



Schola Europaea / Bureau du Secrétaire général

Unité Développement pédagogique

Ref.: 2019-01-D-46-fr-2

Orig.: EN

## **Programme de chimie – S4-S5**

---

Approuvé par le Comité pédagogique mixte lors de sa réunion des  
7 et 8 février 2019 à Bruxelles

Entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> septembre 2019 pour la S4 et  
le 1<sup>er</sup> septembre 2020 pour la S5

## Table des matières

1.	Objectifs généraux.....	3
2.	Principes didactiques.....	4
3.	Objectifs d'apprentissage .....	5
	3.1. Compétences .....	5
	3.2. Concepts transversaux.....	6
4.	Contenu .....	7
	4.1. Rubriques .....	7
	4.2. Contenu.....	8
	Rubrique 4.1 : Concepts fondamentaux et les compétences (structure de la matière) .....	8
	Rubrique 4.2: Réactivité .....	11
	Rubrique 4.3: Pétrole, plastiques et pollution .....	12
	Rubrique 5.1 : électrochimie.....	13
	Rubrique 5.2 : Approche quantitative d'une réaction.....	14
	Rubrique 5.3 : Alimentation et chimie .....	15
	Rubrique 5.4 : Acides et alcalis (bases) .....	16
5.	Evaluation.....	17
	5.1. Descripteurs de niveaux atteints – Chimie – S4-S5 .....	19

## 1. Objectifs généraux

Les Ecoles européennes poursuivent une double mission : assurer une formation de base grâce à l'enseignement d'un certain nombre de matières, encourager le développement personnel des élèves dans un contexte culturel élargi. La formation de base porte sur l'acquisition de compétences (savoirs, aptitudes et attitudes) dans une série de domaines. Quant à l'épanouissement personnel, il se réalise dans toute une série de contextes d'ordre intellectuel, moral, social et culturel. Il suppose, de la part des élèves, la conscience des comportements appropriés, la compréhension de leur cadre de vie et la construction de leur identité personnelle.

La réalisation de ces deux objectifs s'appuie sur une sensibilisation grandissante aux richesses de la culture européenne. La conscience et l'expérience d'une existence européenne partagée devraient amener les élèves à respecter davantage les traditions de chaque pays et région d'Europe tout en développant et en préservant leur identité nationale propre.

Les élèves des Ecoles Européennes sont de futurs citoyens de l'Europe et du monde. Comme tels, ils ont besoin d'un éventail de compétences clés pour être capables de relever les défis d'un monde en mutation rapide. En 2006, le Conseil de l'Europe et le Parlement européen ont approuvé le Cadre européen des compétences clés pour l'éducation et la formation tout au long de la vie. Il identifie huit compétences clés dont tous les individus ont besoin pour leur accomplissement personnel et l'exercice d'une citoyenneté active, pour leur intégration dans la société et pour leur travail :

1. Les compétences en lecture et en écriture ;
2. Les compétences en langues ;
3. La compétence mathématique et les compétences en sciences, technologies et ingénierie ;
4. La compétence numérique ;
5. Les compétences personnelles et sociales, et la compétence « apprendre à apprendre » ;
6. Les compétences citoyennes ;
7. Les compétences entrepreneuriales ;
8. Les compétences relatives à la sensibilité et à l'expression culturelles.

Les programmes de matière des Ecoles européennes cherchent à développer chez les élèves toutes ces compétences clés.

## 2. Principes didactiques

Les principes didactiques des Ecoles européennes sont formulés dans les Normes pédagogiques des Ecoles européennes (réf. 2012-09-D-11-fr-4). Pour ce qui est de l'enseignement en lui-même, les Normes pédagogiques stipulent que l'enseignant :

- Fait preuve de créativité et utilise à bon escient ses compétences pédagogiques pour stimuler et motiver les élèves ;
- Dispense des leçons bien structurées ;
- Optimise les temps d'enseignement ;
- Varie les approches d'apprentissage, et les adapte en fonction du contenu à enseigner et intègre les nouvelles technologies ;
- Favorise l'implication de l'élève dans son apprentissage ;
- Possède une bonne maîtrise des programmes et contenus d'enseignement, notamment de leurs dimensions nationale et européenne.

Les huit compétences pour la chimie sont la connaissance, la compréhension, l'application, l'analyse, l'expérimentation, les compétences numériques, la communication et le travail d'équipe.

En S4-S5, pour enseigner les compétences en chimie conformément aux Normes pédagogiques des Ecoles européennes, une approche de l'enseignement et de l'apprentissage fondée sur la recherche d'information est fortement recommandée. Les objectifs d'apprentissage énumérés dans ce programme, et tout particulièrement les compétences en matière d'expérimentation, les compétences numériques et les compétences en matière d'information, la communication et le travail d'équipe, ne peuvent être atteints sans mettre fortement l'accent sur les travaux pratiques.

### 3. Objectifs d'apprentissage

Apprendre ne consiste pas seulement à acquérir de nouvelles connaissances relatives au contenu. Lors de l'apprentissage à l'école, le contenu est utilisé pour faire acquérir aux élèves les compétences nécessaires pour se préparer à la vie en société et au travail. C'est pourquoi les objectifs d'apprentissage relatifs à la performance des élèves trouvent leur source dans : le Cadre européen des compétences clés pour l'éducation et la formation tout au long de la vie, décrit au point 1 ; les compétences scolaires, décrites au point 3.1 ; et les concepts transversaux (connexions interdisciplinaires), décrits au point 3.2. Nous espérons ainsi préparer les élèves à apprendre tout au long de leur vie.

