances impliquées dans des processus biologiques).</p> <p>◊ Expliquer la relation entre les propriétés physiques (température de fusion, d'ébullition, solubilité,...) et la structure moléculaire des acides carboxyliques.</p>	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<i>Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie</i> <ul style="list-style-type: none">• Qu'est-ce que le vinaigre ?• Qu'est-ce qu'un acide gras saturé ou (poly)insaturé ?• Qu'est-ce qu'un arôme de fruit ?	Nomenclature des acides, de leurs sels minéraux et des esters - Propriétés acidobasiques. Réactions d'estérification et de saponification. Les acides gras (saturés et mono- ou polyinsaturés), les lipides (huiles et graisses), les savons et détergents. Importance biologique de ces composés.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
Expériences : <ul style="list-style-type: none">• Mise en évidence du caractère acide de l'acide acétique, par exemple.• Une réaction d'estérification.• Une réaction de saponification (fabrication d'un savon dur).	Référence utile : <ul style="list-style-type: none">• Recyclage n°5 : « Chimie organique » J-L. Bouxin et al. , CTP Frameries 1996.

D - AUTRES SUJETS FACULTATIFS

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<p>◊ Expliquer l'origine, les propriétés et l'utilisation d'autres substances organiques oxygénées et/ou azotées : substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie (molécules sucrées, molécules parfumées, savons, détergents ...) et substances impliquées dans des processus biologiques (acides aminés, acides nucléiques ...).</p>	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<p><i>Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelles sont les molécules de l'hygiène, des arômes, de la beauté et de la santé? • Qu'est-ce qu'un parfum? • Quelle différence y a-t-il entre un savon et un détergent? Comment agissent-ils? Quels problèmes écologiques provoquent leurs rejets? • Qu'est-ce qu'un acide aminé ? 	Les fonctions aldéhyde, cétone, amine, acide aminé.
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<p>Expériences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en évidence du caractère réducteur du glucose (Fehling, Tollens). • Synthèse du nylon, du Tergal ... 	<p>Référence utile :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recyclage n°5 : « Chimie organique » J-L. Bouxin et al. , CTP Frameries 1996.

MODULE VI - ÉQUILIBRE RÉACTIONNEL - ÉQUILIBRE D'UN SYSTÈME IONIQUE : ÉQUILIBRE DES RÉACTIONS ACIDOBASIQUES

COMPÉTENCES À CARACTÈRE CERTIFICATIF	COMPÉTENCES DU RÉFÉRENTIEL^(*)
A - CH/BIO - IMPORTANCE DU pH EN BIOLOGIE ◊ Prendre conscience du rôle essentiel des réactions acidobasiques dans les processus biologiques.	C2, C4, C5
B - ÉQUILIBRE DES RÉACTIONS ACIDOBASIQUES ◊ Utiliser la relation de Guldberg et Waage pour justifier la force relative des acides et des bases.	C2 – C4
C – NOTION DE pH ◊ Interpréter la valeur du pH de produits de la vie courante (boissons, sols, savons ...). ◊ Mettre en relation la valeur du pH et la concentration en ions hydronium (oxonium) d'une solution aqueuse.	C4, C5, C10, C11
D – EXEMPLES DE RÉACTIONS ACIDOBASIQUES - LES SOLUTIONS TAMPONNÉES (TAMPONS) ◊ Rendre compte qualitativement du fonctionnement d'un tampon. ◊ Construire et traiter des tableaux de mesures et des graphiques de titrages acidobasiques en vue de déterminer la concentration d'un acide ou d'une base et de choisir l'indicateur approprié.	C2, C4, C5, C10, C11

^(*)cf. schéma 1 : articulation des compétences et des domaines d'étude en chimie (page 4).

A - CH/BIO - IMPORTANCE DU pH EN BIOLOGIE

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE

- ◊ Prendre conscience du rôle essentiel des réactions acidobasiques dans les processus biologiques.

<i>EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT</i>	<i>SAVOIRS</i>
<ul style="list-style-type: none">• Quelle est l'importance de l'acidité du sol en agriculture ?• Quelle est l'importance de l'acidité de l'eau en aquariophilie ?• Qu'est-ce que l'acidose métabolique (augmentation anormale de l'acidité du sang) ?• Comment exprime-t-on l'acidité du sang ou de l'urine sur un protocole d'analyse ?	pH d'une solution.
<i>EXEMPLES D'ACTIVITÉS</i>	<i>REMARQUES ET CONSEILS</i>
<ul style="list-style-type: none">• Lire un protocole d'analyses médicales.	Référence utile : Fiches de séquences de leçons : « Les réactions acidobasiques », CAF, 1998.

B - ÉQUILIBRE DES RÉACTIONS ACIDOBASIQUES

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE

- ◊ Utiliser la relation de Guldberg et Waage pour justifier la force relative des acides et des bases.

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<ul style="list-style-type: none">• Qu'entend-on par « force » d'un acide (d'une base) ?• Pourquoi l'acide acétique est-il plus faible que l'acide chlorhydrique ?	Constante d'acidité, K_a . Produit ionique de l'eau, K_e .
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<ul style="list-style-type: none">• Sérier diverses solutions d'acides et de bases de même concentration en fonction de leur caractère acide.• Comparer la réactivité de divers acides de même concentration vis-à-vis du magnésium, par exemple.	<p>A ce stade, la notion de pH reste encore empirique. La sériation sera basée sur des tests réalisés avec un indicateur universel.</p> <p>Références utiles :</p> <ul style="list-style-type: none">• Recyclage n°8 : « Acides et bases qui nous entourent » A. Colin , CTP Frameries, 1982• Fiches de séquences de leçons : « Les réactions acidobasiques », CAF, 1998.

C – NOTION DE pH

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE

- ◊ Interpréter la valeur du pH de produits de la vie courante (boissons, sols, savons ...).
- ◊ Mettre en relation la valeur du pH et la concentration en ions hydronium (oxonium) d'une solution aqueuse.

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
• Quelle est la relation entre le pH et la concentration en ions H^+ (H_3O^+) et OH^- ?	Relation $\text{pH} = - \log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<i>Expériences :</i> 1. Mesure du pH de solutions d'un acide ou d'une base à des concentrations différentes. 2. Mesure du pH de différentes solutions aqueuses de substances courantes (boissons gazeuses, eau minérale, jus de fruits, vin).	Références utiles : <ul style="list-style-type: none">• Recyclage n°8 : « Acides et bases qui nous entourent » A. Colin , CTP Frameries, 1982• Fiches de séquences de leçons : « Les réactions acidobasiques », CAF, 1998.

D – EXEMPLES DE RÉACTIONS ACIDOBASIQUES - LES SOLUTIONS TAMPONNÉES (TAMPONS)

COMPÉTENCES MISES EN ŒUVRE	
<ul style="list-style-type: none"> ◊ Rendre compte qualitativement du fonctionnement d'un tampon. ◊ Construire et traiter des tableaux de mesures et des graphiques de titrages acidobasiques en vue de déterminer la concentration d'un acide ou d'une base et de choisir l'indicateur approprié. 	
EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	SAVOIRS
<ul style="list-style-type: none"> • Quel(s) phénomène(s) assure(nt) la constance du pH sanguin ? du pH urinaire ? • Qu'est-ce qu'une aspirine « tamponnée » ? 	Nature d'un tampon acidobasique et son fonctionnement (étude qualitative).
EXEMPLES D'ACTIVITÉS	REMARQUES ET CONSEILS
<p><i>Expériences :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comparer la variation de pH induite par l'addition d'une solution d'acide ou de base forte à : <ul style="list-style-type: none"> • de l'eau pure , • une solution tamponnée (ex. : acide acétique – acétate de sodium ; ammoniaque – chlorure d'ammonium). 2. Titration acide fort + base forte. 	<p>On insistera sur l'importance biologique des tampons.</p> <p>Quant aux titrages acidobasiques, on se limitera à l'exploitation de données expérimentales recueillies lors du titrage d'un acide fort par une base forte (ou l'inverse).</p> <p>Références utiles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recyclage n°8 : « Acides et bases qui nous entourent » A. Colin , CTP Frameries, 1982 • Fiches de séquences de leçons : « Les réactions acidobasiques », CAF, 1998.

BIBLIOGRAPHIE

Publications du CENTRE TECHNIQUE de l'Enseignement de la C.F.

Adresse: Route de Bavay, 2B à 7230 - FRAMERIES.

Tél. 065/66.73.22. Fax. 065/67.62.61.

Deuxième degré.

C.04 - Chimie 4: Travaux pratiques, deuxième degré (1985).

C.07 - Chimie 7: Relations massiques et volumétriques (1981).

Fascicule 1: Fiches de l'élève.

Fascicule 2: Fiches du professeur.

C.08 - Chimie 8: Acides et bases qui nous entourent (1982).

Fascicule 1: Fiches de l'élève.

Fascicule 2: Fiches du professeur.

(*Également exploitables au troisième degré*).

C.09 - Chimie 9: Oxydants et réducteurs qui nous entourent (1983).

Fascicule 1: Fiches de l'élève.

Fascicule 2: Fiches du professeur.

(*Également exploitables au troisième degré*).

C.10 - Expériences de cours I: L'air, l'oxygène, l'hydrogène, l'eau (1984).

C.11 - Expériences de cours II: Halogènes, carbone (1985).

C.14 - Emploi des produits dangereux (1989).

C.15 - Tableau de Mendeleev, format 21x29,7 cm.

Troisième degré.

C.06 - Chimie 6: Cinétique et équilibre (1985).

Fascicule 1: Fiches de l'élève.

Fascicule 2: Fiches du professeur.

C.08 - Chimie 8: Acides et bases qui nous entourent (1982).

Fascicule 1: Fiches de l'élève.

Fascicule 2: Fiches du professeur.

C.09 - Chimie 9: Oxydants et réducteurs qui nous entourent (1983).

Fascicule 1: Fiches de l'élève.

Fascicule 2: Fiches du professeur.

C.12 - Expériences de cours III: Soufre, eau oxygénée, métaux (1986).

C.13 - Expériences de cours IV: Azotides, cinétique, équilibre (1987).

C.14 - Emploi des produits dangereux (1989).

Recyclage de chimie 5: Chimie organique. (*en réédition; l'édition de 1980 se trouve dans les écoles*).

Publications du CAF.(La Neuville, 1 à 4500- TIHANGE-HUY; tél. 085/23.19.32 - Fax: 085/24.01.62.)

Troisième degré.

Évolution des notions d'acide et de base. Théorie du pH et ses applications.

Inspecteur: J. Dighaye.

Animateurs C.A.F.: L. Merciny et P. Beaujean (1986).

Utilisation des tableurs au laboratoire de chimie.

Inspecteur: J. Dighaye.

Animateur C.A.F.: P. Collette (1991).

STAB: Didacticiel de simulation de titrages acidobasiques (pour PC et compatibles)

+ mode d'emploi et brochure d'exploitation pédagogique (version 1.33 - 04/1995)

Animateur C.A.F.: P. Collette.

Manuels de chimie.

Deuxième degré.

BORDET, CASTIN, PIRSON. Chimie, Science expérimentale - 3^{eme} Rénové.

(Livre de l'élève) Éditions DE BOECK - Bruxelles.

Idem: Guide du Professeur.

BORDET, CASTIN, MARTIN, PIRSON. Chimie, Science expérimentale - 3^{eme} & 4^{eme} R.

(Formation commune non optionnelle) Éditions DE BŒCK - Bruxelles.

BORDET, MARTIN, PIRSON.. Chimie, Science expérimentale - 4^{eme} Rénové

Éditions DE BŒCK - Bruxelles.

Idem: Chimie, Science expérimentale - 3^{eme} Rénové - Laboratoires.

Éditions DE BŒCK - Bruxelles.

(Ces manuels utilisés dans l'enseignement libre sont axés sur la pratique d'un enseignement inductif et expérimental; probablement les manuels les mieux adaptés à la méthodologie actuelle.)

DESSART, JODOGNE, PAUL. Chimie 1: Chimie générale.

Éditions DE BŒCK - Bruxelles.

Idem: Chimie 2: Chimie minérale - Notions de chimie nucléaire.

(Ces manuels constituent de bonnes références sur le plan de la matière; ils ne sont plus adaptés à la méthodologie actuelle.)

BONTEMPS. Chimie 1.

Éditions DIDIER - Bruxelles.

Idem: Chimie 2.

(Manuels clairs, abondamment illustrés en couleurs; l'aspect expérimental y est largement représenté.)

BERGER, DIGHAYE. Chimie 1.
Éditions Sciences et Lettres - Liège.

Idem: Chimie 2.
(Très bonnes références sur le plan de la matière qui est traitée d'une manière très rigoureuse.)

Troisième degré.

PIRSON, BRIBOSIA, MARTIN, TADINO.
Chimie-Science expérimentale - 5^{eme} Rénové (Cours à 3 h.).
Editions DE BŒCK - Bruxelles.

PIRSON, BRIBOSIA, MARTIN, TADINO.
Chimie-Science expérimentale - 5^{eme} Rénové (Cours à 1 h.).
Editions DE BŒCK - Bruxelles.

PIRSON, BRIBOSIA, MARTIN, TADINO.
Chimie-Science expérimentale - 6^{eme} Rénové (Cours à 3 h.).
Editions DE BŒCK - Bruxelles.

PIRSON, BRIBOSIA, MARTIN, TADINO.
Chimie-Science expérimentale - 6^{eme} Rénové (Cours à 1 h.).
Editions DE BŒCK - Bruxelles.

(Ces manuels utilisés dans l'enseignement libre sont axés sur la pratique d'un enseignement inductif et expérimental; probablement les manuels les mieux adaptés à la méthodologie actuelle.)

DESSART, JODOGNE, PAUL. Chimie 1: Chimie générale.
Éditions DE BŒCK - Bruxelles.

Idem: Chimie 2: Chimie minérale - Notions de chimie nucléaire.

Idem: Chimie organique.
(Ces manuels constituent de bonnes références sur le plan de la matière; ils ne sont plus adaptés à la méthodologie actuelle.)

BONTEMPS. Chimie 3.
Éditions DIDIER - Bruxelles.

Idem: Chimie 4.
(Manuels clairs, abondamment illustrés en couleurs; le volet expérimental y est largement représenté.)

BERGER, DIGHAYE. Chimie 3.
Éditions Sciences et Lettres - Liège.

Idem: Chimie 4.

Idem: Chimie organique..
(Très bonnes références sur le plan de la matière qui est traitée d'une manière très complète et rigoureuse.)

TOMASINO, LORRIN. Chimie - Classe de seconde.
Éditions NATHAN - Paris - 1993.
(Couvre partiellement le programme du troisième degré; présentation claire, agréable; nombreux documents et schémas en couleurs).

CESSAC, TRÉHERNE Chimie - Classe de 1^{ere} CE.
Éditions NATHAN - Paris - 1966.
(Couvre partiellement le programme des second et troisième degrés; contient un chapitre de chimie organique. Nombreuses illustrations et schémas en noir et blanc et en couleurs).

FAUCHER Chimie - Classes de terminales C-D-E.
Éditions HATIER - Paris - 1968.

(Couverre partiellement le programme du second et du troisième degrés; contient un chapitre de chimie organique.
Nombreuses illustrations et schémas en noir et blanc et bicolores).

DURUPTY Chimie 1^{re} S
Hachette Éducation PARIS 1994

Idem: Chimie 1^{re} S Option sciences expérimentales
Hachette Éducation PARIS 1994

ADRESSES UTILES

- **PROGRAMMES DE L'ENSEIGNEMENT ORGANISÉ PAR LA C.F.**

Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique (A.G.E.R.S.). Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en pédagogie et du Pilotage de l'enseignement organisé par la Communauté française. Direction « Méthodes - Expériences pédagogiques - Programmes - Documentation et statistique pédagogique »,
Rue du Commerce, 68A, 1040 BRUXELLES
Tél.: 02/500.48.11

- **CENTRE D'AUTOFORMATION DE L'ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTÉ FRANCAISE (C.A.F.)**

La Neuville, 1 - 4500 TIHANGE (HUY)
Formateur : Pierre COLLETTE Tél. direct: 085/27.13.77 - Tél. : Secrétariat : 085/27.13.60 - Tél. Service vente publications : 085/27.13.63

- **CENTRE TECHNIQUE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTÉ FRANCAISE**

Publications. Kit sur les piles.
Route de Bavay, 2B - 7230 Frameries - Tél.: 065/66.73.22 - 67.62.61.
Animatrice de chimie et biologie: Louisette LHOIR

- **ASSOCIATION BELGE DES PROFESSEURS DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE (A.B.P.P.C.)**

PÉRIODIQUE TRIMESTRIEL
Cotisation: 600 BEF A.B.P.P.C. n° 000-0192256-02, Trésorier : M. Alain BRIBOSIA, Rue de la Couture, 51, 5570 BEAURAING.

- **FÉCHIPLAST Association des transformateurs de Matières Plastiques**

Square Marie-Louise 49, 1000 BRUXELLES
B. PHILIPPE Tél.: 02/238.98.04 (Heures de bureau): KIT Plastiques (1000 BEF), PODIUM, PVC Info,...

- **WALCHIM**

Section régionale pour la Wallonie de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique.
Square Marie-Louise 49, 1000 BRUXELLES. Action « La chimie et les jeunes »: conférences dans les écoles et visites d'usines, Monique Hennico. Tél.: 02/238.98.57.

- **SERVICES UNIVERSITAIRES D'AGRÉGATION CHIMIE**

ULB

Cécile MOUCHERON

Faculté des Sciences. CUDEC (Centre Universitaire de la Didactique pour l'Enseignement de la Chimie), CP 160/04, Avenue F.D. ROOSEVELT 50 - 1050 BRUXELLES

ULg

René CAHAY, André CORNÉLIS

UNIVERSITÉ DE LIÈGE Sart Tilman B6-4000 LIÈGE

* * * * *

Ouvrages de référence pour le professeur.

P. ARNAUD. Chimie-physique.
Éditions DUNOD - Paris - 1991.

Idem: Chimie organique.

Idem: Exercices de chimie organique.

Mc QUARRIE, ROCK. Chimie générale.
Traduit de l'anglais par P. DEPOVERE.
Éditions DE BŒCK-Université - Bruxelles - 1992.
(*Cet ouvrage contient un chapitre de chimie organique utilisant la nomenclature conforme aux dernières prescriptions de l'I.U.P.A.C de mai/juin 1989.*)

VOLLHARDT Traité de chimie organique.
Traduit de l'anglais par P. DEPOVERE.
Éditions DE BŒCK-Université - Bruxelles - 1990.
(*NB: la nomenclature utilisée n'a pas été actualisée.*)

ALLINGER et Col. Chimie organique. (3 volumes)
Traduit de l'anglais sous la direction de E.BROWN.
Éditions Mc GRAW-HILL - Paris - 1976.
(*Ouvrage très complet; nomenclature antérieure à la réforme.*)

Dans la Collection « Méthodes » - Éditions HERMANN - Paris.

FICINI, LUMBROSO-BADER, DEPEZAY.
Structure de la matière. Cinétique chimique.(1976)

Idem: Thermodynamique. Équilibres chimiques.(1977)



COURS DE
CHIMIE ET DE PRATIQUE DE LABORATOIRE

ORGANISES, A RAISON DE DEUX PERIODES

HEBDOMADAIRE, DANS LE CADRE

DES SCIENCES GENERALES

SOMMAIRE

Introduction au programme de chimie

Première partie : considérations didactiques et méthodologiques

Deuxième partie : programme de chimie et de pratique de laboratoire 5-6

Troisième partie : fiches méthodologiques 5G / TTR

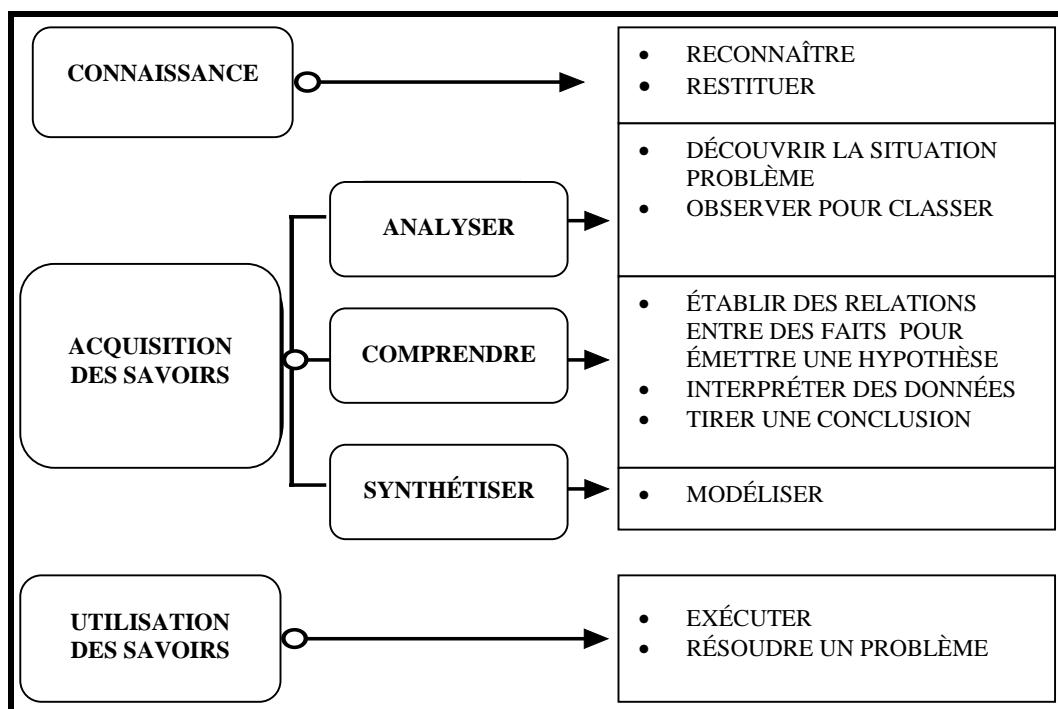
Quatrième partie : fiches méthodologiques 6G / TTR

Annexes

INTRODUCTION AU PROGRAMME DE CHIMIE DU TROISIÈME DEGRÉ DE L'ENSEIGNEMENT DE TRANSITION

Compétences de démarche scientifique

Comme au deuxième degré, la méthodologie de l'enseignement de la chimie au troisième degré est basée sur la démarche scientifique. Celle-ci implique une complémentarité constante entre l'expérimentation et la théorisation. Dans la mesure du possible, l'ancrage expérimental précédera la modélisation. Cette approche fonctionnelle favorise l'implication active de l'élève dans les processus d'apprentissage. Il est en effet important d'assurer le développement des compétences centrées sur la démarche scientifique telles qu'elles sont répertoriées ci-dessous :



Toutes les composantes didactiques inhérentes à l'apprentissage - contexte d'intérêt, construction de la leçon, évaluation - devraient dès lors s'imprégner de cette conception moderne de plus en plus partagée en pédagogie.

Par sa conception même, ce programme vise à assurer un compromis équilibré entre les diverses finalités de l'enseignement de la chimie dans le secondaire : applications pratiques, approche documentaire, développement de projets expérimentaux, travaux de laboratoire, excursions et visites, préparation à l'enseignement supérieur, psychologie de l'apprentissage, acquisition de compétences spécifiques (résolution de problèmes, ...), histoire des sciences et culture scientifique, mathématisation, ...

Contextes d'intérêt

La chimie étudie, selon sa perspective particulière, la composition des corps, leurs transformations et leurs propriétés.

Cela implique la connaissance :

- des relations entre les propriétés des substances et leur structure moléculaire;
- des lois de la réaction chimique qui permettent d'établir des bilans (stœchiométrie: étude des proportions selon lesquelles les corps se combinent) et des processus réactionnels en vue d'expliquer et de prévoir des phénomènes (dans les limites d'utilisation de modèles raisonnablement accessibles).

Cet enseignement doit aussi aider le futur citoyen à comprendre le monde qui l'entoure et à utiliser à bon escient les produits chimiques qu'il est amené à manipuler dans la vie quotidienne. Ce futur citoyen pourra alors participer aux choix de société dans lesquels la chimie joue un rôle de plus en plus déterminant.

L'enseignement de la chimie ne peut donc se limiter à l'étude des concepts fondamentaux mais doit restituer ces concepts dans leur contexte expérimental, historique, économique, éthique et culturel, en liaison avec leurs applications pratiques et industrielles.

Dans la perspective d'une compréhension suffisante de notre environnement et des problèmes liés plus particulièrement aux transformations de la matière lors d'activités humaines, un intérêt particulier est accordé aux domaines d'étude suivants :

- * *Constitution de la matière de l'Univers : particules élémentaires, diversité des formes et des états de la matière (mélanges, corps purs, solutions, solides, liquides, gaz, cristaux,...).*
- * *Origine, constitution et transformations de minéraux et roches qui nous entourent : calcaire, graphite, diamant,...*
- * *Origine et propriétés de substances impliquées dans certains processus biologiques : eau, oxygène, protéines, sucres, graisses, ...*
- * *Effets des substances sur les systèmes écologiques : phénomènes de pollution et moyens de lutter contre la pollution (pluies acides, déplétion de la couche d'ozone, gaz à effet de serre,...).*
- * *Phénomènes de transformation et d'utilisation de l'énergie : utilisation de carburants et combustibles, fabrication de l'acier, piles, matériaux polymères ...*
- * *Utilisation des substances et risques d'accidents.*
- * *Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie : substances utilisées dans les domaines de l'agriculture, de la santé, du confort, de la sécurité et de l'hygiène,*

Évaluation

Sans en fixer la fréquence, l'évaluation sera pratiquée sous ses diverses formes : formative en cours d'apprentissage, certificative à l'issue d'une séquence, d'un chapitre ou d'un module de cours. Il convient que cette évaluation porte non seulement sur la connaissance mais aussi de manière équilibrée sur l'acquisition et l'utilisation des savoirs et des savoir-faire, grâce à des questions diversifiées.

Dans le tableau n°4, page 11, les acquis de base et les tâches complexes ont été distingués. Lors de l'évaluation, il faut veiller à respecter un équilibre entre ces deux faisceaux de compétences tant dans la construction des tests que dans la pondération : lors des contrôles de synthèse et des examens, la note globale attribuée aux tâches complexes (problèmes) ne devrait pas excéder celle des acquis de base (connaissance, traitement de données, procédures d'exécution).

AVERTISSEMENT TRÈS IMPORTANT À PROPOS DU CONTEXTE D'INTÉRÊT

Au niveau des savoirs comme au niveau de la démarche, la méthodologie fonctionnelle, basée sur une approche expérimentale, constitue le socle commun de notre enseignement de la chimie.

Le choix du contexte d'intérêt et des situations problèmes dépend davantage de circonstances locales que du niveau et du type d'enseignement. Les thèmes ou projets susceptibles d'être abordés se répartissent en deux faisceaux principaux qui peuvent faire l'objet d'un traitement interdisciplinaire :

- Éducation à la santé et environnement : analyse des eaux et des sols, pollution chimique de divers milieux (sol, eau, air), gestion des ressources énergétiques, ...
- Applications industrielles : pétrochimie, métallurgie, industrie agroalimentaire, phytopharmacie, ...

Cette énumération n'a aucun caractère exhaustif ou réducteur. Le professeur veillera donc à éviter toute spécialisation prématuée et envisagera des sujets variés ressortissant de divers domaines d'application.

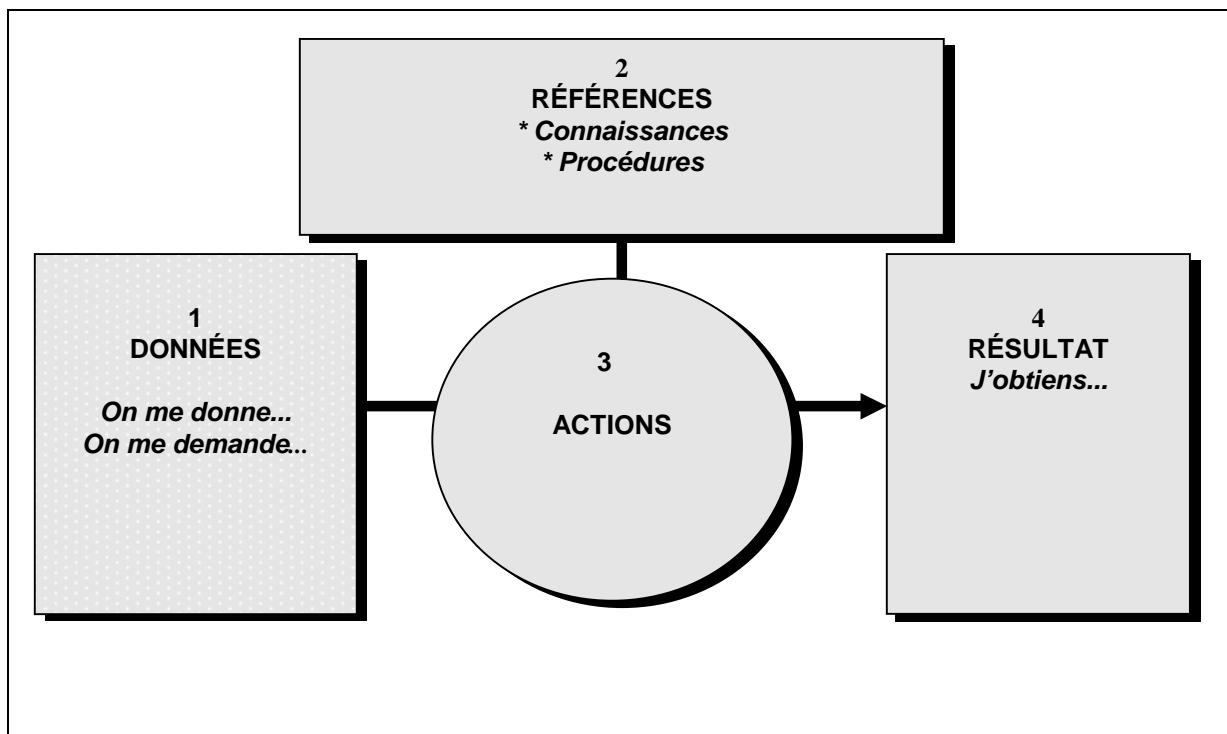
PREMIÈRE PARTIE : CONSIDÉRATIONS DIDACTIQUES ET MÉTHODOLOGIQUES

CHIMIE DEGRÉ 3 - COMPÉTENCES

Tableau n°1 : QU'EST-CE QU'UNE COMPÉTENCE ?

« *Aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches.* »

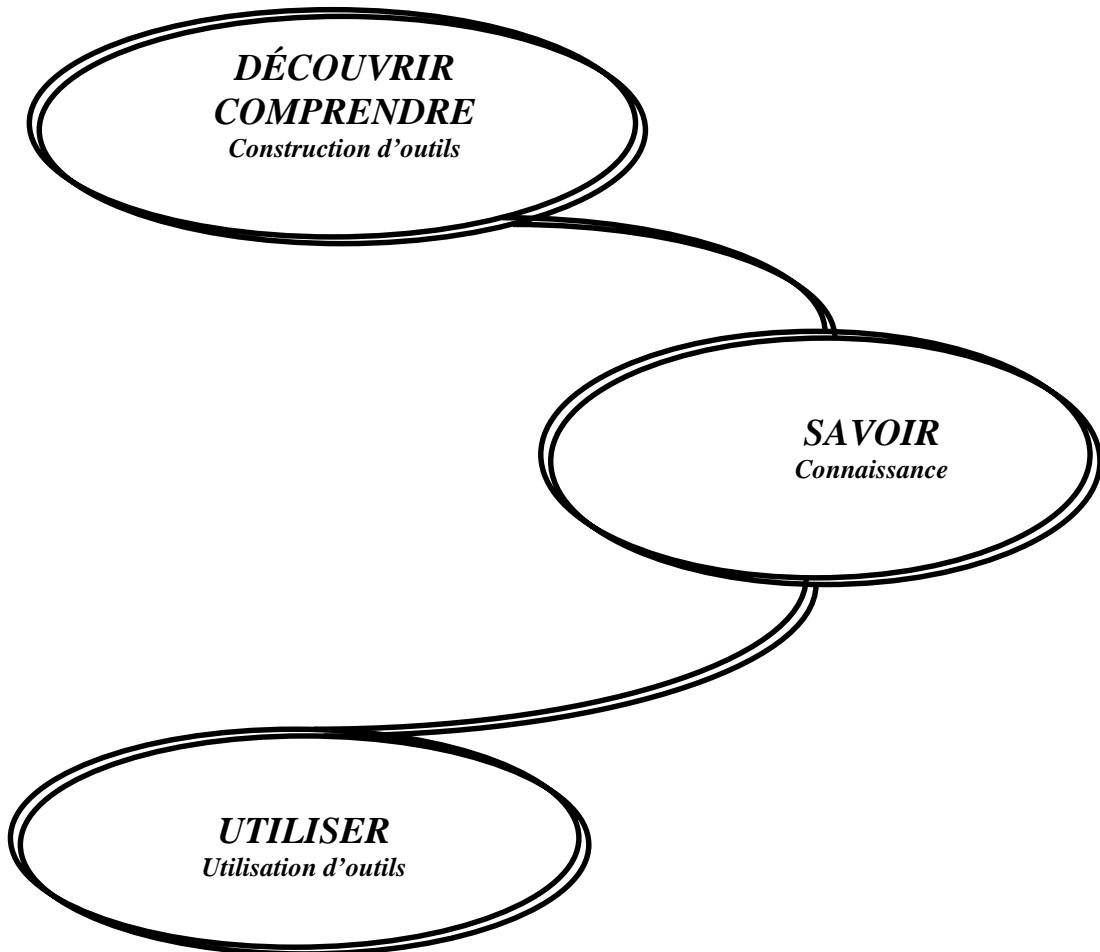
Art. 5 §1 du Décret-Missions



Pour en assurer sa mise en œuvre, une compétence en sciences peut être considérée comme étant une tâche problème basée sur l'activation de connaissances et de procédures ou encore comme une activité de traitement de données en vue de produire un résultat.

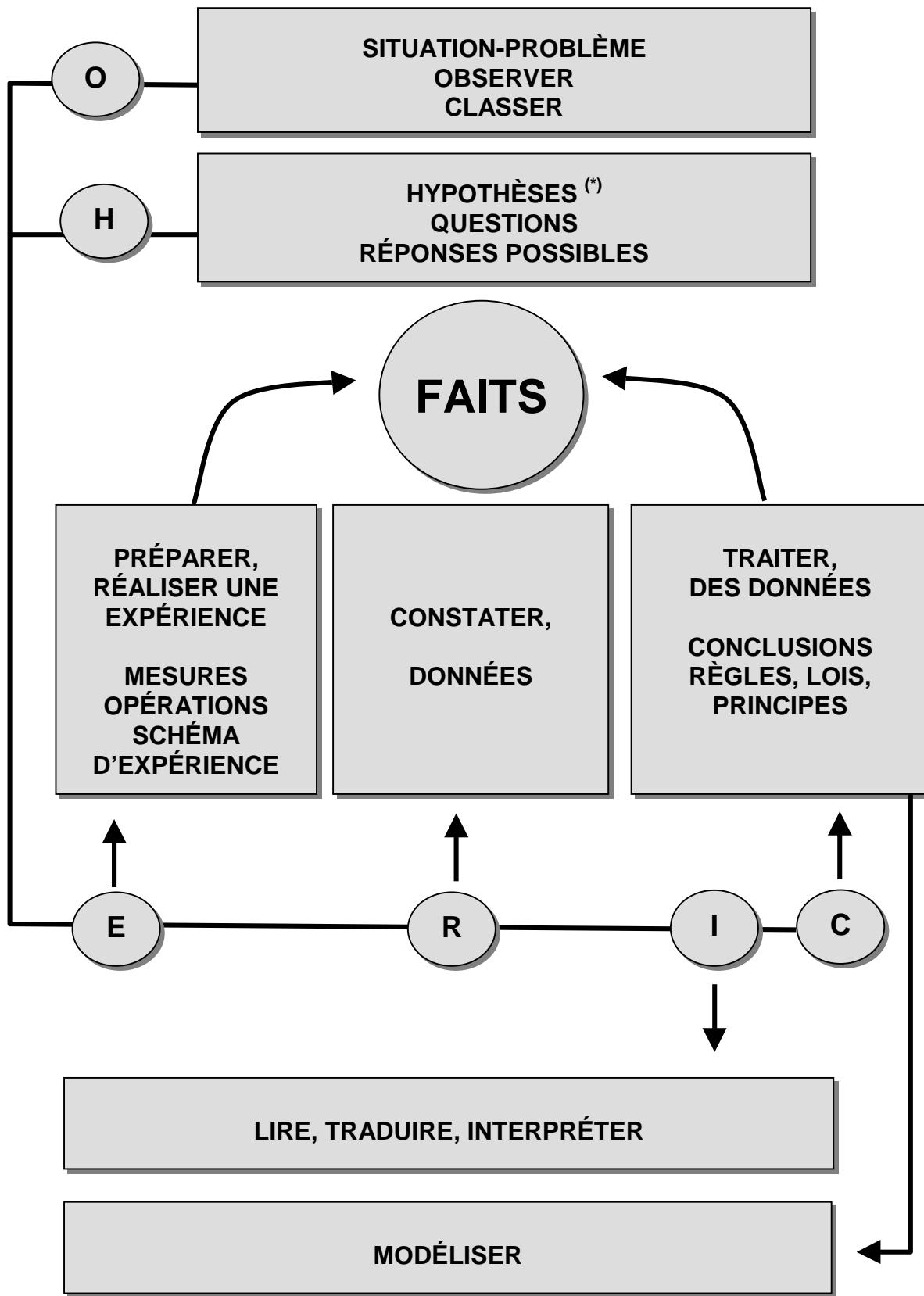
Trois faisceaux de compétences...

...pour développer la démarche de résolution de problèmes



Centrés sur l'expérimentation, les problèmes de chimie peuvent être groupés en deux familles : d'une part, les problèmes de construction d'outils notionnels (définitions de concepts, règles, lois, principes, conventions, représentations...), d'autre part, les problèmes d'utilisation d'outils (application des savoirs).