#### 3.1. Compétences

	<b>Compétence</b>	<b>Concepts clés</b>
1.	<b>Connaissances</b>	L'élève fait preuve d'une connaissance approfondie des faits
2.	<b>Compréhension</b>	L'élève fait preuve d'une maîtrise approfondie des concepts et principes scientifiques, et sait bien les exploiter
3.	<b>Application</b>	L'élève établit des liens entre les différentes parties du programme et applique les concepts à une grande variété de situations inconnues, et il fait des prédictions appropriées
4.	<b>Analyse</b>	L'élève est capable d'analyser et d'expliquer de façon détaillée et critique des données complexes
5.	<b>Expérimentation</b>	L'élève est à même de formuler des hypothèses et de planifier et mener des recherches en recourant à des techniques très diverses, et a conscience des questions d'éthique
6.	<b>Compétences numériques et en matière d'information</b>	L'élève est à même de trouver, régulièrement et de façon indépendante, des informations concernant des sujets scientifiques, en ligne et hors ligne, d'en évaluer la fiabilité, et d'utiliser de façon indépendante un logiciel approprié pour accomplir des tâches scientifiques
7.	<b>Communication (orale et écrite)</b>	L'élève est à même de communiquer de façon logique et concise en se servant de la terminologie scientifique adéquate, et fait preuve d'excellentes capacités de présentation
8.	<b>Travail d'équipe</b>	L'élève travaille bien en équipe

### 3.2. Concepts transversaux

La liste des compétences transversales inscrit les objectifs d'apprentissage dans un contexte plus vaste qui peut servir de base à un projet pluridisciplinaire. La liste provisoire des concepts à enseigner s'inspire des normes scientifiques de la nouvelle génération adoptées aux Etats-Unis (National Research Council/Conseil national de la recherche, 2013) :

	<b>Concept</b>	<b>Description</b>
1.	<b>Séquences régulières</b>	Les séquences régulières de formes et d'événements observées orientent l'organisation et la classification, et elles soulèvent des questions sur leurs relations et les facteurs qui les influencent
2.	<b>Causes et effets</b>	Les événements ont des causes, tantôt simples, tantôt multiples. Le décodage des relations causales et des mécanismes qui leur servent de catalyseurs est une activité importante de la science et de l'ingénierie
3.	<b>Echelle, proportion et quantité</b>	Lors de l'étude des phénomènes, il est essentiel de comprendre ce qui est pertinent à différentes échelles de taille, de temps et d'énergie, et de comprendre les relations proportionnelles entre différentes quantités au fur et à mesure que les échelles changent
4.	<b>Systemes et modèles de systemes</b>	La définition du système étudié, qui consiste à préciser ses limites et rendre explicite un modèle de ce système, fournit des outils pour comprendre le monde. Souvent, les systèmes peuvent être divisés en sous-systèmes et combinés en systèmes plus vastes, en fonction de la question à laquelle on s'intéresse.
5.	<b>Energie et matière</b>	Le suivi des flux d'énergie et de matière à l'entrée, à la sortie et à l'intérieur des systèmes aide à comprendre le comportement de ces systèmes
6.	<b>Structure et fonction</b>	La façon dont un objet est formé ou structuré détermine bon nombre de ses propriétés et fonctions
7.	<b>Stabilité et changement</b>	Aussi bien pour les systèmes conçus que naturels, les conditions qui influent sur la stabilité et les facteurs qui contrôlent les rythmes de changement sont des éléments essentiels qu'il faut prendre en considération et comprendre

## 4. Contenu

### 4.1. Rubriques

	Sous-thème	Temps d'enseignement suggéré dans S4/5
S4.1	Concepts fondamentaux et les compétences (structure de la matière)	25%
S4.2	Réactivité	10%
S4.3	Pétrole, plastiques et pollution	15%
S5.1	Electrochimie	12½%
S5.2	Approche quantitative d'une réaction	12½%
S5.3	Approche quantitative d'une réaction	12½%
S5.4	Acides et alcalis (bases)	12½%

## 4.2. Contenu

Le tableau ci-dessous contient le contenu du programme de chimie S4/5.

- Colonne 1: sous-thèmes
- Colonne 2: contenu
- Colonne 3: objectifs d'apprentissage, ceux-ci sont obligatoires
- Colonne 4: contextes clés, phénomènes et activités, voici des recommandations