Tableau n°2 : DÉMARCHE SCIENTIFIQUE



(*) La formulation d'une hypothèse peut reposer sur divers éléments : observation du réel, représentation initiale, situation de vie, expérience vécue, problème théorique ...

Tableau n°3

CONSTRUCTION D'OUTILS : QUELLES SONT LES ACTIONS D'UNE DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE ?

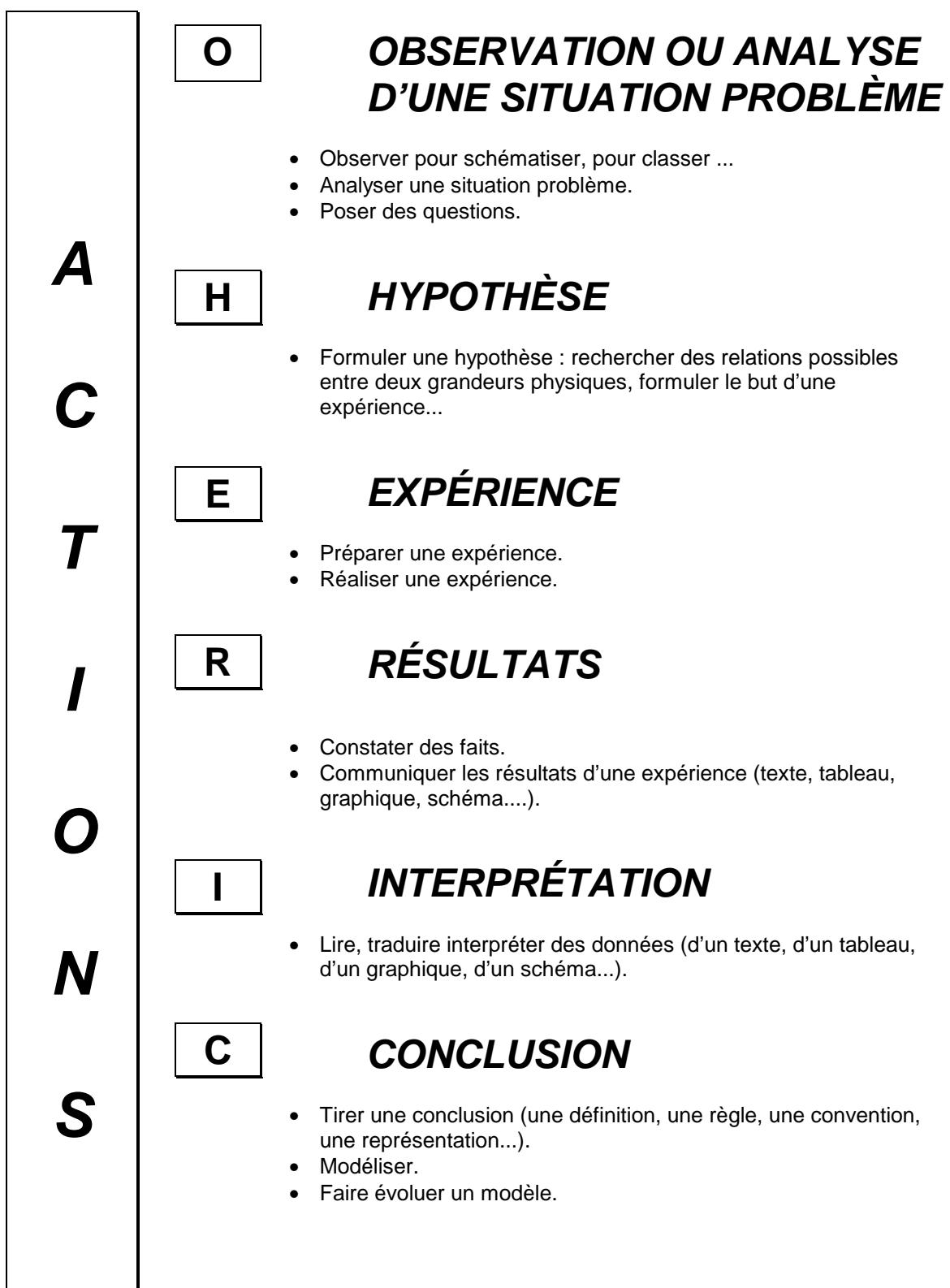


Tableau n°4 : acquis de base et tâches complexes

1. ACQUIS DE BASE	<p>1.1. CONNAISSANCE Connaître les significations des mots clés, des règles, des principes, des conventions, des représentations.</p> <p>1.2. TRAITEMENTS DE DONNÉES Comparer, mettre en relation des données</p> <ul style="list-style-type: none">• pour les ordonner, les sérier, les classer ;• pour les lire, les traduire, les interpréter :<ul style="list-style-type: none">➤ dans un schéma ;➤ dans un tableau ;➤ dans un graphique ;➤ dans un graphique et un tableau. <p>1.3. PROCÉDURES D'EXÉCUTION Exécuter, utiliser des procédures automatisées :</p> <ul style="list-style-type: none">• Appliquer une règle, une loi, un principe, une convention.
2. TÂCHES COMPLEXES	<p>2.1. CONSTRUCTION D'OUTILS</p> <ul style="list-style-type: none">• Résoudre une situation problème par des démarches scientifiques basées sur l'<i>observation</i> et l'<i>expérimentation</i> : <u>actions d'une démarche expérimentale</u> (tableau n°3). <p>2.2. UTILISATION D'OUTILS (tableaux n°5 et n°6)</p> <p>2.2.1. Problèmes numériques</p> <ul style="list-style-type: none">• Appliquer des relations entre grandeurs physiques (équation ou règle) : <u>caractérisation</u>.• Appliquer des relations entre grandeurs physiques (équation ou règle) en tenant compte de données stœchiométriques : <u>stœchiométrie</u>. <p>2.2.2. Problèmes de schémas réactionnels (*)</p> <ul style="list-style-type: none">• Appliquer un modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement pour <u>justifier des faits</u>.• Appliquer un modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement pour <u>prévoir des faits</u>.

(*) Les schémas réactionnels (équations chimiques, schémas de fonctionnement, ...) sont des représentations de processus réactionnels.

Tableau n° 5

UTILISATION DES OUTILS : CLASSIFICATION ET SCHÉMAS DE RÉSOLUTION DES PROBLÈMES DE CHIMIE

PROBLÈMES D'UTILISATION D'OUTILS				
PROBLÈMES NUMÉRIQUES		SCHÉMAS RÉACTIONNELS		
CARACTÉRISATION		STŒCHIOMÉTRIE	PRÉVISION DE FAITS	JUSTIFICATION DE FAITS
Les problèmes de caractérisation sont des problèmes de traitement de données numériques destinés à calculer la valeur numérique d'une grandeur physique inconnue à l'aide d'une équation ou d'une règle.		Les problèmes de stœchiométrie sont des problèmes de traitement de données numériques destinés à établir le bilan de matière avant et après réaction à l'aide des relations stœchiométriques d'une équation chimique et des relations entre grandeurs physiques.	Les problèmes de prévision de faits sont destinés à prévoir une réaction chimique à l'aide du modèle de la réaction chimique.	Les problèmes de justification de faits sont destinés à justifier des faits constatés dans la vie courante ou lors d'une expérience à l'aide du modèle de la réaction chimique.

Tableau n°6 : TYPES DE PROBLÈMES D'UTILISATION DE L'ACQUIS

	CARACTÉRISATION	STOÉCHIOMÉTRIE	PRÉVISION DE FAITS	JUSTIFICATION DE FAITS
1. Données	On me donne certaines valeurs numériques de grandeurs physiques (masse, concentration, vitesse de réaction...).	On me donne une équation chimique et certaines valeurs numériques de grandeurs physiques qui caractérisent le bilan de matière avant ou après réaction.	On me donne des noms ou formules de substances et éventuellement des grandeurs physiques (température, pression...).	On me donne des faits constatés dans la vie courante ou au laboratoire.
2. Outils	J'utilise une relation entre grandeurs physiques (équation ou règle).	J'utilise des relations stoéchiométriques et des relations entre grandeurs physiques.	J'utilise le modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement.	J'utilise le modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement.
3. Actions	J'applique une équation ou une règle.	Je complète un tableau-bilan des réactifs et des produits de la réaction.	J'applique le modèle de référence à la situation particulière envisagée.	J'applique le modèle de référence à la situation particulière envisagée.
4. Résultats	J'obtiens la valeur numérique d'une grandeur physique initialement inconnue.	J'obtiens le bilan de matière avant et après réaction.	J'obtiens les noms ou formules des produits de la réaction, une équation chimique ou un mécanisme réactionnel.	J'obtiens les noms ou formules des produits de la réaction, une équation chimique ou un mécanisme réactionnel.

COMPÉTENCES À DÉVELOPPER DANS LE CADRE DE LA PRATIQUE DE LABORATOIRE ⁽¹⁾

1- Objectifs relatifs à la connaissance, à la compréhension des concepts, des méthodes et attitudes propres à l'expérimentation :

Connaître le vocabulaire technique de base et le matériel utilisé ; réaliser un montage expérimental, une manipulation simple (qualitative ou quantitative).

2- Objectifs relatifs à la préparation d'une expérience

2.1- Comprendre le but d'une expérience : description et schématisation d'un montage expérimental.

2.2- Planifier l'expérience : préparation du matériel adéquat et des produits nécessaires ; réalisation d'un plan de travail succinct avant d'entamer l'expérience.

2.3- Contrôler la validité d'une expérience, le bien-fondé d'une hypothèse : maîtrise des techniques de calculs, amélioration d'un dispositif expérimental en vue d'en améliorer l'efficience et la fiabilité.

3- Objectifs relatifs à la réalisation d'une expérience

3.1- Processus opératoire : compréhension d'un mode opératoire structuré.

3.2- Habilés manipulatoires : maîtrise des gestes techniques de base.

3.3- Recueil et contrôle des résultats en cours d'expérience : relevé méthodique et objectif des observations ou des valeurs mesurées (schéma conventionnel annoté, tableau d'observations ou de mesures, réponses à un questionnaire, graphique...).

4- Objectifs relatifs à la conclusion d'une expérience

4.1- Traitement des données : traduction des résultats sous formes diverses (texte, tableau, graphique...)

N.B.: l'utilisation de techniques modernes de traitement des données (calculettes, calculatrices graphiques, tableurs sur micro-ordinateur...) doit être encouragée.

4.2- Interprétation des résultats : exploitation critique des résultats, à la lumière des notions théoriques vues au cours (= maîtrise des compétences développées au cours) ; tirer des conclusions cohérentes, réalistes et objectives quant au phénomène étudié.

4.3- Communication : présentation claire, synthétique et structurée des résultats, de leur interprétation et des conclusions de l'expérience, sous forme d'un rapport de manipulation.

⁽¹⁾ D'après A. DUMON, "L'Enseignement expérimental de la chimie", Université de PAU.

5- Objectifs relatifs aux attitudes

5.1- Attitudes en rapport avec la discipline :

- travailler avec méthode, soin et économie ;
- témoigner de l'intérêt pour la démarche expérimentale ;
- rapporter des observations avec honnêteté et assumer la qualité de ses résultats ;
- faire preuve de curiosité intellectuelle et de sens critique ;
- avoir le souci de la précision (opérer une distinction entre "précision" et "exactitude").

5.2- Développement personnel et relations humaines :

- faire preuve d'autonomie, d'initiative dans les activités expérimentales et les démarches d'apprentissage ;
- travailler dans un esprit de coopération au sein du groupe ;
- évaluer les implications, tant positives que négatives, de la chimie sur notre environnement (nature, santé, économie, société ...);
- adopter des attitudes qui témoignent d'un sens aigu des responsabilités, notamment par une observance scrupuleuse des consignes de sécurité⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Documents concernant la sécurité au laboratoire (C.T. Frameries) :

"Sécurité et Enseignement" R. Delescaillé
"Emploi des produits dangereux" C.T.

DEUXIÈME PARTIE : PROGRAMME DE CHIMIE ET DE PRATIQUE DE LABORATOIRE 5-6 G / T tr

Avertissement concernant l'évaluation certificative (pages 20 à 26)

L'évaluation certificative portera sur les compétences spécifiques du référentiel de compétences (2^e colonne). Celles-ci ont été ventilées dans chaque module ou séquence du programme. Leur formulation a été inchangée par rapport à celle du référentiel. Conformément à la remarque formulée dans celui-ci (page 7), les savoirs prennent leur sens dans la mesure où ils permettent d'acquérir les compétences spécifiques. C'est dans cette perspective que l'on développera les savoirs qui figurent dans la troisième colonne aux pages 20 à 26 du présent programme.

PROPRIÉTÉS DISSOLVANTES DE L'EAU

*LES SOLUTIONS
DISSOLUTION DE SUBSTANCES IONIQUES
ET RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION (I)*

*DISSOLUTION DE SUBSTANCES MOLÉCULAIRES
ET RÉACTIONS ACIDOBASIQUES (I)*

*MODÈLE DE LA RÉACTION ACIDOBASIQUE
TABLEAU DES COUPLES ACIDOBASIQUES*

RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

*LES PILES ÉLECTROCHIMIQUES ET LES RÉACTIONS
RÉDOX*

*LE TABLEAU DE COUPLES RÉDOX
LES RÉDOX EN MILIEU SEC*

*LES RÉDOX EN SOLUTIONS ACIDES, BASIQUES OU
NEUTRES*

CHIMIE ORGANIQUE (I)

DU PÉTROLE À L'ESSENCE

DU PÉTROLE AUX MATIÈRES PLASTIQUES

L'ÉTAT GAZEUX : L'ÉQUATION D'ÉTAT DU GAZ PARFAIT

ASPECTS ÉNERGÉTIQUES D'UNE TRANSFORMATION

TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE CHIMIQUE EN ÉNERGIE THERMIQUE

LA VITESSE DES RÉACTIONS

LES ÉQUILIBRES RÉACTIONNELS

*LES LOIS DES ÉQUILIBRES RÉACTIONNELS
LE DÉPLACEMENT D'UN ÉQUILIBRE RÉACTIONNEL
LES FACTEURS D'ÉVOLUTION SPONTANÉE D'UNE RÉACTION
LES RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION (II)*

LES RÉACTIONS ACIDOBASIQUES (II)

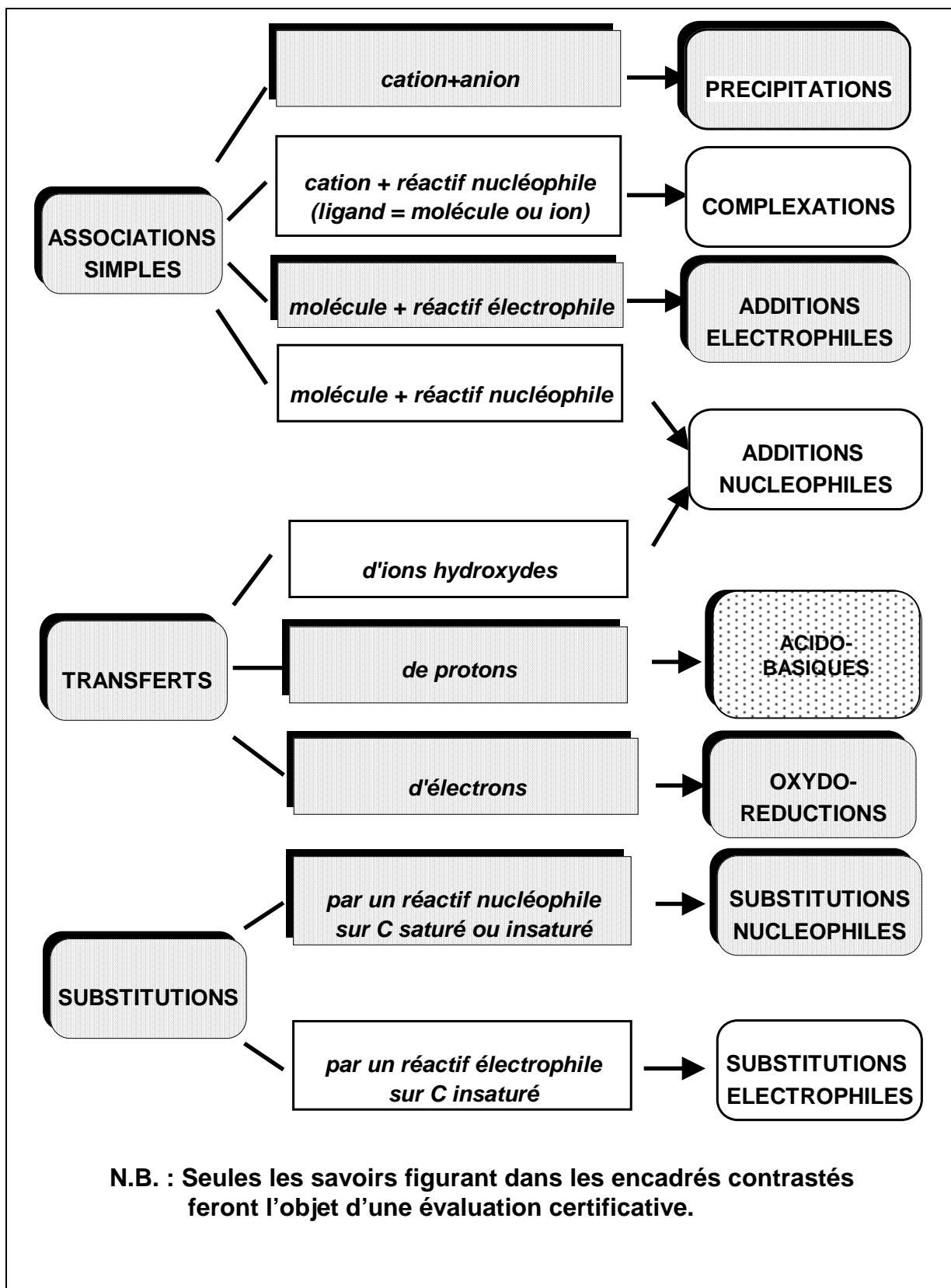
*FORCE D'UN ACIDE OU D'UNE BASE
ET CALCULS DE pH D'UNE SOLUTION AQUEUSE*

CHIMIE ORGANIQUE (II)

FONCTIONS OXYGÉNÉES :

- *Les alcools*
- *Les aldéhydes et les cétones*
- *Les acides carboxyliques et les esters*

Tableau n°7 : MODÈLE DE LA RÉACTION CHIMIQUE



MODULES DE 5^e

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT – COMPÉTENCES SPÉCIFIQUES - SAVOIRS

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	COMPETENCES SPECIFIQUES	SAVOIRS
<p>1. PROPRIETES DISSOLVANTES DE L'EAU</p> <p>1.1. LES SOLUTIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> Quelle est la signification des notations chiffrées sur des étiquettes commerciales, des protocoles médicaux, ...? Qu'est-ce qu'une solution ? Que signifie « ... » ? <p>(*) Référence du document « Compétences terminales et savoirs requis en sciences » Ministère de la C.F. - 2001</p>	<p>Traiter des données</p> <ul style="list-style-type: none"> Interpréter les indications de concentration sur les étiquettes commerciales, sur un protocole d'analyse médicale, sur des bouteilles de laboratoire de chimie ... <p>Résoudre des problèmes de caractérisation</p> <p>Calculer une concentration en diverses unités.</p> <p>Préparer une solution de concentration donnée.</p>	<p>1.1 LES SOLUTIONS</p> <p>Notions (réf. 3.7) (*)</p> <ul style="list-style-type: none"> Notions de solution et de solubilité. Concentration d'une solution (unités conventionnelles et unités usuelles). Notion de dilution. <p>Mise en œuvre</p> <p>Voir page 20-bis</p>
<p>1.2. LES REACTIONS DE PRECIPITATION</p> <p>Dissolution de substances ioniques et réactions de précipitation (I)</p> <ul style="list-style-type: none"> Comment se forme le calcaire dans le percolateur ? Pourquoi les savons précipitent-ils en présence d'une eau dure ? Comment se forment les calculs rénaux ? 	<p>Maîtriser des procédures d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> Équilibrer (pondérer) des équations ioniques et moléculaires. <p>Résoudre des problèmes de processus réactionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliser un tableau de solubilité pour justifier et prévoir des phénomènes de précipitation (exemples tirés de la vie courante). 	<p>1.2. LES REACTIONS DE PRECIPITATION</p> <p>Notion (réf. 3.10.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> Processus réactionnels de dissociation et association d'ions. <p>Mise en œuvre</p> <p>Voir page 20-bis</p>
<p>1.3. LES REACTIONS ACIDOBASIQUES</p> <p>Dissolution de substances moléculaires et réactions acidobasiques (I)</p> <p>Modèle de la réaction acidobasique - Tableau des couples acidobasiques</p> <ul style="list-style-type: none"> Comment se forment les pluies acides dans l'atmosphère et comment les combattre ? Pourquoi met-on de la chaux sur certaines terres de culture ? Quelle est l'acidité idéale du sol pour la culture de certains végétaux ? Pourquoi verse-t-on du vinaigre dans un percolateur calcifié ? Pourquoi faut-il surveiller le degré d'acidité de l'eau d'un aquarium ? Pourquoi absorbe-t-on du bicarbonate de sodium en cas de «brûlures» d'estomac ? 	<p>Résoudre des problèmes de processus réactionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliser des tableaux de couples acidobasiques pour justifier et prévoir des phénomènes de la vie courante impliquant des réactions acidobasiques (avec des acides et des bases qui nous entourent) et établir les équations acidobasiques correspondantes. 	<p>1.3. LES REACTIONS ACIDOBASIQUES</p> <p>Notion (réf. 3.10.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> Modèles des acides et des bases selon Arrhénius et Lowry-Brønsted, caractère amphotère de l'eau. <p>Mise en œuvre</p> <p>Voir page 20-bis</p>

MISE EN ŒUVRE

1. PROPRIÉTÉS DISSOLVANTES DE L'EAU

1.1 LES SOLUTIONS

Composition qualitative et composition quantitative d'une solution. Exemples de solutions de la vie courante: eaux minérales, boissons, liquides physiologiques,...
Unités conventionnelles (SI): g.L^{-1} ou g.dm^{-3} , mol.L^{-1} ou mol.dm^{-3} . Préparation de solutions quantitatives.

- Traiter des données:
 - Lire, traduire, interpréter des tableaux de données (les indications de concentration sur les étiquettes commerciales, sur un protocole d'analyse médicale, sur des bouteilles de laboratoire de chimie,...).
 - Lire, traduire, interpréter un graphique de solubilité.
- Résoudre des problèmes numériques de caractérisation (applications directes): exprimer une concentration dans diverses unités conventionnelles (SI).
- Préparer des solutions quantitatives dans le contexte du laboratoire.

1.2 LES RÉACTIONS DE PRÉCIPITATION

Dissolution de substances ioniques et réactions de précipitation (I)

Réactions de dissociation d'ions et réactions d'association d'ions (réactions de précipitation) avec des solutions aqueuses de sels et de bases hydroxydes.

Exemples situés dans des domaines de la géologie, de l'écologie, de la physiologie, des activités domestiques (calcaire,...).

- Expérimenter: identifier expérimentalement des ions pour mettre en évidence un processus de dissociation ionique.
- Traiter des données: lire, traduire, interpréter un schéma de constatations expérimentales pour écrire les équations ioniques des processus de dissociation d'ions et les classer.
- Résoudre des problèmes de processus réactionnels: utiliser un tableau de solubilité pour
 - justifier un phénomène de précipitation;
 - prévoir un phénomène de précipitation.

1.3 LES RÉACTIONS ACIDOBASIQUES

1. Dissolution de substances moléculaires et réactions acidobasiques (I)

Comparaison des comportements de $\text{NH}_3(\text{g})$, de $\text{HCl}(\text{g})$ et des carbonates solubles en présence d'eau.

Processus d'hydrolyse de SO_x et CO_2 ; transfert de OH^- à partir d' H_2O .

- Expérimenter: identifier expérimentalement des ions pour mettre en évidence le rôle amphotère de l'eau.
- Traiter des données: lire, traduire, interpréter un schéma de constatations expérimentales pour écrire les équations moléculaires et ioniques des réactions acidobasiques étudiées.

2. Modèle de la réaction acidobasique - Tableau de couples acidobasiques

Représentation d'une réaction acidobasique avec transfert de protons (définition de Lowry-Brønsted).

Construction et utilisation d'un tableau qualitatif de couples acidobasiques (sans K_a).

- Traiter des données:
 - lire, traduire, interpréter un tableau d'équations ioniques de réactions acidobasiques pour mettre en évidence des couples acidobasiques ;
 - mettre en relation un schéma de constatations expérimentales et un tableau d'équations ioniques pour sérier des couples acidobasiques selon leur force (sans K_a) ;
- Résoudre des problèmes de processus réactionnels: utiliser un tableau qualitatif de couples acidobasiques (sans K_a) pour
 - justifier un phénomène acidobasique;
 - prévoir un phénomène acidobasique.

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	COMPETENCES SPECIFIQUES	SAVOIRS
<p>2. RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION</p> <p><i>Les piles électrochimiques</i> <i>Le tableau des couples rédox</i> <i>Les réactions rédox en milieu sec</i> <i>Les réactions rédox en solutions acides, basiques et neutres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment fonctionne une pile, une batterie? • Faut-il acheter des piles jetables ou « rechargeables »? 	<p>Résoudre des problèmes de processus réactionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer le fonctionnement d'une pile, d'un accumulateur. • Expliquer des phénomènes de corrosion et d'électrolyse (applications courantes). • Utiliser des tableaux de couples rédox pour justifier et prévoir des phénomènes d'oxydoréduction de la vie courante et établir les équations rédox correspondantes. 	<p>Notions (réf. 3.10.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notions d'oxydant et de réducteur. • Notion d'oxydoréduction. • Notion de couple rédox. • Classification des couples rédox. • Notion de nombre d'oxydation. <p>Mise en œuvre</p> <p>Voir page 21-bis</p>

MISE EN ŒUVRE

2. RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

1. Les piles électrochimiques

Approche expérimentale des processus d'oxydoréduction des phénomènes électrochimiques (piles, accumulateurs, électrolyses) en vue de mettre en évidence le transfert d'électrons et la séparation des couples rédox lors d'une réaction d'oxydoréduction.

- Expérimenter: réaliser des montages de piles et les schématiser.
- Traiter des données:
 - Lire, traduire, interpréter des schémas d'expériences (schémas descriptifs et schémas explicatifs) pour expliquer le fonctionnement d'une pile.
 - Lire, traduire, interpréter des équations ioniques de processus réactionnels des réactions rédox (notions d'oxydant, de réducteur, d'oxydoréduction, de couple rédox).

2. Le tableau des couples rédox

2.1 Gradation du caractère réducteur ou oxydant d'un couple rédox.

- Expérimenter: réaliser des réactions entre des métaux et des cations pour les schématiser et établir les équations ioniques.
- Traiter des données: mettre en relation un schéma de constatations expérimentales et les équations ioniques correspondantes.

2.2 Construction et utilisation d'une ébauche d'échelle qualitative de couples rédox.

- Traiter des données: lire, traduire, interpréter un tableau pour sérier les couples rédox selon leur force.

2.3 Construction et utilisation d'une échelle quantitative de couples rédox.

- Expérimenter: effectuer des mesures de différence de potentiels à l'aide d'une pile électrochimique (modifier si possible la nature des électrodes métalliques).

- Traiter des données:

- Lire, traduire, interpréter un schéma de fonctionnement de pile destinée à effectuer des mesures dans les conditions standard.
 - Lire, traduire, interpréter un tableau de valeurs de potentiels rédox par rapport à l'électrode de référence pour établir une ébauche d'échelle de potentiels rédox.
- Utiliser un tableau de potentiels standard rédox pour
 - justifier des phénomènes d'oxydoréduction en solution aqueuse;
 - prévoir des phénomènes d'oxydoréduction en solution aqueuse.

2.4 Calcul de la différence de potentiel (force électromotrice) d'une pile électrochimique dans les conditions standard.

- Maîtriser des problèmes de processus réactionnels (réactions simples sans intervention de processus acidobasiques): utiliser un tableau des potentiels standard rédox (E°/V) pour
 - justifier des phénomènes d'oxydoréduction;
 - prévoir des phénomènes d'oxydoréduction.

3. Les réactions rédox en milieu sec

Mise en évidence des modifications des nombres d'oxydation des éléments (NO) lors de réactions rédox en milieu sec.

Exemples: les réactions envisagées au cours, les réactions du haut-fourneau,...

- Maîtriser des techniques d'exécution: calculer les NO des éléments, identifier l'oxydant, le réducteur, l'oxydation, la réduction.

4. Les réactions rédox en solutions acides, basiques et neutres

Mise en évidence du rôle acidobasique des ions H_3O^+ et OH^- lors des réactions d'oxydoréduction.

Exemples: séries rédox de O, S, N, Mn, Cr,...

- Maîtriser des procédures d'exécution:

- équilibrer (pondérer) des équations ioniques;
 - mettre en relation les formes ioniques et moléculaires des équations.
- Maîtriser des problèmes de processus réactionnels: utiliser un tableau des potentiels standard rédox (E°/V) pour
 - justifier des phénomènes d'oxydoréduction;
 - prévoir des phénomènes d'oxydoréduction.

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	COMPETENCES SPECIFIQUES	SAVOIRS
<p>3. CHIMIE ORGANIQUE (I).</p> <p>Du pétrole à l'essence. Du pétrole aux matières plastiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans quels buts et comment raffine-t-on le pétrole ? • Comment élabore-t-on une matière plastique ? Quels sont ses usages ? Comment peut-on la recycler? 	<p>Reconnaître et restituer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractériser une molécule d'hydrocarbure. • Représenter dans le plan une molécule d'hydrocarbure saturé (alcane). • Écrire la formule développée et la formule semi-développée d'un polymère plastique tel que le polyéthylène. • Écrire l'équation bilan de polymérisation de l'éthène ou éthylène. • Décrire les différents modes de retraitement des déchets plastiques (recyclage, valorisation chimique, incinération, mise en décharge). • Retracer les étapes qui permettent de produire des carburants automobiles à partir du pétrole brut. • Opérer la relation entre le caractère polluant d'un matériau et son caractère biodégradable ou non. <p>Maîtriser des procédures d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Écrire la formule développée et la formule semi-développée d'isomères d'alcanes. • Distinguer des isomères et les nommer. • Représenter la structure d'un hydrocarbure insaturé à double liaison (alcène). <p>Traiter des données</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparer les propriétés des matériaux plastiques à celles des matériaux conventionnels (propriétés mécaniques, thermiques, longévité...). <p>Résoudre des problèmes de processus réactionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Écrire l'équation bilan de combustion d'un alcane. <p>Résoudre des problèmes numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évaluer le pouvoir calorifique d'un alcane. 	<p>Notions (réf. 3.11)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion de composé organique. • Sources des hydrocarbures (pétrole, gaz, charbon). • Les hydrocarbures saturés ou alcanes : structure, formule développée et formule semi-développée, isométrie et nomenclature, combustion d'un alcane, pouvoir calorifique d'un alcane, importance des alcanes (du pétrole aux carburants), l'indice d'octane d'une essence, le reformage des essences et les additifs. • Les hydrocarbures insaturés à double liaison ou alcènes : structure, formule développée et formule semi-développée, isométrie et nomenclature, réaction d'addition, importance des alcènes (synthèse des matériaux polymères plastiques), réaction de polymérisation d'un alcène. • Propriétés des polymères plastiques (comparaison avec les matériaux conventionnels). • Cycle de vie d'un matériau plastique. • Impact des déchets plastiques sur l'environnement. <p>Mise en œuvre</p> <p>Séquences :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Du pétrole à l'essence <ul style="list-style-type: none"> • La distillation fractionnée du pétrole. • Modèles moléculaires et formules des molécules d'hydrocarbures (fractions légères); isométrie de structure et nomenclature. 2. Du pétrole aux matières plastiques <ul style="list-style-type: none"> • Réactivité des hydrocarbures (alcanes, alcènes) et de leurs dérivés halogénés. • Réactions radicalaires. Réactions d'addition électrophile sur un alcène. Réactions de polyaddition. • Exemples de polymères d'usage courant.

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	COMPETENCES SPECIFIQUES	SAVOIRS
<p><u>4. L'ÉTAT GAZEUX : L'EQUATION D'ETAT DU GAZ PARFAIT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pourquoi n'est-il pas judicieux de stocker des bonbonnes de butane à l'extérieur en hiver ? • Quelle quantité de matière représente le contenu d'une bonbonne de gaz ? 	<p>Maîtriser des procédures d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer l'équation d'état du gaz parfait dans une situation concrète. 	<p><u>4. L'ÉTAT GAZEUX : L'EQUATION D'ETAT DU GAZ PARFAIT</u></p> <p>Notion (réf. 3.11)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Loi du gaz parfait. <p>Mise en œuvre</p> <p>Séquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expérimenter – Traiter des données : construire, lire, traduire, interpréter un tableau, un graphique. • Exemple : détermination expérimentale de R, de M_r. • Résoudre des problèmes numériques : <ul style="list-style-type: none"> ➢ Problèmes de caractérisation : application directe de $pV = nRT$. ➢ Exemple : gaz combustibles (distinction entre gaz parfait et gaz réel). ➢ Problèmes de stœchiométrie : réactions avec produits gazeux (décomposition de H_2O ou de H_2O_2, dosage des carbonates dans une coquille d'œuf ou dans un échantillon de roche, ...).
<p><u>5. UTILISATION DE QUELQUES SUBSTANCES COURANTES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Quels sont leur structure, leurs propriétés et leurs usages ? • Quels sont leur rôle et leur place dans la vie courante ? Comment les fabrique-t-on ? • Quelles sont les règles de sécurité lors de l'usage d'acides, de bases, de sels, de solvants ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser à bon escient des substances que l'on trouve dans la vie courante. • Interpréter des logos de danger et de recyclage. 	<p><u>5. UTILISATION DE QUELQUES SUBSTANCES COURANTES</u></p> <p>Notion (réf. 3.12)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Par substances courantes, nous entendons des composés tels que l'acide chlorhydrique, l'ammoniac, l'eau de Javel, l'acétone, l'acide sulfurique, le plâtre, les ciments, les engrâis, les margarines, l'aspirine, le calcaire, les huiles, les graisses, les savons, les matières plastiques. <p>Mise en œuvre</p> <p>Les éléments repris dans ce tableau seront intégrés dans les autres modules compte tenu des domaines choisis.</p>

MODULES DE 6^e EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT – COMPÉTENCES SPÉCIFIQUES – SAVOIRS

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	COMPÉTENCES SPÉCIFIQUES	SAVOIRS
<p>1. ASPECTS ENERGETIQUES D'UNE TRANSFORMATION <i>Transformation de l'énergie chimique en énergie thermique .</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pourquoi un moteur à explosion alimenté par du LPG est-il moins performant qu'un moteur alimenté par de l'essence? 	<p>Reconnaître</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguer une réaction exothermique d'une réaction endothermique. • Choisir à bon escient un combustible selon son pouvoir calorifique. <p>Traiter des données</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réaliser des mesures calorimétriques en vue de déterminer la variation d'enthalpie (ΔH) accompagnant une transformation. • Lire et interpréter un diagramme enthalpique. <p>Résoudre des problèmes de processus réactionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les conditions susceptibles d'améliorer le rendement d'un processus réactionnel industriel du point de vue thermodynamique. 	<p>1. ASPECTS ENERGETIQUES D'UNE TRANSFORMATION <i>Transformation de l'énergie chimique en énergie thermique.</i></p> <p>Notions (réf. 3.9)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspects énergétiques des réactions chimiques : réactions exothermiques et endothermiques. • Notions d'enthalpie (H) et de variation d'enthalpie (ΔH). • Convention de signe à propos de ΔH. <p>Mise en œuvre</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mise en évidence des effets thermiques associés aux transformations de la matière <ul style="list-style-type: none"> • Expérimenter : constater des effets thermiques associés à des changements d'état, des dissolutions, des réactions acidobasiques, ... • Classer des phénomènes selon l'effet thermique associé (athermique, endothermique, exothermique). 2. Mesures calorimétriques <ul style="list-style-type: none"> • Expérimenter : effectuer des mesures calorimétriques à pression constante. Mesures de ΔH. Signification de ΔH. • Exemples : dissolution, neutralisation acidobasique, combustion d'une graine oléagineuse (cacahuète), ... 3. Comparaison de chaleurs de formation des carburants et combustibles <ul style="list-style-type: none"> • Traiter des données : <ul style="list-style-type: none"> ➢ Construire, lire, traduire, interpréter des diagrammes enthalpiques . Signification des valeurs de l'enthalpie de formation (ΔH_f). ➢ Lire, traduire, interpréter des tableaux d'enthalpies de formation (ΔH_f) de substances utilisées comme carburant ou combustible (comparaison de leur pouvoir calorique). 4. Bilan massique et énergétique des réactions <ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser des problèmes numériques : calculer des variations d'enthalpie de réaction (ΔH) à partir des enthalpies de formation (ΔH_f). <ul style="list-style-type: none"> Exemple : carburants et combustibles. • Maîtriser des processus réactionnels – Justifier des faits : mettre en relation les valeurs de ΔH de processus réactionnels. <ul style="list-style-type: none"> Exemple : transformations bioénergétiques (importance du rôle de l'ATP en biologie).