### Rubrique 4.1 : Concepts fondamentaux et les compétences (structure de la matière)

Sous-thème S4.1	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes clés, phénomènes et activités																								
Introduction	Qu'est-ce que la chimie ? Sécurité Verrerie et montages en chimie	Sécurité dans l'exécution d'expériences chimiques et avec l'équipement approprié.	Les instructions et consignes de sécurité additionnelles seront vues tout au long de l'année lorsque cela sera nécessaire.																								
Éléments et atomes	Perspective historique  Modèle atomique de Bohr    Eléments  Isotopes  Masse des isotopes et masse atomique relative	<p><b>Comprendre</b> l'évolution du modèle atomique de Democrite à Bohr</p> <p><b>Construire et utiliser</b> des descriptions d'un atome constitué de protons, d'électrons et de neutrons</p> <p><b>Savoir</b> que le nombre de protons définit un élément</p> <p><b>Ecrire</b> les notations pour le numéro atomique (nombre de charge) (Z) et le nombre de masse (A)</p> <p><b>Appliquer</b> la notation d'un élément : <math>{}^A_ZX</math></p> <p><b>Savoir</b> que les isotopes d'un même élément ont des masses différentes</p> <p><b>Expliquer</b> que la masse atomique relative d'un élément dépend de l'abondance relative de ses isotopes</p>	<p>Familiariser les élèves avec les valeurs suivantes :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Particule</th> <th>Masse relative</th> <th>Charge relative</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proton</td> <td>1</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>Neutron</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Électron</td> <td><math>5 \times 10^{-4}</math></td> <td>-1</td> </tr> </tbody> </table> <p>et</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Particule</th> <th>Masse/kg</th> <th>Charge/C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proton</td> <td><math>1,67 \times 10^{-27}</math></td> <td><math>1,60 \times 10^{-19}</math></td> </tr> <tr> <td>Neutron</td> <td><math>1,67 \times 10^{-27}</math></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Électron</td> <td><math>9,10 \times 10^{-31}</math></td> <td><math>-1,60 \times 10^{-19}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Expérience de la feuille d'or de Rutherford pour illustrer la taille des atomes et des particules subatomiques, simulations PhET, <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations">https://phet.colorado.edu/en/simulations</a>, 'Diffusion Rutherford'</p> <p>Utiliser la simulation PhET 'Build an atom'</p> <p>Utiliser la simulation PhET 'Isotopes and atomic mass'</p>	Particule	Masse relative	Charge relative	Proton	1	+1	Neutron	1	0	Électron	$5 \times 10^{-4}$	-1	Particule	Masse/kg	Charge/C	Proton	$1,67 \times 10^{-27}$	$1,60 \times 10^{-19}$	Neutron	$1,67 \times 10^{-27}$	0	Électron	$9,10 \times 10^{-31}$	$-1,60 \times 10^{-19}$
Particule	Masse relative	Charge relative																									
Proton	1	+1																									
Neutron	1	0																									
Électron	$5 \times 10^{-4}$	-1																									
Particule	Masse/kg	Charge/C																									
Proton	$1,67 \times 10^{-27}$	$1,60 \times 10^{-19}$																									
Neutron	$1,67 \times 10^{-27}$	0																									
Électron	$9,10 \times 10^{-31}$	$-1,60 \times 10^{-19}$																									



Sous-thème S4.1	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes clés, phénomènes et activités
Tableau périodique	Tableau périodique, périodes, groupes	<p><b>Organiser</b> les éléments selon leur numéro atomique (jusqu'à <math>Z = 20</math>)</p> <p><b>Comprendre</b> que l'agencement des électrons dans un atome est lié à sa position dans le tableau périodique et que le nombre de couches électroniques est déterminé par la période ou le nom de la couche : K, L, M, N</p> <p><b>Donner</b> la représentation de Lewis d'un atome</p> <p><b>Expliquer</b> la réactivité des éléments en relation avec l'agencement des électrons de la couche externe (groupes I, II, XIII à XVI, XVII et XVIII) ;</p> <p><b>Rappeler</b> le nom et l'emplacement des groupes suivants dans le tableau périodique : métaux alcalins, métaux alcalino-terreux, halogènes et gaz noble</p> <p><b>Regrouper</b> les éléments selon leurs propriétés physiques et chimiques ;</p> <p><b>Relier</b> les propriétés des éléments à leur position dans le tableau périodique :</p>	<p>Spectroscopie de flamme</p> <p>Les éléments du même groupe ont des propriétés chimiques similaires parce qu'ils ont le même nombre d'électrons sur leur couche extérieure</p> <p>Nombre d'électrons sur la couche externe</p> <p>Réactivité des métaux alcalins et alcalino-terreux avec de l'air et l'eau</p> <p>Réactivité des halogènes</p>
Liaison chimique	Liaison ionique	<p><b>Utiliser</b> la règle de l'octet pour expliquer la formation d'ions</p> <p><b>Comprendre</b> que la liaison ionique correspond à une attraction électrostatique entre des ions de charges opposées ;</p> <p>Être capable de <b>décrire</b> et d'<b>expliquer</b> les réseaux ioniques en utilisant, par exemple, NaCl comme modèle ;</p> <p>Être capable d'<b>expliquer</b> que la formule d'un composé ionique donne le rapport entre le nombre d'ions positifs et d'ions négatifs ;</p> <p><b>Décrire</b> les propriétés des composés comportant des liaisons ioniques : c'est-à-dire le point de fusion, la solubilité et conductivité électrique ;</p>	<p>Conductivité de solutions ioniques</p> <p>Précipitations de composés halogénés (ex : AgX)</p>
	Liaisons covalentes	<p>Être capable de <b>dessiner</b> la représentation schématique d'une liaison covalente, montrant une ou plusieurs paires d'électrons entre les atomes ;</p> <p><b>Expliquer</b> la formation de liaisons covalentes à l'aide de la règle de l'octet ;</p> <p><b>Comprendre</b> que la liaison covalente résulte de l'attraction électrostatique entre une paire d'électrons et le noyau</p>	<p>Comparaisons pratiques entre composés ioniques et covalents</p>

Sous-thème S4.1	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes clés, phénomènes et activités
		<p>positivement chargé. Donner des exemples de molécules formées par des liaisons covalentes ;</p> <p><b>Décrire</b> les propriétés des composés formés par des liaisons covalentes : c'est-à-dire le point de fusion, la solubilité et la non-conductivité de l'électricité ;</p>	<p>Représentations simplifiées de molécules montrant des liaisons covalentes polaires et apolaires : H-Cl, O=O et N≡N ;</p>
	<p>Électronégativité</p> <p>Polarisation</p>	<p><b>Expliquer</b> l'électronégativité des atomes en termes de leur capacité à attirer les électrons des liaisons dans une liaison covalente ;</p> <p><b>Expliquer</b> la polarisation produite par la distribution asymétrique des paires liantes et la structure de la molécule ;</p> <p><b>Identifier</b> des molécules polaires et apolaires simples</p>	<p>Aborder le lien entre la polarité de l'eau et sa structure</p> <p>Montrer l'effet d'une tige chargée maintenue à proximité d'un jet d'eau.</p> <p>Simulation PhET « Polarité d'une molécule »</p>
Solutions	Solutions ioniques et solutions moléculaires	<p><b>Définir</b> ce qu'est une solution</p> <p><b>Illustrer</b> les différences de propriétés (conductivité) entre solutions ioniques et moléculaires</p> <p><b>Définir</b> la concentration (masse/volume)</p>	<p>Comparer les conductivités de solutions de différentes concentrations</p> <p>Simulation PhET 'Sugar and salt solutions'</p> <p>Simulation PhET 'Concentration'</p> <p>Relier l'intensité de la couleur d'une solution à sa concentration (ex : Cu(II), permanganate)</p>

## Rubrique 4.2: Réactivité

Sous-thème S4.2	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes clés, phénomènes et activités
Réactivité	Réaction chimique	<b>Définir</b> une réaction chimique  <b>Décrire</b> une réaction chimique en termes d'énergie et de conservation de la masse ;	Simulation de collision entre atomes conduisant à une réaction (PhET 'Reactions and rates')
	Equation chimique	<b>Écrire</b> une équation équilibrée décrivant une réaction chimique entre des réactifs pour donner des produits ;	Utiliser des méthodes en ligne pour s'entraîner à équilibrer des équations de différents types (combustion, décomposition et addition) (PhET 'Balancing chemical equations')
	Energie d'activation	<b>Aborder et expliquer</b> l'énergie d'activation en tant que processus de rupture et de formation de liaisons ;	Combustion du carbone
	Processus exo- et endothermique	<b>Expliquer</b> la différence entre une réaction exothermique et une réaction endothermique	La dissolution d'hydroxyde de sodium (NaOH) ou de sulfate de magnésium (MgSO <sub>4</sub> ) dans l'eau sont des processus exothermiques alors que le mélange hydroxyde de baryum hydraté solide (Ba(OH) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O avec du chlorure d'ammonium (NH <sub>4</sub> Cl) est un processus endothermique
	Vitesse de réaction	<b>Aborder</b> et être capable de <b>prévoir</b> comment les facteurs (concentration, température et surface active) qui affectent la vitesse de réaction influence la formation de produit	Expliquer les réactions à l'aide de diagrammes d'énergie et d'équations équilibrées ;  Réaction entre le thiosulfate de sodium (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) et une solution diluée d'acide chlorhydrique (HCl)  Réaction du métal zinc avec une solution diluée d'acide Déshydratation du saccharose  Décomposition du peroxyde d'hydrogène
	Catalyseur	<b>Expliquer</b> qu'un catalyseur diminue l'énergie d'activation d'une réaction	

## Rubrique 4.3: Pétrole, plastiques et pollution

Sous-rubrique S4.3	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes clés, phénomènes et activités
Pétrole brut	Energies fossiles	Comprendre l'origine et les processus de formation. Définir les composés organiques.	
	Distillation fractionnée	Expliquer comment les composants du pétrole brut sont séparés en fractions utiles	Faire une démonstration de distillation fractionnée.  Discuter le principe de la distillation fractionnée en relation avec les températures d'ébullition.
	Hydrocarbures	Nommer (jusqu'à C <sub>10</sub> ) alcanes et alcènes simples selon la nomenclature de l'UICPA  Ecrire les formules brutes, développées et structurales et squelettiques d'hydrocarbures	Utiliser des modèles moléculaires pour représenter les molécules (Molymod), réalité virtuelle/modèles informatiques 3D
	Isomères de structure	Expliquer que pour une formule brute donnée, il existe plusieurs formules développées (au moins pour les alcanes)	
	Les combustibles fossiles : sources d'énergie	Illustrer une combustion complète de combustibles fossiles	Etude qualitative de l'énergie libérée lors de la combustion de différents combustibles
	Energies fossiles et pollution	Identifier les produits d'une combustion complète Faire un lien entre la production de CO <sub>2</sub> et l'effet de serre Faire le lien entre effet de serre et changements climatiques	Tests expérimentaux des produits de combustion  Simulation de l'effet de serre à l'aide d'une maquette
Plastiques	Polymères	Expliquer la structure des polymères en termes de répétition d'un motif élémentaire  Identifier expérimentalement les propriétés de certains polymères courants.  Faire le lien entre ces propriétés et leurs utilisations.  Illustrer l'omniprésence des produits plastiques et ses conséquences sur la santé humaine et la pollution	Démonstration de la synthèse de bakélite. Synthèse du Nylon 6,6 et Slime  Densité, résistance aux produits chimique aux acides et bases, thermoplasticité, etc..  Recherche le Vortex de déchets du Pacifique nord, biodégradabilité, micro-plastiques, totale de la production annuelle de plastique. L'exposition au plastique peut-elle nuire à notre santé ? Envisager les matériaux alternatifs tels que les polymères à base végétale, animale, biomasse, etc.