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	COMPETENCES SPECIFIQUES	SAVOIRS
<p>2. LA VITESSE DES REACTIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pourquoi conserve-t-on les aliments au frigo? • Quels sont l'intérêt et le rôle du pot catalytique? 	<p>Traiter des données – Justifier des faits</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer l'importance des facteurs qui influencent la vitesse de réaction des phénomènes de la vie courante (cuisson, et conservation des aliments, explosifs...). • Expliquer le rôle d'un catalyseur (enzymes, pot catalytique). • Expliquer le mode de fonctionnement et l'importance du pot catalytique dans la problématique de la pollution atmosphérique. 	<p>2. LA VITESSE DES REACTIONS</p> <p>Notions (réf. 3.9)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concept de vitesse moyenne de réaction. • Facteurs influençant la vitesse d'une réaction. • Notion de catalyseur. <p>Mise en œuvre Séquence :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Situation problème Mise en évidence <u>qualitative</u> de la vitesse de réaction à partir d'exemples de la vie courante : classer des phénomènes de la vie courante, des phénomènes écologiques ou industriels, des phénomènes biochimiques. Exemples de réactions rapides, de réactions lentes. 2. Expérimenter : étape qualitative Expériences simples mettant en évidence l'effet de divers facteurs sur la vitesse de réaction : (température, concentrations, catalyseur [pot catalytique, enzymes], ...) 3. Expérimenter : étape quantitative <ul style="list-style-type: none"> • Traiter des données : construire, lire, traduire et interpréter des graphiques à partir de tableaux de mesures expérimentales faites en classe, afin d'introduire les notions de vitesses moyenne et instantanée. • Établir la relation de vitesse en fonction de la concentration (en se limitant au cas de relations linéaires).

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	COMPETENCES SPECIFIQUES	SAVOIRS
<p>3. LES EQUILIBRES REACTIONNELS</p> <p><i>Les lois de l'équilibre réactionnel.</i> <i>La modification et le déplacement d'un équilibre réactionnel.</i> <i>Facteurs d'évolution spontanée des réactions chimiques.</i> <i>Les réactions de précipitation (II).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pourquoi faut-il obligatoirement ventiler les locaux dans lesquels fonctionnent des appareils à gaz ou des moteurs à explosion ? • Comment se forment les grottes ? • Comment éliminer le calcaire incrusté dans un appareil (percolateur) ou une canalisation ? • Comment optimiser le rendement d'une synthèse industrielle dans le cas d'une réaction inversible ? (Synthèse de l'ammoniac, du sulfate d'hydrogène, du nitrate d'hydrogène ...) 	<p>Résoudre des problèmes numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exprimer et déterminer la valeur d'une constante d'équilibre. <p>Résoudre des problèmes de processus réactionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les conditions susceptibles d'améliorer le rendement d'un processus réactionnel industriel du point de vue thermodynamique. • Justifier l'existence de réactions complètes, incomplètes ou impossibles. • Prévoir le sens spontané d'évolution d'une transformation. 	<p>3. LES EQUILIBRES REACTIONNELS</p> <p>Notions (Réf. 3.9 & 3.10.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Loi de GULDBERG et WAAGE. • Loi de LE CHATELIER. • Notion de produit de solubilité. • Approche élémentaire des notions d'entropie (S) et de variation d'entropie (ΔS). <p>Mise en œuvre Séquences</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Les lois de l'équilibre réactionnel Expérimenter – Traiter des données : <ul style="list-style-type: none"> ➢ Mise en évidence qualitative des équilibres chimiques et du caractère inversible de certaines réactions à partir de faits de la vie courante ou d'expériences simples. ➢ Lire, traduire, interpréter des schémas, des tableaux, des graphiques pour induire l'équation de Guldberg et Waage. 2. La modification et le déplacement d'un équilibre réactionnel Expérimenter – Traiter des données : <p>Lire, traduire, interpréter des schémas, des tableaux, des graphiques pour induire la loi de Le Chatelier.</p> 3. Facteurs d'évolution spontanée des réactions chimiques 4. Les réactions de précipitation (II) <ul style="list-style-type: none"> • Rappeler les exemples de réactions de précipitation vus en 5ème. • Résoudre des problèmes de processus réactionnels : utiliser un tableau des produits de solubilité pour prévoir ou justifier des réactions de précipitation. • Résoudre des problèmes numériques : problèmes de stoechiométrie dans le cas de réactions aboutissant à un état d'équilibre de précipitation.

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	COMPETENCES SPECIFIQUES	SAVOIRS
<p>4. LES REACTIONS ACIDOBASIQUES (II) Force d'un acide ou d'une base et calculs de pH d'une solution aqueuse.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qu'est-ce qu'un savon « neutre » ? • Que signifient les informations suivantes : Le pH du vinaigre vaut 3 ? Le pH d'une boisson au cola vaut 2,5 ? • Qu'est-ce qu'une aspirine « tamponnée » ? 	<p>Traiter des données</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire et traiter des tableaux, diagrammes et graphiques de titrages acidobasiques en vue de déterminer la concentration d'un acide ou d'une base et de choisir l'indicateur approprié. 	<p>Notions (réf. 3.10.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion de pH, son échelle et son importance dans la vie courante. • Produit ionique de l'eau. • Fonctionnement d'un mélange tampon (approche qualitative) <p>Mise en œuvre</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Signification du pH <ul style="list-style-type: none"> • Définition et échelle de pH. • Exemples de la vie courante (eau minérale, liquide physiologique ...). 2. La constante d'acidité : Ka <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en relation la force des couples acidobasiques et le Ka (pK_a). 3. pH des solutions aqueuses <ul style="list-style-type: none"> • Solutions acides, basiques et salines. • Mélange tampon : exemples biochimiques (pH du sang,...), géochimiques (pH des sols, des eaux,...) et empruntés à la vie courante (médicaments, cosmétiques,...). • Résoudre des problèmes de caractérisation : calculer le pH d'une solution aqueuse (d'acide fort/faible, de base forte/faible, solution tampon) : <ul style="list-style-type: none"> ➢ acide fort; base forte; ➢ acide faible; base faible; ➢ acide fort + base forte; ➢ acide faible + base forte; ➢ acide faible + base faible (tampons). 4. Titrages acidobasiques <ul style="list-style-type: none"> • Traiter des données (tableaux, graphiques,...): <ul style="list-style-type: none"> ➢ construire et traiter des tableaux, diagrammes et graphiques de titrage acidobasique: mettre en relation un diagramme de bilan de matière avec un graphique de titrage acidobasique; ➢ construire, lire, traduire, interpréter un graphique de titrage acidobasique (acides forts, bases fortes, acides faibles, bases faibles). • Réaliser des titrages acidobasiques simples : courbes de neutralisation (pH-métrie) : <ul style="list-style-type: none"> Exemples : acide acétique du vinaigre, acide citrique, acide phosphorique d'une boisson au cola, ...). • Maîtriser des problèmes de stoechiométrie dans le cas de réactions aboutissant à un état d'équilibre.

EXEMPLES DE QUESTIONNEMENT	COMPETENCES SPECIFIQUES	SAVOIRS
<p>5. CHIMIE ORGANIQUE (II)</p> <p>Fonctions oxygénées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les alcools ▪ Les aldéhydes et les cétones ▪ Les acides carboxyliques et les esters <ul style="list-style-type: none"> • Comment se forment l'alcool, le vinaigre, ... ? • Comment fabrique-t-on de la bière, du vin, ... ? • Pourquoi le propane est-il gazeux et l'alcool éthylique liquide, à température et pression ordinaires ? • Qu'est-ce qu'un acide gras [saturé ou (poly)insaturé] ? • Qu'est-ce qu'un arôme de fruit ? 	<p>Maîtriser des procédures d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les fonctions organiques oxygénées d'après le groupement fonctionnel. <p>Résoudre des problèmes de processus réactionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer les propriétés principales et quelques utilisations de substances à fonction oxygénée (substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie ou qui sont impliquées dans des processus biologiques). 	<p>5. CHIMIE ORGANIQUE (II)</p> <p>Notions (réf. 3.11)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les fonctions organiques des classes de composés correspondants : alcools, aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters. • Réaction d'estérification. <p>Mise en œuvre</p> <p>Résoudre des problèmes de processus réactionnels</p> <p>Établir une relation entre la structure moléculaire d'une substance et sa réactivité. On se limitera aux réactions acidobasiques, d'oxydoréduction, d'estérification et de substitution.</p> <p>Pour chaque fonction étudiée (alcools, aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ INTÉRÊT DES SUBSTANCES ▪ NOTION DE GROUPEMENT FONCTIONNEL ▪ RELATION PROPRIÉTÉS-STRUCTURE. <p>Relation entre structure et propriétés physiques ou chimiques. Interprétation des propriétés essentielles des fonctions courantes à l'aide des mécanismes simples étudiés en 5^e.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ INTERRELATIONS ENTRE LES PRINCIPALES FONCTIONS. <p>Construction progressive et utilisation d'un tableau récapitulatif des réactions rencontrées.</p>
<p>5. UTILISATION DE QUELQUES SUBSTANCES COURANTES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quels sont leur structure, leurs propriétés et leurs usages ? • Quels sont leur rôle et leur place dans la vie courante ? Comment les fabrique-t-on ? • Quelles sont les règles de sécurité lors de l'usage d'acides, de bases, de sels, de solvants ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser à bon escient des substances que l'on trouve dans la vie courante. • Interpréter des logos de danger et de recyclage. 	<p>5. UTILISATION DE QUELQUES SUBSTANCES COURANTES</p> <p>Notion (réf. 3.12)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Par substances courantes, nous entendons des composés tels que l'acide chlorhydrique, l'ammoniac, l'eau de Javel, l'acétone, l'acide sulfurique, le plâtre, les ciments, les engrains, les margarines, l'aspirine, le calcaire, les huiles, les graisses, les savons, les matières plastiques. <p>Mise en œuvre</p> <p>Les éléments repris dans ce tableau seront intégrés dans les autres modules compte tenu des domaines choisis.</p>

TROISIÈME PARTIE : FICHES MÉTHODOLOGIQUES
5 G / T tr

PROPRIÉTÉS DISSOLVANTES DE L'EAU

Dissolution de substances ioniques et réactions de précipitation (I)

Dissolution de substances moléculaires et réactions acidobasiques (I)

SAVOIRS	EXEMPLES D'ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS</p> <p>Dissociation ionique, (non-) électrolytes, solubilité, précipitation.</p> <p>* LES SOLUTIONS AQUEUSES</p> <p><u>A) Notions d'électrolyte et de non-electrolyte.</u></p> <p><u>B) Les solutions aqueuses de substances à caractère ionique: sels et bases hydroxydes.</u></p> <p>1) Dissolution: dissociation en ions. 2) Précipitation: association d'ions.</p> <p><u>C) Les solutions aqueuses de substances moléculaires: HCl, HBr, NH₃ et dérivés aminés, CO₂ et carbonates, SO_x.</u></p> <p>1) Dissolution par transfert de protons, relation solubilité-structure (ponts d'hydrogène). 2) Caractère basique des dérivés aminés. 3) Réaction acide-base : Limite de la théorie d'Arrhénius, introduction de la théorie de BRØNSTED-LOWRY. 4) Addition nucléophile : réaction occasionnelle: Transfert de OH⁻ de H₂O vers SO_x(aq) et CO₂(aq).</p>	<p>* DÉMARCHE EXPÉIMENTALE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dissolution de bases hydroxydes et de sels dans l'eau: mise en évidence de la chaleur de dissolution (exo- ou endothermique). - Phénomène de saturation puis de dissolution par élévation de la température. - Réactions simples de précipitation (éviter les substances dangereuses ou polluantes). <p>* INTÉRÊT DES SUBSTANCES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les solutions d'acides, de bases et de sels usuels. - Danger d'utilisation des appareils électriques dans une salle de bain (règles de sécurité). ... <p>* LIAISON AVEC D'AUTRES DISCIPLINES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Géochimie: phénomènes karstiques: formation des grottes calcaires.

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES		
<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - des formules de substances rencontrées (ou analogues). - les réactifs d'une équation (formules moléculaires et/ou ioniques). 	<ul style="list-style-type: none"> - d'établir l'équation de dissociation ionique (lorsqu'elle se justifie) ; - d'établir le caractère acide, basique ou salin des solutions aqueuses correspondantes ; - de compléter l'équation (si elle a lieu) à l'aide d'un tableau de référence de solubilité, - de prévoir le type de réaction. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Identification des électrolytes ; b) mise en évidence du rôle de l'eau ; c) formulation de l'équation ionique. <ul style="list-style-type: none"> a) Dissociation ionique des substances ; b) association correcte des ions.

CONSEILS
<p>Les exercices proposés ressortissent à deux domaines d'activités:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) la technique d'exécution: entraînement à l'écriture des équations des réactions non-rédox. 2) la prévision de propriétés chimiques basée sur les interrelations entre fonctions.
<p>Le degré de difficulté de l'exercice dépend du type de tableau de solubilité proposé:</p> <ul style="list-style-type: none"> - un tableau à double entrée mentionnant la formule des ions nécessite la maîtrise de la stœchiométrie. - un tableau nominatif suppose en plus la connaissance de la nomenclature et des relations entre N.O., charge et indice.
<p>Dans un premier temps, il est recommandé de recourir à un tableau du premier type.</p>

PROPRIÉTÉS DISSOLVANTES DE L'EAU (SUITE)

Modèle de la réaction acidobasique

Tableau des couples acidobasiques

SAVOIRS	EXEMPLES D'ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS</p> <p>Acide, base, sel, neutralisation, transfert de proton, acide fort (faible), base forte (faible), acide et base conjugués, hydrolyse, couple acide-base, ampholyte, ion hydronium (H_3O^+).</p>	<p>* DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réactions acide-base en milieu aqueux. - Réaction ammoniac + chlorure d'hydrogène (gaz). - Action des solutions aqueuses d'un sel sur les indicateurs colorés courants. - Comparaison de la conductivité électrique de différentes solutions d'acide et de base de même concentration. - Titrages acidobasiques simples.
<p>* MODELE DE LA REACTION ACIDOBASIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rappel: théorie d'Arrhénius. - Processus de transfert de proton. - Théorie de BRØNSTED-LOWRY. Couples acidobasiques. Force des couples acidobasiques (simple liste sans pK_a). Construction et utilisation de tableaux de référence (au choix du professeur). - Séries d'entités acidobasiques de O(-II), C(+IV), P(+V), S(+VI), N(+V). 	<p>* INTÉRÊT DES SUBSTANCES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Médicaments combattant l'hyperacidité gastrique. - « Détartrant » ménager. - Traitement des piqûres d'insectes par l'ammoniaque dilué. - Attaque de certains carrelages par les jus de fruits. - Cola = « décale tout ». - Utilisation de « l'esprit de sel ».
<p>* ACIDES ET BASES QUI NOUS ENTOURENT</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compréhension de phénomènes. Applications pratiques et stœchiométriques. - (Titrages acidobasiques avec indicateurs colorés). 	<p>* LIAISON AVEC D'AUTRES DISCIPLINES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Écologie et pluies acides. - Relation entre l'acidité d'un sol et sa végétation.
<p>* RELATION PROPRIÉTÉS - STRUCTURE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparaison des composés hydroxylés acides, basiques et ampholytes (amphotères) 	

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES		
<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - des équations chimiques. - une réaction acidobasique. - des couples et/ou des séries acidobasiques et un fait expérimental. - les trois réactions acidobasiques de la série de l'eau (ou les trois couples). - des couples acidobasiques. - différentes propositions de dissociation ionique d'un acide. 	<ul style="list-style-type: none"> - d'identifier la réaction acidobasique. - d'identifier la base (l'acide). - d'interpréter le fait expérimental à l'aide des couples et/ou des séries. - de prévoir les faits observables, d'interpréter la réaction sur la série de l'eau (ou à l'aide des couples). - d'identifier les ampholytes. - d'identifier la dissociation ionique correcte. 	<ul style="list-style-type: none"> - - - connaissance des séries, acides et bases de Brønsted. - les séries acidobasiques. - notion de substance amphotère. - définition d'un acide de Brønsted.

CONSEILS
<p>Les réactions acidobasiques doivent avoir une importance équivalente aux réactions d'oxydoréduction. Ceci justifie la nouvelle approche des réactions acidobasiques centrée sur la réactivité des substances.</p> <p>Si l'introduction des pK_a doit être réservée à la sixième, en cinquième, la notion de force relative des acides et des bases peut être démontrée expérimentalement.</p> <p>En outre, les techniques d'écriture des équations ioniques constituent une base utile pour aborder l'étude des rédox.</p> <p>Le groupe Va ne fait plus l'objet d'une étude systématique en sixième. Il est dès lors possible de mettre à profit l'étude des propriétés basiques de l'ammoniac dès la cinquième pour introduire le modèle de Brønsted.</p> <p>La notion de couple acidobasique appliquée aux ampholytes permet de les ordonner sous forme de séries acidobasiques, ce qui permet de mettre clairement en évidence le caractère ampholyte d'une molécule ou d'un ion de la série.</p> <p>Les tableaux de référence (couples et/ou séries) constituent des outils indispensables.</p>

LES RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

SAVOIRS	EXEMPLES D'ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS Nombre d'oxydation, oxydant, réducteur, oxydation, réduction, rédox, couples rédox, pile, électrolyse.</p>	<p>* INTÉRÊT DES SUBSTANCES - Oxydation lente des métaux: Fe / rouille, Cu / vert-de-gris, Ag / oxydation des couverts, des bijoux, Zn / oxydation de la zinguerie (toiture). - Corrosion et protection des métaux.</p>
<p>* TRANSFORMATION ÉNERGIE CHIMIQUE - ÉNERGIE ÉLECTRIQUE - Qu'est-ce qu'une pile ? Notion de couple rédox. - Piles électrochimiques (réactions spontanées), mise en évidence du transfert d'électrons. - Électrolyses (réactions forcées). - Construction d'une ébauche de tableau des couples rédox. (sans potentiel rédox dans un premier temps).</p>	<p>- Description et principe de piles comme la pile Leclanché, les piles alcalines, la pile « bouton », pile à combustion. - Description et principe des accumulateurs au plomb, Ni-Cd, Ni-hydride, Li-ion...</p>
<p>* RÉDOX EN MILIEU SEC ET EN SOLUTION AQUEUSE - Exemples de rédox en milieu sec: réactions rencontrées, haut-fourneau... - Exemples de rédox en solution aqueuse: réactions rencontrées et réactions avec intervention d'ions H_3O^+ ou OH^-</p>	<p>* DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE 1. Distinction entre réaction rédox en milieu sec et réaction rédox en milieu aqueux: (transfert d'électrons) - Pile Daniell: $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s}) // \text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$ - Électrolyse d'une solution aqueuse de HCl [6 mol.L⁻¹⁽¹⁾] avec électrodes de graphite et pont salin. Utilisation du même système mais fonctionnant en pile (montrer l'inversion du sens du déplacement des électrons).</p>
<p>* POTENTIEL D'ÉLECTRODE - Cellule électrochimique - Couple rédox de référence: $\text{H}^+(\text{aq})/\text{H}_2$ - Potentiel standard d'électrode E^\ominus - Respect de la convention de signe: + pour les couples plus oxydants que le couple de référence. - Prévision des réactions d'oxydoréduction - Étude de quelques piles et accumulateurs connus.</p>	<p>2. Expériences: Gradation dans la difficulté des réactions proposées avec finalement l'intervention d'ions H_3O^+ ou OH^-. - Observations des expériences. - Hypothèses quant aux produits formés. - Vérifications expérimentales. - Interprétation et conclusion: équations ioniques et moléculaires.</p>
<p>* CONNAISSANCE DES PRINCIPES, DES RÈGLES, DES LOIS - Principe d'équilibration des réactions rédox - Exploitation du tableau des couples rédox. - Prévision des réactions oxydoréductions spontanées</p>	<p>3. Construction d'un tableau de couples rédox - Comparaison expérimentale des forces relatives de couples rédox $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$, $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s})$, $\text{Ag}^+(\text{aq})/\text{Ag}(\text{s})$, $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe}(\text{s})$ - Classement par pouvoir oxydant décroissant. - Évaluation du E^\ominus d'un couple, par exemple, $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe}^{2+}(\text{s})$ en utilisant une pile avec un couple de référence secondaire comme $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$. - Protection des métaux contre la corrosion (document CTP ...)</p>

⁽¹⁾ À la concentration préconisée, le fonctionnement est optimal dans les deux sens.