## Rubrique 5.1 : électrochimie

Sous-thème S5.1	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes clés, phénomènes et activités
Réactions d'oxydoréduction	Les réactions redox décrites comme un échange d'électrons	<p><b>Définir</b> les réactions redox comme des pertes et gains d'électrons (limitée à des ions monoatomiques et des molécules diatomiques)</p> <p><b>Illustrer</b> la réaction redox comme l'échange d'électrons au niveau moléculaire (collision d'ions dans les solutions avec des lames métalliques)</p> <p><b>Définir</b> l'oxydation comme une perte de électrons et la réduction comme un gain d'électrons</p> <p><b>Comprendre</b> que la réduction et l'oxydation se produisent simultanément</p> <p><b>Attribuer</b> des nombres d'oxydations (limité aux ions monoatomiques et aux molécules diatomiques)</p> <p><b>Identifier</b> l'oxydant et le réducteur</p> <p><b>Ecrire</b> les demi-équations et <b>équilibrer</b> l'équation de la réaction à l'aide des demi-équations</p> <p><b>Comparer</b> la réactivité des métaux communs (série d'activité)</p> <p><b>Prévoir</b> les produits de la réaction à l'aide de la série d'activité</p>	<p>Introduire les concepts à travers des expériences simples. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Clou en fer dans une solution de sulfate de cuivre</li> <li>● Fil de cuivre dans une solution de nitrate d'argent</li> <li>● Métaux réducteurs dans une solution acide</li> </ul> <p>Utilisation de simulations informatiques pour visualiser l'échange d'électrons (par exemple chemdemos.uoregon.edu et al.)</p>
Cellules électrochimiques	Pile	<p><b>Construire</b> une cellule simple et d'une batterie en connectant des cellules simples en série</p> <p><b>Décrire</b> le fonctionnement de la cellule galvanique comme la conversion d'énergie chimique en énergie électrique</p> <p><b>Représenter</b> et <b>identifier</b> les composants d'une cellule simple et <b>préciser</b> leurs fonctions : <b>décrire</b> le transfert d'électrons de l'électrode négative à l'électrode positive via un circuit externe, <b>reconnaître</b> à laquelle des électrodes interviennent respectivement la réduction et l'oxydation</p>	<p>Utiliser une approche expérimentale pour construire une série d'activité</p> <p>Vérifier les prédictions expérimentalement</p> <p>Une approche historique est possible (Galvani, Volta, Daniell)</p> <p>Construire différentes piles et batteries</p>
	Electrolyseur	<p><b>Décrire</b> le fonctionnement de la cellule électrolytique comme la conversion d'énergie électrique en énergie chimique</p> <p><b>Écrire</b> l'équation équilibrée pour la cellule</p>	<p>Introduire cela par une approche expérimentale, par exemple électrolyse de la solution d'iodure de potassium avec des électrodes de carbone</p> <p>Expérience de cuivrage</p>

## Rubrique 5.2 : Approche quantitative d'une réaction

Sous-thème S5.2	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes clés, phénomènes et activités
Approche quantitative d'une réaction	Mole, masse molaire et volume molaire	<p><b>Définir</b> qu'une mole d'une substance contient le même nombre de particules (<math>N_A</math>) qu'il y a d'atomes dans 12 grammes de carbone 12</p> <p><b>Expliquer</b> la conversion entre le nombre de particules et quantité de matière.</p> <p><b>Calculer</b> la masse molaire en utilisant la masse atomique</p> <p><b>Utiliser</b> la formule : <math>m = n \times M</math> ou masse (g) = nombre de moles x masse molaire (<math>\text{g mol}^{-1}</math>)</p> <p><b>Expliquer</b> qu'une mole de gaz a toujours le même volume à température et pression donnée</p> <p><b>Utiliser</b> la formule : <math>V = n \times V_M</math></p>	<p>La constante d'Avogadro est égale à : <math>N_A = 6,02 \times 10^{23}</math> particule par mole</p> <p>Estimation du nombre de grains de riz à l'aide d'une balance</p> <p>Mesure du volume molaire d'un gaz</p>
	Concentration d'une solution et dilution	<p><b>Définir</b> que la concentration est égale à la quantité de matière dans un volume donné.</p> <p><b>Préparer</b> une solution avec une concentration donnée à partir d'un solide</p> <p><b>Utiliser</b> une formule de dilution par exemple : <math>c_1 V_1 = c_2 V_2</math></p> <p><b>Préparer</b> une solution avec une concentration donnée à partir d'une solution mère.</p>	<p>Utiliser des simulations informatiques comme celle du PhET "Concentration" and "Molarity"</p> <p>Réaliser et d'utiliser une courbe d'étalonnage (spectroscopie ou conductivité)</p>
	Prédiction des résultats de réactions	<p><b>Expliquer</b> la différence entre proportions stœchiométriques et le cas avec un réactif en excès lors d'une réaction</p> <p><b>Calculer</b> la quantité de matière de produit et de réactif en excès pour une réaction donnée</p>	<p>Afficher par approche expérimentale qu'augmenter la quantité de seul réactif ne change pas le montant final du produit. Également utiliser ordinateur simulation PhET « Les réactifs, les produits et les restes »</p> <p>Comparer la masse théorique et la valeur expérimentale obtenue dans la synthèse de <math>\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})</math> ou <math>\text{BaSO}_4(\text{s})</math> Même chose pour un gaz : par ex. acide avec le métal de magnésium</p>

## Rubrique 5.3 : Alimentation et chimie

Sous-thème S5.3	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes clés, phénomènes et activités
Alcools	Les alcools vus comme une classe de substances organiques, analogues aux alcanes avec un groupe fonctionnel additionnel: le groupe hydroxyle	<p><b>Définir</b> le groupe fonctionnel comme un atome ou groupe d'atomes responsable des caractéristiques d'un composé donné</p> <p><b>Identifier</b> le groupe fonctionnel hydroxyle (-OH)</p> <p><b>Définir et nommer</b> les alcools jusqu'à C<sub>6</sub>, selon la nomenclature de l'UICPA</p> <p><b>Réaliser</b> l'oxydation de l'éthanol en acide éthanoïque</p> <p><b>Expliquer</b> que tous les alcools sont oxydés en acides carboxyliques (limités aux alcools primaires)</p>	<p>Expérience impliquant l'éthanol et une solution acidifiée de permanganate</p> <p>Oxydation du propan-1-ol ou butanol-1</p> <p>Recueillir des informations sur les différents risques sanitaires que pose l'éthanol</p>
Acides carboxyliques	Formation groupe fonctionnel Nomenclature	<p><b>Expliquer</b> que l'acide carboxylique est le produit de l'oxydation complète d'un alcool (limité aux principaux alcools)</p> <p><b>Identifier</b> le groupe fonctionnel d'un acide carboxylique</p> <p><b>Définir et nommer</b> les acides carboxyliques jusqu'à C<sub>6</sub>, selon la nomenclature de l'UICPA</p>	Illustrer le comportement acide des acides carboxyliques par le biais de mesures de pH, conductivité, utilisation d'indicateurs
	Estérification	<p><b>Identifier</b> le groupe fonctionnel ester,</p> <p><b>Écrire</b> l'équation de la réaction d'estérification</p>	
Glucides	Glucose	<b>Reconnaître</b> les alcooliques groupes fonctionnels dans une molécule de glucose (uniquement pour la structure linéaire)	
	Fermentation	<b>Ecrire</b> l'équation équilibrée suivante : $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2 C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$	
Triglycérides	Graisses et huiles	<p><b>Identifier</b> les groupements fonctionnels ester un triglycéride.</p> <p><b>Distinguer</b> les graisses des huiles.</p> <p><b>Distinguer</b> les triglycérides saturés des non saturés (graisses) et les graisses insaturées cis – des trans –</p> <p>Citer les bienfaits des graisses insaturées cis- et les risques pour la santé associés aux graisses trans - et saturés</p>	Recherches sur la présence des acides gras cis-, trans- et saturés dans l'alimentation

## Rubrique 5.4 : Acides et alcalis (bases)

Sous-thème S5.4	Contenu	Objectifs d'apprentissage	Contextes clés, phénomènes et activités
Acides et bases dans l'eau	Définition	<b>Définir</b> un acide et une base à l'aide de la théorie de Brønsted-Lowry (limité aux acides et bases forts).  <b>Nommer et écrire</b> la formule de certains acides et bases communs	
	Dissociation dans l'eau	<b>Écrire</b> les réactions de dissociation dans l'eau qui fournissent les ions hydrogène (H <sup>+</sup> ). En solution aqueuse, cela s'écrit : HA + H <sub>2</sub> O → H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + A <sup>-</sup> B + H <sub>2</sub> O → BH <sup>+</sup> + HO <sup>-</sup>	Simulations PhET "Acid-Base solutions"
	Acidité d'une solution	<b>Expliquer</b> l'échelle de pH comme une mesure de la concentration en ions H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> en solution aqueuse.  <b>Lier</b> le pH avec les propriétés acides, neutres ou basique des solutions aqueuses  <b>Utiliser</b> des indicateurs acidobasiques, indicateur universel (liquide ou papier) et pH-mètre afin de <b>déterminer</b> le pH de solutions aqueuses  <b>Expliquer</b> l'impact de la dilution sur les valeurs de pH.	La connaissance de l'équation pH = - log [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] n'est pas nécessaire (vue en S6 ou S7). Le pH se situe généralement (mais pas toujours) dans une gamme allant de 0 à 14.  Approche expérimentale : mesurer le pH des boissons ou autres solutions domestiques  Montrer expérimentalement qu'une dilution d'un facteur 10 se traduit par une variation d'une unité de pH.  Approche expérimentale : pH de l'eau avec ou sans CO <sub>2</sub> en utilisant une machine type « Soda Stream »
	Problèmes environnementaux liés au CO <sub>2</sub>	<b>Expliquer</b> les propriétés acides de CO <sub>2</sub> sur la base de l'équation : CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O → H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Conséquences environnementales des pluies acides, l'acidification des océans
Réactions acido-basiques	Neutralisation	<b>Écrire</b> l'équation de la réaction entre un acide fort monoprotique et une base forte monoprotique	
	Titration	<b>Définir</b> les conditions d'une réaction de titrage : rapide, totale et unique  <b>Effectuer</b> le titrage d'un acide fort monoprotique par une base forte monoprotique en utilisant un indicateur coloré acido-basique.  <b>Réaliser</b> un schéma légendé du montage utilisé pour effectuer un titrage.	Approche expérimentale : titrage d'un produit ménager (détartrant, déboucheur...)