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - une formule (ion, molécule) - des composés du soufre. - une réaction rédox. - des demi-réactions d'oxydation et de réduction. - un tableau de couleurs d'ions en solution, un tableau de couples rédox et un fait expérimental. - des propositions de définition du N.O. - des réactions rédox décrites sous forme d'un texte. - une rédox sous forme de texte. - des transformations chimiques. - un tableau des couples rédox. - des couples rédox avec E^θ. - des potentiels standards rédox. - le schéma d'une pile 	<ul style="list-style-type: none"> - le N.O. d'un élément ; - le composé dans lequel $N.O.S = -II$; - d'identifier l'oxydant. (le réducteur) ; - d'identifier l'oxydation (la réduction) ; - les couples impliqués, l'oxydant, le réducteur, les équations ioniques et moléculaires équilibrées ; - de choisir la bonne définition ; - de classer les couples évoqués par pouvoir réducteur croissant ; - la stœchiométrie de la réaction ; - d'identifier la rédox ; - de prévoir la réaction spontanée ; - d'identifier l'oxydant le plus fort ; - d'identifier la réaction la plus probable ; - de calculer le E^θ. - d'interpréter des faits expérimentaux ; - d'identifier l'oxydation, la réduction, la cathode, l'anode. 	<ul style="list-style-type: none"> - utilisation des couples rédox ; - passage d'une forme de communication à une autre ; - passage d'une forme de communication à une autre ; - utilisation des couples rédox. ; - convention de signe de E^θ ; $E^\theta = E^\theta_{ox} - E^\theta_{red}$; - utilisation de E^θ. - convention anode: siège de l'oxydation, dans une pile électrode <u>négative</u>.

CONSEILS

L'étude expérimentale des piles (et accumulateurs) constitue une entrée en matière privilégiée pour aborder l'oxydoréduction. La diversité des situations-problèmes qu'elles soulèvent se révèle plus motivante que l'approche théorique fondée sur la variation du N.O.

Les conditions expérimentales elles-mêmes (en solution aqueuse, avec séparation des couples) mettent en évidence le transfert effectif d'électrons, le sens de leur déplacement, l'existence des couples rédox et la dynamique du système.

La classification des couples rédox, amorcée expérimentalement, débouche sur un tableau de couples rédox classés selon leur pouvoir oxydant décroissant. Les valeurs numériques des potentiels rédox peuvent être introduites.

La notion de N.O. trouve son origine dans des situations où le transfert effectif d'électrons n'apparaît pas clairement, en milieu sec notamment. Cependant, une fois établi, le concept de N.O. reste l'outil central pour l'équilibration des réactions d'oxydoréduction aussi bien en milieu sec qu'en milieu aqueux.

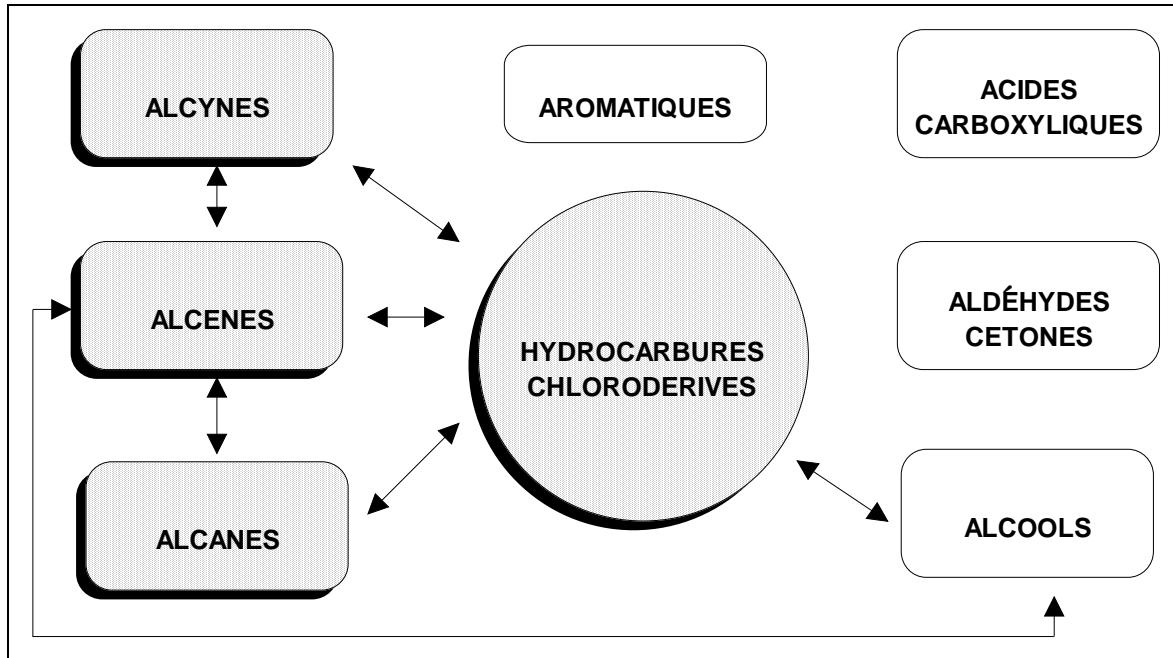
Pour affiner la théorie de l'oxydoréduction et quantifier le classement des couples rédox en fonction de leur pouvoir oxydant, on introduit les potentiels standard rédox. Ils permettent de prévoir le sens spontané d'évolution d'une réaction d'oxydoréduction et de calculer la force électromotrice de diverses piles dans des conditions standard. A cet égard, il est important de souligner que la loi de Nernst ne fait pas partie du programme

CHIMIE ORGANIQUE (I)
DU PÉTROLE À L'ESSENCE
DU PÉTROLE AUX MATIÈRES PLASTIQUES

SAVOIRS	ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS.</p> <p>Pétrole, distillation fractionnée, hydrocarbures saturés et hydrocarbures non saturés, cracking, alcanes, alcènes, alcynes, dérivés halogénés, polymérisation.</p>	<p>* DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE.</p> <p>RÉF. : DOCUMENT "RECYCLAGE CHIMIE 5. CHIMIE ORGANIQUE". CT 1996.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cracking. 2. Combustion des alcanes. 3. Préparation de l'acétylène. 4. Addition de Br_2 sur un alcène. 5. Substitution sur un dérivé halogéné
<p>* CONNAISSANCE DES PROPRIÉTÉS DES SUBSTANCES ÉTUDIÉES.</p> <p>Cracking, combustion et substitution sur les alcanes.</p> <p>Combustion et addition sur les alcènes.</p> <p>Polymérisation (polyaddition).</p>	<p>* INTÉRÊT DES SUBSTANCES.</p> <p>Utilisation des matières plastiques.</p> <p>Pollution par les hydrocarbures.</p> <p>Indice d'octane et différences de qualité des essences.</p> <p>Sources d'énergie, combustions, combustibles.</p>
<p>* CONNAISSANCE DES PRINCIPES, DES RÈGLES, DES LOIS.</p> <p>Facteurs influençant la température d'ébullition.</p> <p>Règle de MARKOWNIKOV, effet inductif.</p>	<p>* LIAISON AVEC D'AUTRES DISCIPLINES.</p> <p>Effets physiologiques (propriétés cancérogènes) et écologiques des substances.</p>
<p>* CONNAISSANCE DES THÉORIES, MODÈLES, REPRÉSENTATIONS.</p> <p>Formules développées, semi-développées.</p> <p>Isomérie de constitution (limitée à la formule brute) et isoméries de structure (isomérie de position, isomérie géométrique « cis-trans » ou « Z-E »).</p>	
<p>* CONNAISSANCE DES CONVENTIONS.</p> <p>Nomenclature des alcanes, des alcènes et de leurs chlorodérivés.</p>	

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES		
<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - des formules brutes d'hydrocarbures. - différents types de réactions chimiques. - deux isomères. - des formules semi-développées d'alcènes. - un schéma général des types de réactions en chimie organique. 	<ul style="list-style-type: none"> - d'identifier l'alcène ; - d'identifier la réaction caractéristique des alcènes ; - d'identifier le type d'isomérie ; - d'identifier les possibilités d'isomérie cis-trans (Z-E) ; - d'appliquer le schéma réactionnel à une réaction particulière. 	<ul style="list-style-type: none"> - Passage de la formule brute à la formule développée . - Identifier les causes d'isomérie. - Identifier tous les isomères ; - Appliquer le schéma général à un cas d'espèce.
CONSEILS		
<p>L'approche thématique se justifie par le souci de créer un contexte d'intérêt motivant.</p> <p>Le premier thème abordé « Du pétrole à l'essence » peut comporter les étapes suivantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La distillation fractionnée du pétrole: schéma de la colonne à distiller, les différentes fractions avec leurs usages. L'observation et le classement de modèles moléculaires d'hydrocarbures issus de la fraction légère permettront de les répertorier en alcanes linéaires ou ramifiés et en cyclanes. 2) Le craquage et le reformage catalytiques, liés à la production de carburants (indice d'octane), justifieront la distinction entre alcanes, alcènes et alcynes. 3) L'éventail des exemples recueillis est alors suffisamment étayé pour une première approche de la nomenclature et de l'isomérie. Plutôt que d'imposer les règles de nomenclature, il sera préférable de traiter des tableaux de données: la comparaison d'isomères de structure fera apparaître la nécessité d'une nomenclature non ambiguë. 4) L'étude plus spécifique des alcanes et des alcènes portera sur : <ol style="list-style-type: none"> a) les hydrocarbures aliphatiques dans la vie courante; b) les relations structure - propriétés <ul style="list-style-type: none"> - propriétés physiques; - réactivité comparée des hydrocarbures saturés et insaturés: réactions de substitution radicalaire des alcanes et d'addition sur les alcènes ; - facteurs influençant la réactivité (effet inductif, ...). <p>Le deuxième thème sera consacré aux polymères obtenus par polyaddition: PE (polyéthylène) et PVC (polyvinylchloré).</p>		

HYDROCARBURES - TABLEAU RÉCAPITULATIF 5 G / T tr



L'ÉTAT GAZEUX : ÉQUATION D'ÉTAT DU GAZ PARFAIT

SAVOIRS	EXEMPLES D'ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS</p> <p>Gaz parfait, gaz réel, constante du gaz parfait, température absolue, kelvin, volume molaire, masse molaire.</p>	<p>* DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE</p> <ul style="list-style-type: none">- Détermination de la masse molaire moléculaire d'un gaz ou d'une vapeur.- Détermination de la valeur numérique de la constante R.
<p>* CONNAISSANCE DES LOIS ET CONVENTIONS.</p> <p>1) Rappels:</p> <ul style="list-style-type: none">- Masse moléculaire, masse moléculaire relative, masse molaire moléculaire.- Relation de quantité de matière: $n = m/M$ <p>2) Lois expérimentales [en exprimant T en K]:</p> <ul style="list-style-type: none">- Loi d'Avogadro – Ampère.- Loi du gaz parfait : $pV = nRT$- Loi de Dalton (mélange de gaz). <p>3) Détermination de la masse molaire moléculaire, de la formule moléculaire d'un gaz.</p> <p>* CONNAISSANCE DES UNITÉS</p> <ul style="list-style-type: none">- Équations aux dimensions- Valeur numérique et unités de R. <p>* CONNAISSANCE DES MODÈLES</p> <p>1) Notion de gaz parfait et de gaz réel.</p>	<p>* LIAISON AVEC D'AUTRES DISCIPLINES</p> <p>Cours de physique.</p>

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - la loi $pV = nRT$; - une masse de gaz ; - l'équation d'état du gaz parfait et la relation de quantité de matière: $n = m/M$; - deux paramètres de la relation $pV = nRT$; - la composition massique (%) d'un gaz et sa masse molaire moléculaire. - un tableau de données numériques. - un tableau de données numériques. 	<ul style="list-style-type: none"> - l'unité de R. - les conditions d'idéalité d'un gaz. - la définition du volume molaire d'un gaz. - le volume STP. - de calculer différents paramètres pour un gaz considéré comme parfait. - de calculer le troisième. - de rechercher la formule moléculaire brute du gaz. - de construire le graphique, de déterminer la masse molaire par extrapolation. - de construire le graphique et de déterminer la valeur numérique de R. 	<ul style="list-style-type: none"> - équations aux dimensions. - connaissance des conditions STP: $T = 298,16 \text{ K}$, $p = 101325 \text{ Pa.}$; - application des relations ; - conversion d'un tableau de données en graphique ; traitement de données graphiques ; - conversion d'un tableau de données en graphique ; traitement de données graphiques.

CONSEILS

Ce chapitre doit être envisagé en coordination avec le cours de physique afin d'éviter les répétitions et les développements inutiles.

L'étude des réactions en phase gazeuse permet de développer la démarche de résolution de problèmes. À ce propos, il est indispensable de se référer aux principes méthodologiques énoncés sous la rubrique des conseils méthodologiques généraux.

La résolution de problèmes ne se limite pas à des exercices numériques, elle inclut également le traitement de tableaux de données, de graphiques ...

Remarque concernant les unités:

L'utilisation du SI étant **obligatoire**, on s'y référera systématiquement, soit dans l'énoncé des problèmes, soit en cours de résolution.

La seule valeur admise pour la constante R est $8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

QUATRIÈME PARTIE : FICHES MÉTHODOLOGIQUES
6 G

ASPECTS ÉNERGÉTIQUES D'UNE TRANSFORMATION

SAVOIRS	EXEMPLES D'ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS</p> <p>Système isolé, chaleur de réaction, exothermique, athermique, endothermique, état standard, chaleur de formation (de décomposition), enthalpie, énergie de liaison, diagramme enthalpique, loi de Hess.</p>	<p>* DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Démonstrations de dissolutions exothermiques (NaOH, H_2SO_4⁽¹⁾) et endothermiques (NH_4NO_3, KNO_3). - Calcul de la chaleur de réaction de combustion du magnésium (bulletin C.T. Frameries 81/1.46) ...
<p>* CHALEUR DE RÉACTION (VARIATION D'ENTHALPIE)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réactions exo-, endo- et athermiques. - Diagramme enthalpique. - État standard. - Détermination du H de réaction <ol style="list-style-type: none"> 1) méthode calorimétrique: application de $Q = m.c.$ 2) calcul à partir de tables enthalpiques (diagramme de Hess ou combinaison d'équations) ; 3) calcul à partir des énergies de liaison. - Notion de H_f^θ (enthalpie standard de formation). 	<p>* INTÉRÊT DES SUBSTANCES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Étude de divers combustibles courants: carbone, méthane, propane, butane, octane..., calcul de leur chaleur de combustion à partir de la loi de Hess, pouvoir thermique. - Gazéification du coke (phénomène endothermique: +131 kJ/mol à 25°C). ...
<p>* CONNAISSANCE DES LOIS , DES PRINCIPES:</p> <p>Conservation de l'énergie: Loi de Hess.</p>	<p>* LIAISON AVEC D'AUTRES DISCIPLINES</p> <p>Physique: la calorimétrie.</p> <p>Biologie: Importance de l'ATP, la respiration, la photosynthèse...</p>
<p>* CONNAISSANCE DES CONVENTIONS</p> <p>$H < 0$: réaction exothermique</p> <p>$H > 0$: réaction endothermique</p>	
<p>* CONNAISSANCE DES UNITÉS</p> <p>H : (k)J ; H_f^θ : (k)J.mol⁻¹ ;</p> <p>Q : (k)J ; c : (k)J.kg⁻¹ K⁻¹</p>	

⁽¹⁾ Attention, toujours verser l'acide **dans** l'eau !

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES		
<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Un $H > 0$. - Des enthalpies de réaction. - Le principe des diagrammes enthalpiques et des réactions chimiques. - Le principe de calcul du H_f^0 à partir des énergies de liaison. - Des équations et des diagrammes enthalpiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sa signification. - Les équations chimiques des phénomènes décrits, de calculer H_f^0 d'une des substances. - Le diagramme enthalpique des réactions proposées. - De compléter des diagrammes enthalpiques, de calculer le H d'une réaction. - D'associer équations et diagrammes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissance de la convention de signe. - Application de la loi de Hess. - Application de la loi de Hess. - Application d'un principe. - Interprétation des diagrammes enthalpiques.