## 5. Evaluation

Pour chaque niveau, il existe des descripteurs de niveaux atteints, qui sont énumérés dans le tableau ci-dessous et expliqués pour chaque compétence. Ils donnent une idée du niveau que les élèves doivent atteindre. Ils donnent également une idée du type d'évaluation qui peut être faite. Les élèves doivent être évalués de manières très diverses tout au long de l'année, afin d'obtenir une vue d'ensemble des acquis, points forts et points d'attention de chaque élève.

L'évaluation est sommative lorsqu'elle sert à évaluer l'apprentissage des élèves à la fin du processus pédagogique ou d'une période d'apprentissage. Ses buts sont de synthétiser les acquis des élèves et de déterminer si, et dans quelle mesure, les élèves ont pu démontrer la compréhension de cet apprentissage. L'évaluation sommative évalue l'apprentissage de l'élève au moyen de longs tests écrits en S4 ou, plus tard, en S5. L'examen de chimie de S5 doit toujours être complètement harmonisé entre les sections linguistiques.

L'évaluation est formative lorsque des procédures formelles ou informelles servent à recueillir des éléments qui démontrent l'apprentissage au cours du processus d'apprentissage et à adapter l'enseignement en vue de répondre aux besoins des élèves. Ce processus permet aux enseignants et aux élèves de recueillir des informations sur les progrès accomplis par les élèves et de suggérer des modifications de l'approche de l'instruction adoptée par l'enseignant et de l'approche de l'apprentissage adoptée par les élèves.

L'évaluation formative a lieu au cours de presque toutes les leçons de l'année scolaire et devrait comprendre les éléments suivants :

- Des rapports de laboratoire ;
- Des présentations ;
- Des tests portant sur le contenu de la matière ;
- Des tests portant sur les compétences pratiques ;
- L'autoévaluation et l'évaluation par les pairs.

Les compétences se traduisent dans le tableau par un ensemble de verbes qui donnent une idée du type d'évaluation que l'on peut utiliser pour évaluer chaque objectif. Ces verbes sont utilisés et mis en gras dans le tableau des objectifs d'apprentissage, de sorte qu'il y a un lien direct entre les compétences et les objectifs d'apprentissage.

L'évaluation de la connaissance du contenu peut se faire par des questions écrites auxquelles l'élève doit répondre. Cela peut se faire en partie par des questions à choix multiples, mais les compétences comme l'élaboration d'explications et l'argumentation ainsi que les compétences clés comme la communication et la compétence mathématique nécessitent des questions ouvertes ou d'autres moyens d'évaluation.

Un devoir pour lequel les élèves doivent utiliser leurs connaissances factuelles afin de rédiger un article ou de concevoir une affiche sur un sujet (plus vaste) peut aussi servir à juger de leur capacité d'analyser les données de façon critique, d'utiliser des concepts dans des situations inhabituelles et de communiquer de façon logique et concise sur le sujet en question.

Les élèves doivent être capables de faire des recherches (expériences). L'évaluation devrait comprendre un exercice de recherche (ouverte) d'information. L'évaluation de la conception et de la recherche peut être combinée avec d'autres sujets d'évaluation.

La compétence numérique peut être évaluée par un travail avec des feuilles de calcul, la collecte d'informations sur Internet, la mesure de données à l'aide de programmes et de matériel de mesure, la modélisation de la théorie sur ordinateur et la comparaison des résultats d'un modèle avec des données mesurées. Combinez donc cette évaluation avec d'autres évaluations lorsque cette compétence est nécessaire.

Pour toutes les évaluations, l'échelle de notation des Ecoles européennes doit être utilisée, conformément aux « *Lignes directrices pour l'utilisation du système de notation des Ecoles européennes* » (réf. 2017-05-D-29-fr-7).

### 5.1. Descripteurs de niveaux atteints – Chimie – S4-S5

	<b>A</b> (9,0-10 – Excellent)	<b>B</b> (8,0-8,9 – Très bon)	<b>C</b> (7,0-7,9 – Bon)	<b>D</b> (6,0-6,9 – Satisfaisant)	<b>E</b> (5,0-5,9 – Suffisant)	<b>F</b> (3,0-4,9 – Insuffisant/Échec)	<b>FX</b> (0-2,9 – Très Insuffisant /Échec)
<b>Connaissances</b>	Démontre une connaissance exhaustive des faits.	Démontre une connaissance complète des faits.	Démontre une connaissance générale des faits.	Possède un niveau de connaissance des faits et définitions assez satisfaisant.	Est capable de se rappeler des noms, des faits et des définitions.	Démontre une faible aptitude à se souvenir des faits.	Très faible aptitude à se souvenir des faits.
<b>Compréhension</b>	Démontre une maîtrise approfondie et une utilisation correcte des concepts et principes scientifiques.	Possède une bonne maîtrise et utilisation des concepts et principes scientifiques.	Possède une bonne compréhension des concepts et principes scientifiques.	Comprend les concepts et principes scientifiques simples.	Comprend, de manière limitée, des concepts et principes scientifiques simples.	Comprend de manière limitée quelques concepts et principes scientifiques.	Montre une très faible compréhension des principes et concepts.
<b>Application</b>	Relie les différentes parties du programme, met en application les concepts afin de résoudre une grande variété de problèmes non préparés et propose des hypothèses appropriées.	Relie certaines parties du programme et met en application les concepts et principes lors de problèmes non préparés.	Est capable d'utiliser ses connaissances pour résoudre des problèmes non préparés.	Est capable d'utiliser ses connaissances lors de problèmes déjà rencontrés.	Est capable de résoudre des problèmes de base ou habituels.	/	/
<b>Analyse</b>	Analyse des données de façon détaillée et critique afin de les expliquer.	Analyse et explique des données compliquées de manière correcte.	Analyse et explique des données simples.	Analyse et explique de manière rudimentaire des données simples.	Démontre certaines capacités à utiliser les données.	Incapable d'utiliser des données sans une aide considérable.	Ne sait pas utiliser les données de manière adéquate.

	<b>A</b> (9,0-10 – Excellent)	<b>B</b> (8,0-8,9 – Très bon)	<b>C</b> (7,0-7,9 – Bon)	<b>D</b> (6,0-6,9 – Satisfaisant)	<b>E</b> (5,0-5,9 – Suffisant)	<b>F</b> (3,0-4,9 – Insuffisant/Échec)	<b>FX</b> (0-2,9 – Très Insuffisant /Échec)
<b>Travail expérimental</b>	Formule des hypothèses, prévoit et mène des expériences en utilisant une grande variété de techniques tout en étant attentif aux règles de sécurité et à l'éthique.	Prévoit et mène des expériences en utilisant les techniques appropriées tout en étant attentif aux règles de sécurité.	Sait suivre un protocole écrit et peut rapporter des observations grâce à l'utilisation de plusieurs techniques.	Sait suivre un protocole écrit sans difficulté et rapporte des observations.	Sait suivre un protocole écrit sans difficulté et rapporte des observations simples.	A des difficultés pour respecter des consignes sans supervision.	Ne peut pas suivre un protocole écrit.
<b>Compétences numériques et d'information*</b>	Est capable de trouver systématiquement et de manière autonome des informations et d'en évaluer la fiabilité sur des sujets scientifiques, en ligne et hors ligne.  Sait utiliser de manière autonome des logiciels appropriés pour réaliser des tâches scientifiques de manière autonome.	Est capable de trouver couramment et de manière autonome des informations sur des sujets scientifiques, et d'en évaluer la fiabilité en ligne et hors ligne.  Sait utiliser des logiciels appropriés pour des tâches scientifiques, avec une certaine assistance.	Est capable de trouver assez souvent et de manière autonome des informations sur des sujets scientifiques et d'en évaluer la fiabilité, en ligne et hors ligne.  Sait utiliser des logiciels appropriés pour des tâches scientifiques, avec assistance.	Avec de l'aide, peut trouver et évaluer la fiabilité d'informations sur des sujets scientifiques, en ligne et hors ligne.  Sait utiliser des logiciels appropriés pour des tâches scientifiques, mais avec une assistance soutenue.	Peut récupérer des informations sur des sujets scientifiques lorsqu'il (elle) est dirigé(e) vers des sources fiables en ligne et hors-ligne.  Sait suivre des instructions strictes afin d'utiliser des logiciels appropriés pour des tâches scientifiques.	Généralement inapte à trouver ou vérifier la fiabilité d'informations sur des sujets scientifiques en ligne et hors ligne.  Epreuve de grandes difficultés à utiliser des logiciels appropriés pour les tâches scientifiques même avec assistance.	Inapte à trouver ou vérifier la fiabilité d'informations sur des sujets scientifiques en ligne et hors ligne.  Inapte à utiliser des logiciels appropriés pour les tâches scientifiques même avec assistance.

\* Cette compétence fait partie du cadre européen des compétences numériques (<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>)

	<b>A</b> (9,0-10 – Excellent)	<b>B</b> (8,0-8,9 – Très bon)	<b>C</b> (7,0-7,9 – Bon)	<b>D</b> (6,0-6,9 – Satisfaisant)	<b>E</b> (5,0-5,9 – Suffisant)	<b>F</b> (3,0-4,9 – Insuffisant/Échec)	<b>FX</b> (0-2,9 – Très Insuffisant /Échec)
<b>Communication (orale et écrite)</b>	Communique de manière logique et concise en utilisant la terminologie adéquate.  Excelle dans la présentation de ses travaux.	Communique de manière claire en utilisant le vocabulaire scientifique adapté.  Présente très bien ses travaux.	Communique clairement la plupart du temps en utilisant le vocabulaire scientifique adapté.  Présente bien ses travaux.	Utilise un vocabulaire scientifique de base et la rédaction a une structure assez satisfaisante.  Présente ses travaux de manière satisfaisante.	Utilise un vocabulaire scientifique de base bien que la rédaction puisse manquer de structure ou de clarté. Présente de manière acceptable ses travaux.	Rédige de manière insuffisante ou incomplète en utilisant un vocabulaire scientifique pauvre. Présente ses travaux de manière insuffisante.	Ne sait pas communiquer des informations scientifiques à l'écrit ou oralement.
<b>Travail en groupe</b>	Prend des initiatives – a un rôle de meneur.	Possède un esprit d'équipe constructif.	Possède un bon esprit d'équipe.	Participe de manière satisfaisante au travail d'équipe.	Peut travailler en équipe.	Nécessite une assistance lors d'un travail d'équipe.	Incapable de travailler en équipe.