CONSEILS
<p>Rappelons l'importance de l'ancrage expérimental. La mise en évidence des effets thermiques se fera à partir d'exemples de dissolution dans l'eau et de réactions chimiques.</p> <p>Facultatif: Les situations choisies illustreront des phénomènes accompagnés ou non de travail mécanique: $H = Q_p$ et $U = Q_p - p V$.</p> <p>Les phases expérimentales successives seront:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mise en évidence qualitative de phénomènes endo- et exothermiques. 2. Détermination des variations d'enthalpie (chaleurs de réaction) en appliquant la relation $Q = m.c. \Delta T$. À cet égard, les réactions de neutralisation entre un <u>acide fort</u> et une <u>base forte</u> se prêtent bien à ce type de mesures. C'est également l'occasion de comparer des chaleurs de neutralisation: acide fort + base forte, acide faible + base forte ou acide fort + base faible. <p>Utilisation systématique des diagrammes enthalpiques (enthalpies de dissolution, de formation) pour introduire de manière intuitive les enthalpies de formation et la loi de Hess.</p> <p>Si la <u>notion facultative d'entropie</u> est abordée, à ce niveau, elle ne peut être introduite qu'à partir d'exemples concrets, <u>sans formalisme mathématique</u>.</p>

LA VITESSE DES RÉACTIONS

SAVOIRS	EXEMPLES D'ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS</p> <p>Vitesses moyenne et instantanée, constante cinétique, collision efficace, choc élastique, énergie d'activation, complexe activé, processus élémentaire, ordre de réaction, catalyse positive et négative.</p> <p>* VITESSE DE RÉACTION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réactions lentes, rapides et explosives. - Notions de vitesse moyenne, vitesse instantanée. <p>* FACTEURS INFLUENÇANT LA VITESSE</p> <ul style="list-style-type: none"> - La nature des réactifs (profil énergétique et énergie d'activation). - La concentration (loi de vitesse, ordre de réaction). - La température (la loi d'Arrhénius est facultative), amorçage des réactions. - La catalyse. 	<p>* DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Démonstration de réactions lentes, rapides. Exemples: <ul style="list-style-type: none"> • Mg + HCl (1mol/l): lent, récupérer H₂ • Enflammer H₂ gazeux: rapide. - Comparaison des temps de réaction de phénomènes homologues (mêmes conditions expérimentales): $\text{Fe}^{2+} \text{ (aq)} + \text{MnO}_4^- \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)} \rightarrow \dots$ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \text{ (aq)} + \text{MnO}_4^- \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)} \rightarrow \dots$ - Comparaison des temps de réaction à différentes concentrations: $\text{I}^- \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O}_2 \text{ (aq)} + \text{H}^+ \text{ (aq)} \rightarrow \dots$ ajouter un peu de thiosulfate (toujours la même quantité) pour retarder l'apparition d'iode. - Comparaison de temps de réaction à différentes températures... - Détermination de l'ordre d'une réaction: $\text{H}_2\text{O}_2 \text{ (aq)} \xrightarrow{\text{MnO}_2 \text{ (s)}} \text{H}_2\text{O} \text{ (l)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ (g)}$ Réf.: Cinétique et équilibre Fascicule I (CT 1980) - Utilisation des tableurs au laboratoire de chimie (CAF - 1991). <p>* INTÉRÊT DES SUBSTANCES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datation au moyen du carbone 14. - Réfrigération des aliments. - Pot catalytique, batterie sans entretien, additif dans les carburants. <p>* LIAISON AVEC D'AUTRES DISCIPLINES</p> <p>Biologie: les enzymes.</p>

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Un tableau de données cinétiques - Un tableau et un graphique de cinétique. - Un tableau de données cinétiques. - Une expression de la vitesse d'une réaction. <ul style="list-style-type: none"> - - Un graphique de cinétique: volume gazeux en $f(t)$. - Des données de cinétique. 	<ul style="list-style-type: none"> - La loi de vitesse, l'ordre de la réaction, de prévoir la vitesse initiale dans d'autres conditions initiales. - Les facteurs influençant la vitesse de réaction. - L'ordre de réaction et la valeur de la constante cinétique k. - De quoi dépend la constante cinétique k ? - La définition d'un catalyseur. - D'identifier le graphique correct de la vitesse en $f(t)$. - De calculer les vitesses d'apparition ou de disparition et la vitesse de réaction, de définir la vitesse de réaction, d'identifier le graphique représentant la disparition d'un des réactifs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissance des mécanismes de réaction. - Interpréter un tableau et un graphique. - Connaissance et notion de dérivée, signification de son signe. - Différenciation des types de vitesses.

CONSEILS

Les phases successives de l'étude de la cinétique chimique sont:

1. Mise en évidence **qualitative** de la vitesse de réactions (lente et rapide) à partir d'exemples empruntés à la vie courante et d'expériences simples.

2. Construction et traitement de graphiques à partir de tableaux de mesures expérimentales faites en classe, afin d'introduire les notions de vitesse moyenne et de vitesse instantanée.

3. Étude expérimentale des facteurs influençant la vitesse d'une réaction.

4. Développement de la compétence de traitement de données numériques pour établir, à partir du principe de proportionnalité, la relation de vitesse en fonction de la concentration.

5. Introduction facultative de l'ordre de réaction. Si c'est le cas, on veillera:

- à se limiter à des réactions d'ordre 1 et 2.
- à insister sur sa détermination **exclusivement** expérimentale.
- à être très prudent quant à l'interprétation physique qu'il convient de lui donner, en particulier en ce qui concerne le mécanisme réactionnel.

L'évocation des catalyseurs sera l'occasion d'opérer le lien avec l'activité enzymatique en biologie.

LES ÉQUILIBRES RÉACTIONNELS

Les lois des équilibres réactionnels

Les facteurs d'évolution spontanée d'une réaction

Le déplacement d'un équilibre réactionnel

SAVOIRS	EXEMPLES D'ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS</p> <p>Équilibre dynamique, réaction inversible, constante d'équilibre, précipitation, solution saturée.</p> <p>* LOI DES ÉQUILIBRES EN PHASE HOMOGÈNE (GULDBERG ET WAAGE)</p> <p>Expression empirique de K_c et de K_p (pour les systèmes gazeux).</p> <p>* MODIFICATION ET DÉPLACEMENT D'ÉQUILIBRE</p> <p>Influence de différents facteurs:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la température ; 2. la concentration ; 3. la pression (gaz) ; 4. la catalyse. <p>Principe de LE CHATELIER</p>	<p>* DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE</p> <p>Prouver expérimentalement le caractère incomplet d'une réaction inversible en déplaçant l'équilibre (en agissant sur divers paramètres).</p> <p>Exemples: $\text{FeCl}_3 \text{ (aq)} + \text{KSCN} \text{ (aq)} \dots$ $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} \text{ (aq)} + 4 \text{ Cl}^- \text{ (aq)} \dots$ $2 \text{ NO}_2 \text{ (g)} \quad \text{N}_2\text{O}_4 \text{ (g)}$</p> <p>* INTÉRÊT DES SUBSTANCES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Statuettes indicatrices du degré hygrométrique de l'air (elles contiennent un sel de cobalt). - Préparation industrielle de l'ammoniac. - Équilibre $\text{CO}_2 \text{ (g)}/ \text{CO}_2 \text{ (aq)}$ dans une bouteille fermée d'eau gazeuse. <p>* LIAISON AVEC D'AUTRES DISCIPLINES</p> <p>Biologie: échanges gazeux sanguins.</p>

EXEMPLES D'EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES		
<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - l'équation d'une réaction inversible ; - un tableau de données d'une réaction inversible ; - une réaction inversible et son H ; - une réaction biochimique et son H ; - des conditions initiales d'une réaction inversible. 	<ul style="list-style-type: none"> - l'expression du K_c ; - de compléter le tableau, de traduire le tableau en graphique ; - de prévoir le sens de la modification ou du déplacement de l'équilibre ; - de prévoir le sens de la modification ou du déplacement de l'équilibre en cas de fièvre ; - d'écrire l'équation, de calculer les concentrations à l'équilibre. 	<ul style="list-style-type: none"> - passage d'une forme de communication à une autre ; - principe de Le Chatelier ; - principe de Le Chatelier.
CONSEILS		
<p>Les phases successives de l'étude des transformations (physiques ou chimiques) inversibles sont:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mise en évidence <u>qualitative</u> des équilibres chimiques et du caractère inversible de certaines réactions à partir de faits de la vie courante ou d'expériences simples (changements d'état, dissolution d'un gaz, partage d'un soluté entre plusieurs solvants, équilibre de complexation, fixation de gaz sur l'hémoglobine...). 2. Introduction de la loi de Guldberg et Waage sur base de tableaux de données numériques: une démonstration appliquant la loi de cinétique n'est satisfaisante que dans le cas de processus élémentaires, ce qui exclut toute possibilité de généralisation. 3. Lors de la mise en évidence des facteurs influençant les équilibres, on sera attentif à distinguer modification de l'équilibre ($\rightarrow K_c$ varie) et déplacement d'équilibre (modification du rendement). De plus, il est important de spécifier le mode d'action des catalyseurs qui permettent d'atteindre plus rapidement l'état d'équilibre sans en modifier le rendement. 		

LES ÉQUILIBRES RÉACTIONNELS (SUITE)

Les réactions de précipitation (II)

SAVOIRS	EXEMPLES D'ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS</p> <p>précipitation, dissolution, solubilité, produit de solubilité, solution saturée, complexe.</p> <p>* LES ÉQUILIBRES IONIQUES DE PRÉCIPITATION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Application de la loi des équilibres en phase homogène aux équilibres en phase hétérogène. - Solubilité et produit de solubilité (K_s), notion de solution saturée. Relation solubilité-produit de solubilité - Facteurs influençant la précipitation ou la dissolution d'un électrolyte: <ol style="list-style-type: none"> 1. la température ; 2. la concentration ; 3. l'effet d'ion commun ; 4. l'acidité du milieu ; 5. la complexation. <p>* LES ÉQUILIBRES IONIQUES DE COMPLEXATION</p> <p>Qu'est-ce qu'un ion complexe?</p> <p>Constante d'équilibre de complexation.</p> <p>Facteurs influençant l'équilibre de complexation:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la concentration ; 2. la précipitation ; 3. ... 	<p>* DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Précipitation d'hydroxyde de cuivre (II), puis redissolution par addition d'un acide : réaction acide – base. - Précipitation de AgCl par addition de HCl concentré ou de AgNO₃ (s) à une solution saturée en AgCl préalablement filtrée. <p>* INTÉRÊT DES SUBSTANCES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phénomènes karstiques. - dissolution du calcaire déposé dans les appareils électriques. <p>* LIAISON AVEC D'AUTRES DISCIPLINES</p> <ul style="list-style-type: none"> - géochimie (stalactites, stalagmites) ; - biochimie (la chlorophylle, l'hémoglobine...).

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - des K_s de carbonates bivalents ; - la formule d'un bichromate peu soluble ; - des sels et leur K_s ; - 4 carbonates peu solubles ; - 4 pK_s de carbonates ; - un équilibre de complexation. 	<ul style="list-style-type: none"> - de les classer par solubilité croissante ; - l'expression du K_s ; - déterminer quel est le plus (ou le moins) soluble ; - l'ordre de précipitation après addition de Na_2CO_3 (aq) ; - de les classer par ordre décroissant de solubilité ; - de prévoir les déplacements de l'équilibre en changeant un ou des paramètres. 	<ul style="list-style-type: none"> - connaissance de la signification de K_s ; - connaissance de l'expression de K_s ; - connaissance de la signification de K_s ; - effet d'ion(s) commun(s) ; - signification du pK_s ; - principe de Le Chatelier.

CONSEILS

Ce chapitre complète l'étude des réactions de précipitation envisagée au deuxième degré en y ajoutant l'aspect quantitatif lié aux lois des équilibres.

Les effets de la température, de la concentration, de l'addition d'un ion commun, de l'acidité du milieu, de la complexation, ne sont que des cas particuliers de la théorie de l'équilibre.

La notion de pK_s ne trouve sa justification que dans un souci de simplification de l'écriture de données numériques initialement exprimées sous forme de puissance de 10. Il ne faut lui attribuer aucune autre signification.

L'étude de la complexation sera généralement limitée aux cas présentant un intérêt analytique.

LES RÉACTIONS ACIDOBASIQUES (II)

SAVOIRS	EXEMPLES D'ACTIVITÉS
<p>* VOCABULAIRE MINIMAL - MOTS-CLÉS</p> <p>Couple acide-base de Brønsted, ampholyte, autoprotolyse, hydrolyse, pK_a, pH, tampon, titrage, terme d'un titrage, équivalence, saut de pH, acides mono-, di-, tri- et polyprototiques.</p> <p>* FORCES DES COUPLES ACIDE-BASE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produit ionique de l'eau ; - constantes d'acidité (de basicité) ; - notion de pH ; - pH des solutions aqueuses diluées: <ol style="list-style-type: none"> 1. acide fort, base forte , 2. acide faible, base faible, 3. sels, 4. tampon, 5. mélanges divers. <p>* RÉACTION DE NEUTRALISATION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prévision du sens des réactions acide/base. - Courbes de neutralisation, indicateurs colorés, pH-métrie. 	<p>* DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparaison de la conductivité électrique de solutions équimolaires d'électrolytes forts et faibles. - Utilisation des indicateurs colorés et du pH-mètre. - Démonstration de l'effet tampon. - Titrages acidobasiques, établissement des courbes de neutralisation. ex: Dosage de l'acide acétique du vinaigre, de l'acide phosphorique dans un cola, de l'acide citrique dans le jus de citron, du chlorure d'hydrogène dans l'esprit de sel,... <p>AUTRE EXEMPLE D'ACTIVITÉ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simulation de titrages acide-base sur ordinateur. (Didacticiel WINSTAB pour PC CAF 2000) <p>* LIAISON AVEC D'AUTRES DISCIPLINES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biologie: pH tamponné du sang. - Influence du pH sur l'activité enzymatique. - Les pluies acides. - le pH des eaux, des sols ...

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES		
<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - des acides organiques et leur pK_a. - la concentration en acide (base ou sel) ; - un mélange d'acide et de base ; - quatre solutions aqueuses ; - différentes substances ; - des pK_a de couples acidobasiques ; - des pK_a de couples acidobasiques ; - des courbes de titrages acidobasiques et le pK_a de couples ; - 4 titrages et 4 courbes de neutralisation. 	<ul style="list-style-type: none"> - de les classer par acidité croissante en justifier le classement ; - de calculer le pH de la solution ; - de calculer le pH de la solution résultante ; - d'identifier les pH extrêmes. - de préparer une solution tampon ; - d'identifier la réaction spontanée possible ; - d'identifier la réaction spontanée impossible ; - d'identifier le titrage d'une base forte par un acide fort et de préciser la nature de la base et de l'acide ; - d'associer titrages et courbes correspondantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - effet inductif ; - formules simplifiées de calcul du pH ; - formules simplifiées de calcul du pH ; - nature d'un tampon ; - signification du pK_a ; - lecture et interprétation de graphiques ; - lecture et interprétation de graphiques.
CONSEILS		
<p>À ce niveau, l'étude des réactions acidobasiques revêt un aspect <u>quantitatif</u> par l'application des lois des équilibres.</p> <p>Les notions de pH, pK_a, pK_b, sont des conventions d'écriture destinées à simplifier la manipulation de données numériques initialement exprimées sous forme de puissance de 10. Il ne faut leur attribuer aucune autre signification.</p> <p>La force relative des acides et bases peut être estimée en comparant la conductivité électrique de solutions de <u>mêmes concentrations</u> ou en utilisant des indicateurs appropriés (indicateur universel).</p> <p>Lors de la phase finale de modélisation, les formules de pH ne seront établies que dans les cas les plus simples et autant que possible en appliquant les principes d'électroneutralité et de conservation de la matière.</p> <p>Avant toute considération théorique à propos des courbes de titrage, l'élève doit avoir construit personnellement le graphique (pH en $f(V)$) d'un titrage effectué à l'aide d'un pH-mètre (titrage acide fort - base forte, acide faible - base forte, base forte - acide fort, base faible - acide fort).</p>		

CHIMIE ORGANIQUE (II)

LES FONCTIONS OXYGÉNÉES

SAVOIRS	ACTIVITÉS
LES ALCOOLS	
1. INTÉRÊT DES SUBSTANCES. <i>L'éthanol</i> : les boissons alcoolisées, la fermentation alcoolique, le degré d'alcool, la toxicité. <i>Le méthanol</i> : toxicité et risques liés à ses propriétés de substance volatile et de combustible.	<i>Les fermentations</i> . Utilisation de la bière et/ou du vin comme outils pédagogiques: composition, schémas de fabrication. Expériences: la fermentation du glucose par la levure de bière.
2. GROUPEMENT FONCTIONNEL. Groupement hydroxyle, alcool primaire, alcool secondaire, alcool tertiaire, alcanols, polyols, nomenclature des alcanols.	<i>Analyser, classer des modèles moléculaires, les représenter par leurs divers types de formules (développées, semi-développées, brutes).</i> <i>Reconnaître ou proposer les modèles et les formules des isomères de structure d'un alcool.</i>
3. RELATION PROPRIÉTÉS PHYSIQUES-STRUCTURE. Caractère polaire d'une molécule d'alcool (alcool primaire). Interactions entre les molécules polaires d'alcool. Effet inductif du groupement alkyle sur le groupement hydroxyle. Interactions de VAN DER WAALS entre les groupements alkyles.	<i>Observer et classer des mélanges liquides eau/éthoxyéthane (éther médicinal), éthanol/éthoxyéthane, eau/éthanol. Expliquer les différences constatées (mélanges homogènes ou hétérogènes).</i> <i>Traiter des données numériques (tableau, graphique): solubilité, température d'ébullition d'alcools et d'éthers avec différents groupements alkyles.</i> <i>Expérience: distillation d'un vin; mesures de densité des diverses fractions recueillies; relation entre le degré d'alcool indiqué sur l'étiquette et la quantité d'éthanol recueillie.</i>

SAVOIRS	ACTIVITÉS
4. RELATION ALCÈNE-ALCOOL. Degré d'oxydation du C fonctionnel.	<i>Expérience:</i> CT 1996
5. RELATION CHLORODÉRIVÉ-ALCOOL. Réaction de substitution nucléophile sur le carbone saturé de C-OH.	<i>Expérience:</i> CT 1996. Démonstration 2 Mise en évidence facultative de la polarisabilité de la liaison C-X.
6. RELATION ALCOOL-ALDÉHYDE ET ALCOOL-CÉTONE. Réaction d'oxydation d'un alcool primaire, d'un alcool secondaire, d'un alcool tertiaire.	<i>Expérience:</i> CT 1996. Démonstration 28 Manipulations 41 -44
7. ÉLÉMENTS D'UNE MODÉLISATION. L'effet inductif. Le degré d'oxydation et la réaction d'oxydation/réduction en chimie organique. La réaction de substitution et le mécanisme de substitution nucléophile sur un C saturé. Interrelations entre les fonctions: synthèse progressive uniquement avec les réactions étudiées expérimentalement.	

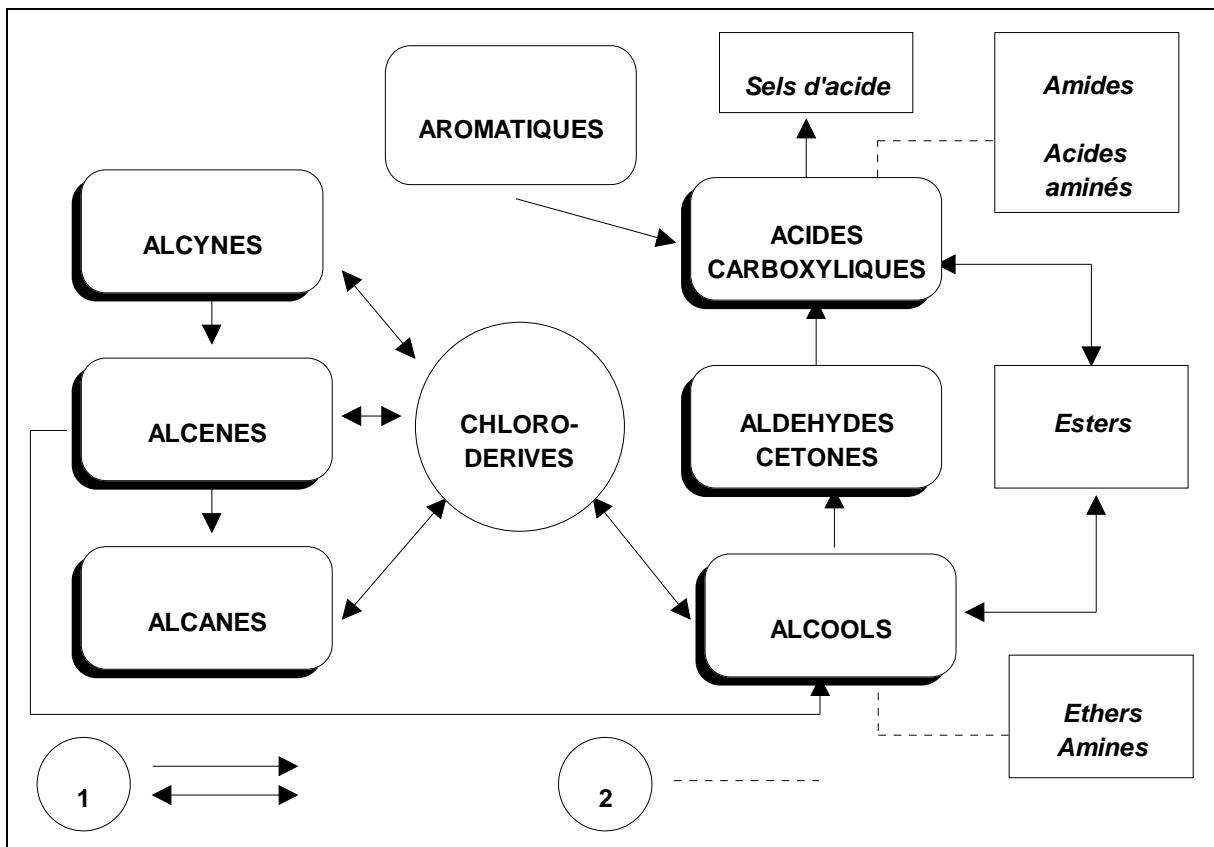
SAVOIRS	ACTIVITÉS
<p>LES ALDÉHYDES ET LES CÉTONES</p> <p>1. INTÉRÊT DES SUBSTANCES.</p> <p>Les glucides: glucose, fructose, saccharose, cellulose, amidon, glycogène. Liaison avec le cours de biologie.</p> <p>2. GROUPEMENTS FONCTIONNELS.</p> <p>Structure et nomenclature.</p> <p>3. COMMENT DISTINGUER UN ALDÉHYDE D'UNE CÉTONE?</p> <p>Tests de caractérisation: oxydation des aldéhydes et cétones. Équations ioniques complètes (réactions rédox)</p> <p>4. STRUCTURE MOLÉCULAIRE DU GLUCOSE.</p> <p>Formes tautomères du glucose. <i>Représentations:</i> relation entre la représentation de Haworth et la représentation de Fischer.</p>	<p><i>Expériences:</i></p> <p>Caractérisation des aldéhydes par le test du miroir d'argent. CT 1996. Démonstration 34 .</p> <p>Caractérisation des aldéhydes par le test de Fehling. CT 1996. Démonstration 35 .</p> <p>Tests facultatifs: caractérisation des aldéhydes par le réactif de Schiff; caractérisation du groupement - CO - CH₃ par le test à l'iodoforme. CT 1996. Démonstration 36.</p> <p><i>Observer, analyser, comparer</i> des modèles moléculaires du glucose et établir les diverses représentations.</p> <p><i>Réaliser</i> des modèles moléculaires de divers sucres simples à partir des diverses représentations.</p>

SAVOIRS	ACTIVITÉS
<p>LES ACIDES CARBOXYLIQUES</p> <p>1. INTÉRÊT DES SUBSTANCES.</p> <p>L'acide acétique du vinaigre. Acides carboxyliques du métabolisme des êtres vivants: acide lactique, acide citrique, acides gras,...</p> <p>2. GROUPEMENT FONCTIONNEL.</p> <p>Structure du groupement fonctionnel. Nomenclature</p> <p>3. RELATION PROPRIÉTÉS PHYSIQUES-STRUCTURE.</p> <p>Interactions entre groupements fonctionnels. Interactions entre chaînes aliphatiques.</p>	<p>Liaison avec la biologie. <i>Expérience:</i> CT 1996. Manipulation 53. Préparation de l'acide oxalique.</p> <p><i>Traitement de données numériques (tableau, graphique).</i> Analyser et justifier les différences de température d'ébullition entre: 1/ des alcools et des acides carboxyliques de même masse moléculaire ou/et de chaînes de même longueur; 2/ des acides gras de masse atomique croissante.</p>

SAVOIRS	ACTIVITÉS
<p>4. CARACTÈRE ACIDE.</p> <p>Comparaison des propriétés des acides carboxyliques et des acides minéraux.</p> <p>Influence de l'effet inductif sur la force des acides carboxyliques.</p> <p>Détermination de l'acidité d'une substance alimentaire (vinaigre, lait, vin,...).</p> <p>5. RELATION ACIDE CARBOXYLIQUE-ALCOOL: ESTÉRIFICATION.</p> <p>Réaction de condensation. Réaction d'hydrolyse.</p> <p>Équilibre dynamique.</p> <p>6. RÉACTION D'ADDITION ÉLECTROPHILE SUR UN ACIDE GRAS INSATURÉ.</p> <p>Acide gras saturé. Acide gras insaturé.</p>	<p><i>Expériences:</i> CT 1996. Démonstration 41.</p> <p><i>Traitement de données numériques (tableau):</i> CT 1996. tableau 1 p 55</p> <p><i>Expérience:</i> Détermination de l'acidité du lait. Collection PIRSON. Chimie expérimentale 5 G. DE BOECK, p 320.</p> <p><i>Expérience:</i> CT 1996. 1/ Démonstration 43 : Préparation rapide d'esters à partir d'acide et d'alcool. 2/ Manipulation 57 : Préparation du formiate d'éthyle.</p> <p><i>Expérience:</i> CT 1996. Manipulation 37 : Détermination de l'indice d'iode (Méthode de Wijs).</p>
<p style="text-align: center;">LES ESTERS</p> <p>1. INTÉRÊT DES SUBSTANCES.</p> <p>Lipides: huiles, graisses, cires.</p> <p>Les savons.</p>	<p>Liaison avec le cours de biologie.</p> <p>Mise en évidence de la composition de diverses matières grasses du commerce (margarine "light",...)</p> <p>Schéma de fabrication de la margarine.</p> <p>Schéma de fabrication d'un savon. Comparaison avec les détergents synthétiques (substances aux propriétés tensioactives analogues mais composition différente).</p>
<p>2. RELATION ESTER - ACIDE CARBOXYLIQUE.</p> <p>Réaction d'hydrolyse d'un ester.</p> <p>Réaction de saponification des triglycérides.</p>	<p><i>Expérience:</i> Préparation d'un savon à partir d'une huile d'arachide.</p> <p>Coll. PIRSON Chimie Science expérimentale 5e. DE BOECK, p339.</p>

INTERRELATIONS ENTRE LES FONCTIONS

TABLEAU RÉCAPITULATIF



LÉGENDE: 1 RÉACTIONS ÉTUDIÉES EXPÉRIMENTALEMENT
 2 SCHÉMAS RÉACTIONNELS ABORDÉS OCCASIONNELLEMENT

EXEMPLES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES		
<u>ON DONNE</u>	<u>ON DEMANDE</u>	<u>OBSTACLES</u>
<ul style="list-style-type: none"> - des formules d'acides carboxyliques ; - des formules semi-développées de cétones ; - un schéma général des réactions organiques ; <ul style="list-style-type: none"> - - - - - - - 	<ul style="list-style-type: none"> - de les classer par acidité croissante ; - d'identifier une cétone ; - de l'appliquer à des réactions particulières ; - la réaction de formation d'un ester ; - de reconnaître le groupement fonctionnel des alcools ; - de reconnaître une caractéristique des alcools ; - d'expliquer la solubilité des alcools dans l'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> - connaissance de l'effet inductif.

CONSEILS
<p>Les résultats enregistrés lors des tests montrent qu'un cours de chimie organique conçu comme un catalogue de réactions est peu productif. Il y a dès lors nécessité de mettre en relief les fonctions essentielles et leurs principales réactions:</p> <p>a) importance des substances étudiées dans la vie courante;</p> <p>b) relations propriétés - structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> - propriétés physiques; - réactivité (un ou deux grands types de mécanismes). <p>1) les alcools (obtenus à partir de chlorodérivés ou d'alcènes):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) oxydation; b) substitution nucléophile. <p>2) les aldéhydes et les cétones:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) oxydation; b) éventuellement un exemple expérimental d'addition nucléophile sur le groupement carbonyle. <p>3) les acides carboxyliques et esters:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) réaction acidobasique (cf. équilibre acidobasique); b) estérification et saponification (cf. déplacement d'équilibre).

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

PUBLICATIONS DU CENTRE TECHNIQUE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA C.F.
Adresse: Route de Bavay, 2B à 7230 - FRAMERIES.
Tél. 065/66.73.22. /67.62.61 Fax. 065/66.14.21.

Deuxième degré.

- C.04 - Chimie 4: Travaux pratiques, deuxième degré (1985).
- C.07 - Chimie 7: Relations massiques et volumétriques (1981).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
- C.08 - Chimie 8: Acides et bases qui nous entourent (1982).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
(également exploitable au troisième degré.)
- C.09 - Chimie 9: Oxydants et réducteurs qui nous entourent (1983).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
(également exploitable au troisième degré.)
- C.10 - Expériences de cours I: L'air, l'oxygène, l'hydrogène, l'eau (1984).
- C.11 - Expériences de cours II: Halogènes, carbone (1985).
- C.14 - Emploi des produits dangereux (1989).
- C.15 - Tableau de Mendeleev, format 21x29,7 cm.

Troisième degré.

- C.06 - Chimie 6: Cinétique et équilibre (1985).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
- C.08 - Chimie 8: Acides et bases qui nous entourent (1982).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
- C.09 - Chimie 9: Oxydants et réducteurs qui nous entourent (1983).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
- C.12 - Expériences de cours III: Soufre, eau oxygénée, métaux (1986).
- C.13 - Expériences de cours IV: Azotides, cinétique, équilibre (1987).
- C.14 - Emploi des produits dangereux (1989).
- Recyclage de chimie 5 : Chimie organique. (Édition 1996).

◊ DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT DES PROGRAMMES

Ph. ARNOULD, J. FURNÉMONT, P. COLLETTE :

- *LES EQUILIBRES ACIDOBASIQUES - pH DES SOLUTIONS AQUEUSES ; 6 G (CAF Tihange, 1996).*
- *LE TABLEUR EXCEL EN CHIMIE (CAF Tihange, 1999-2000).*
- *WINSTAB: DIDACTICIEL DE SIMULATION DE TITRAGES ACIDOBASIQUES (pour PC et compatibles – v. 2.2 - 1997).*
- *DIDACTICIEL QCM DE REMEDIATION - CHIMIE 4-5-6 G (CAF Tihange, 1997).*
- *FICHES DE SEQUENCES DE LEÇONS : LES REACTIONS ACIDOBASIQUES ET LE pH 5-6 G (CAF Tihange, 1997).*
- *INTERNET ET LES MOTEURS DE RECHERCHE (CAF Tihange, 2000).*
- *CHIMIE 4 G - RADIOSCOPIE - BANQUE DE QUESTIONS, DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF, 1994.*
- *CHIMIE TROISIEME DEGRE DE L'ENSEIGNEMENT GENERAL - RADIOSCOPIE - BANQUE DE QUESTIONS, DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF, 1996.*
- *CHIMIE - DEUXIEME DEGRE (4G ET 4 TTR) - FICHES DE SEQUENCES DE LEÇONS - PREMIERE PARTIE, TRAVAIL COLLECTIF REALISE PAR DES PROFESSEURS DE CHIMIE SOUS LA DIRECTION DES INSPECTEURS PHILIPPE ARNOULD ET JACQUES FURNEMONT ET DE PIERRE COLLETTE, PROFESSEUR-ANIMATEUR AU CAF TIHANGE, DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF, 1996.*
- *CHIMIE - DEUXIEME DEGRE (4G ET 4 TTR) - FICHES DE SEQUENCES DE LEÇONS - DEUXIEME PARTIE - TRAVAIL COLLECTIF REALISE PAR DES PROFESSEURS DE CHIMIE SOUS LA DIRECTION DES INSPECTEURS PHILIPPE ARNOULD ET JACQUES FURNEMONT ET DE PIERRE COLLETTE, PROFESSEUR-ANIMATEUR AU CAF TIHANGE, DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF 1996.*
- *CHIMIE - LES FICHES DU CONSEILLER (4G - 5 G - 6 G) - COMMENT TRAITER LES DONNEES D'UN SCHEMA OU D'UN GRAPHIQUE? COMMENT RESOUDRE UN PROBLEME DE CHIMIE? DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF, 1997.*
- *UNE SYNTHESE DIDACTIQUE DE LA CHIMIE II - TEST EVALUATION INFORMATIVE, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DE LA RECHERCHE ET DE LA FORMATION, ADM. GEN. DES AFFAIRES PEDAG., DE LA RECH. EN PEDAG. ET DU PILOTAGE DE L'ENSEIGNEMENT ORGANISE PAR LA COMMUNAUTE FRANÇAISE, - CAF 1998.*
- *L'EXPERIMENTATION EN SCIENCES - REPERTOIRE DE FICHES METHODOLOGIQUES DE LABORATOIRE 3 G - 4 G, L. MATHOT, L. MERCINY, P. BEAUJEAN; VERSION ACTUALISEE PAR P. ARNOULD, P. COLLETTE, J. FURNEMONT, CAF 1994.*

◊ RADIOSCOPIES DE L'ENSEIGNEMENT DE LA CHIMIE - AUTRES RÉFÉRENCES

• **BULLETIN DE L'A.B.P.P.C.¹**

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie en 4 G (Niv. A)*, Bull. A.B.P.P.C., Févr. 1994 - N° 120, p.51-62.

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie au troisième degré de l'enseignement général (première partie)*, Bull. A.B.P.P.C., Mai. 1996 - N° 129, p.79-94.

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie au troisième degré de l'enseignement général (deuxième partie)*, Bull. A.B.P.P.C., Août. 1996 - N° 130, p.171-186.

• **PUBLICATIONS DE L'A.G.E.R.S. (SERVICE GÉNÉRAL DES AFFAIRES PÉDAGOGIQUES)²**

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie en 5 et 6 G*, Informations pédagogiques, M.E.R.F.- Adm. de l'Org. des Études - Service de la Recherche en Éducation et en Pédagogie, N° 30 Nov. 1996, p. 16-24.

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie au troisième degré de l'enseignement général*, M.E.R.F. - Organisation des Études - Insp. de l'ens. sec. - CAF, 1995-1996.

Manuels de chimie

Deuxième degré.

COLLECTION PIRSON, BRIBOSIA, MARTIN, TADINO, *Chimie, Science expérimentale*, Éditions DE BOECK – Bruxelles (cf. catalogue DE BOECK)

Troisième degré.

COLLECTION PIRSON, BRIBOSIA, MARTIN, TADINO, *Chimie, Science expérimentale*, Éditions DE BOECK – Bruxelles (cf. catalogue DE BOECK)

COLLECTION DURUPHY *Chimie*, Hachette Éducation, PARIS (cf. catalogue Hachette).

Ouvrages de référence pour le Professeur

P. ARNAUD, Éditions DUNOD, Paris :

- *Chimie-physique*, 1998.
- *Chimie organique*, 1996.
- *Exercices de chimie organique*, 1991.

Mc QUARRIE, ROCK, *Chimie générale*, traduit de l'anglais par P.DEPOVERE, Éditions DE BOECK-Université, Bruxelles, 1992.

(*cet ouvrage contient un chapitre de chimie organique utilisant la nomenclature conforme aux dernières prescriptions de l'I.U.P.A.C de mai/juin 1989.*)

VOLLHARDT, *Traité de chimie organique*, traduit de l'anglais par P. DEPOVERE, Éditions DE BOECK-Université, Bruxelles, 1990.

(NB: la nomenclature utilisée n'a pas été actualisée.)

ALLINGER et al., *Chimie organique*. (3 volumes), traduit de l'anglais sous la direction de E.BROWN,

¹ Association Belge des Professeurs de Physique et Chimie, Édit. resp.: R. MOREAU, 14 Bois de Sclessin, 4102 OUGRÉE.

² Rue du Commerce, 68A, 1040 BRUXELLES - Tél.: 02/500.48.11.

Éditions Mc GRAW-HILL, Paris, 1976.
(ouvrage très complet; nomenclature antérieure à la réforme.)

◊ **DOCUMENTS DE LA COMMISSION SÉCURITÉ (R. DELESCAILLE et al.)**

LABORATOIRES DE SCIENCES. RISQUES - PRÉVENTIONS - GESTION, Fichier relatif à la sécurité dans les laboratoires de Sciences, AGERS, C.T. Frameries, 1998.

GUIDE à l'usage des laboratoires de sciences, R. DELESCAILLE, Organisation des Études/C.A., 1995.

◊ **OUVRAGE INTÉRESSANT SUR LA LECTURE DES SCHÉMAS**

Marie-Claude FOURNIER et Monique DENYER, *Lecture et commentaire de schémas*, De Boeck / Duculot, 1997.

ADRESSES UTILES

• **PROGRAMMES DE L'ENSEIGNEMENT ORGANISÉ PAR LA C.F.**

Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique (A.G.E.R.S.). Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en pédagogie et du Pilotage de l'enseignement organisé par la Communauté française. Direction « Méthodes - Expériences pédagogiques - Programmes - Documentation et statistique pédagogique », Rue du Commerce, 68A, 1040 BRUXELLES
Tél.: 02/500.48.11

• **CENTRE D'AUTOFORMATION DE L'ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTÉ FRANÇAISE (C.A.F.)**

La Neuville, 1 - 4500 TIHANGE (HUY)
Formateur : Pierre COLLETTE Tél. direct : 085/27.13.77 - Tél. : Secrétariat : 085/27.13.60 - Tél. Service vente publications : 085/27.13.63

• **CENTRE TECHNIQUE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTÉ FRANÇAISE**

Publications. Kit sur les piles.
Route de Bavay, 2B - 7230 Frameries - Tél.: 065/66.73.22 - 67.62.61.
Animatrice de chimie et biologie: Louisette LHOIR

• **ASSOCIATION BELGE DES PROFESSEURS DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE (A.B.P.P.C.)**

PÉRIODIQUE TRIMESTRIEL
Cotisation: 600 BEF A.B.P.P.C. n° 000-0192256-02, Trésorier : M. Alain BRIBOSIA, Rue de la Couture, 51, 5570 BEAURAING.

• **FÉCHIPLAST Association des transformateurs de Matières Plastiques**

Square Marie-Louise 49, 1000 BRUXELLES
B. PHILIPPE Tél.: 02/238.98.04 (Heures de bureau): KIT Plastiques (1000 BEF), PODIUM, PVC Info,...

• **WALCHIM**

Section régionale pour la Wallonie de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique.
Square Marie-Louise 49, 1000 BRUXELLES. Action « La chimie et les jeunes »: conférences dans les écoles et visites d'usines, Monique Hennico. Tél.: 02/238.98.57.

- SERVICES UNIVERSITAIRES D'AGRÉGATION (CHIMIE)

ULB

Prof. Cécile MOUCHERON

Faculté des Sciences. CUDEC (Centre Universitaire de la Didactique pour l'Enseignement de la Chimie), CP 160/04, Avenue F.D. ROOSEVELT 50 - 1050 BRUXELLES

ULg

Prof. André CORNÉLIS, Viviane COLLIGNON

UNIVERSITÉ DE LIÈGE, Bâtiment B6 Chimie, Bd du Rectorat, Sart Tilman B6-4000 LIÈGE

UMH

M. DRAMAIX,

Faculté des Sciences, Agrégation de chimie, Avenue du Champs de Mars, 7000 MONS

