

## PLAN DE COURS

# GBO-1020 : Physicochimie appliquée au bois

NRC 14728 | Hiver 2020

Mode d'enseignement : Présentiel

Temps consacré : 3-4-2

Crédit(s) : 3

Relations entre la configuration électronique et les propriétés physicochimiques des éléments. Notion de la liaison chimique dans le modèle ondulatoire. L'hybridation des orbitales atomiques et la géométrie moléculaire. Liaisons simples, multiples, aromaticité et résonance. Introduction à la chimie organique. Propriétés physicochimiques des alcools, phénols, éthers, aldéhydes, cétones et acides carboxyliques et leurs dérivés. Notions sur la stéréochimie. Exemples des composés d'origine du bois. Les équilibres acido-basiques. Application pour les composés organiques. Solutions tampons. Propriétés des solutions salines : hydrolyse. Calcul et mesure du pH. Oxydoréduction. Potentiels standards et spontanéité des réactions. Exemples d'applications en transformation du bois. Laboratoires : oxydoréduction; complexométrie; électrochimie; viscosimétrie et tensiométrie; polarimétrie.

## Plage horaire

Cours en classe			
mardi	09h00 à 11h50	<a href="#">GHK-1340</a>	Du 13 janv. 2020 au 24 avr. 2020
Laboratoire			
mercredi	09h00 à 12h50	<a href="#">GHK-2506</a>	Du 13 janv. 2020 au 24 avr. 2020

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

## Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=111665>


## Coordonnées et disponibilités

Tatjana Stevanovic Janezic  
*Enseignant*  
Pavillon Gene- H. Kruger, Local 2383  
[Tatjana.Stevanovic@sbf.ulaval.ca](mailto:Tatjana.Stevanovic@sbf.ulaval.ca)  
Tél. : 14186562131 poste 407337

Pierre Betu Kasangana  
*auxiliaire d'enseignement*  
Kruger, Local 2513  
[pierre-betu.kasangana.1@ulaval.ca](mailto:pierre-betu.kasangana.1@ulaval.ca)

## Soutien technique

Équipe de soutien - Systèmes technopédagogiques (BSE)

<http://www.ene.ulaval.ca> 

418-656-2131 poste 414331

Sans frais: 1-877 7ULAAVAL, poste 414331

Automne et hiver	
Lundi au jeudi	8 h à 19 h
Vendredi	8 h à 17 h 30
Été	
Lundi au jeudi	8 h à 17 h
Vendredi	8 h à 16 h

# Sommaire

---

<b>Description du cours</b> .....	<b>4</b>
Introduction .....	4
Objectifs généraux .....	4
Approche pédagogique .....	5
Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental .....	5
<b>Contenu et activités</b> .....	<b>5</b>
<b>Évaluation et résultats</b> .....	<b>7</b>
Évaluation des apprentissages .....	7
Informations détaillées sur les évaluations sommatives .....	7
Examen partiel - examen écrit .....	7
Examen final - examen écrit .....	7
Projet 1 - Les équilibres d'oxydo-réduction - Iodométrie .....	8
Projet 2: pH-métrie+potentiométrie .....	8
Projet 3: Viscosimétrie et tensiométrie .....	8
Projet 4 : Polarimétrie et réfractométrie .....	8
Barème de conversion .....	8
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat .....	8
Correction linguistique, retard et présentation des travaux .....	9
Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation .....	9
Absence aux examens .....	9
Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental .....	10
<b>Matériel didactique</b> .....	<b>10</b>
Matériel complémentaire .....	10
<b>Bibliographie</b> .....	<b>10</b>
Bibliographie .....	10
Annexes .....	11

# Description du cours

---

## Introduction

Rappel du modèle quantique de l'atome, en partant des postulats principaux de la théorie quantique. Concepts de base sur la radioactivité naturelle des éléments, de ses implications environnementales et de ses applications seront mis en revue. Les domaines du spectre du rayonnement électromagnétique seront présentés pour comprendre l'interaction entre la matière et la radiation et ses conséquences.

La compréhension de la configuration électronique des éléments en appliquant le modèle quantique permettra de comprendre comment la position d'un élément dans le tableau périodique détermine ses propriétés physico-chimiques, ainsi que le type et la nature des liaisons chimiques dans ses composés. Les propriétés uniques des éléments de la deuxième période seront mises en avant pour expliquer leur importance pour la constitution des composés organiques, constituants principaux du bois. Les concepts des orbitales atomiques et moléculaires ainsi que des orbitales atomiques hybrides du carbone sont présentés pour expliquer la géométrie des composés organiques et les types de liaisons covalentes qu'on y retrouve. Les hydrocarbures sont présentés pour introduire les groupements fonctionnels (monovalents, bivalents et trivalents) importants pour les constituants du bois. Les propriétés physico-chimiques choisies des alcools, des éthers et des phénols seront étudiées en proposant des exemples parmi les constituants du bois. L'acidité des composés organiques sera discutée en donnant des exemples des constituants des végétaux. On fera un rappel des concepts de base de l'oxydoréduction pour faire le lien avec les composés carbonyles issus des oxydations : les aldéhydes, les cétones et les acides carboxyliques, ainsi que de leurs dérivés les plus importants. Les acides gras, largement distribués dans la nature, seront présentés en tant que les constituants extractibles lipophiles du bois. Les mécanismes de réaction d'addition nucléophile des composés carbonyles seront présentés spécifiquement en détail pour faire une introduction à la chimie des glucides qui constituent les polysaccharides structuraux du bois. On fera un bref survol de la pollution industrielle à cause de l'apparition du smog, ainsi que des réactions photochimiques des halogénures d'alkyles (les fréons) dans la stratosphère qui sont à la base de la destruction de la couche d'ozone. L'explication de ces phénomènes a pour l'objectif de sensibiliser les étudiants aux implications environnementales des pratiques industrielles et de l'importance des pratiques de la chimie et génie durables.

Les interactions intermoléculaires de type Van der Waals et la liaison hydrogène seront présentées pour expliquer les états (solide, liquide et gaz) de la matière ainsi que pour discuter les propriétés physico-chimiques des composés organiques, telles que la tension superficielle, la viscosité, les températures d'ébullition et de fusion, la solubilité etc. Un bref rappel de la théorie des ions et de la dissociation servira de l'introduction aux équilibres acido-basiques. Les oxydoréductions seront étudiées comme les réactions impliquant l'échange des électrons. Les potentiels standards des demi-réactions de réduction et la notion de la cellule voltaïque et sa force électromotrice seront présentés et appliqués à l'étude de la spontanéité des réactions d'oxydo-réduction. Une importance majeure de ces réactions d'oxydoréduction pour les diverses transformations du bois sera soulignée. Les concepts de coloration et de couleurs en lien avec les structures chimiques, qui révèlent, par règle, un état d'oxydation élevé, seront présentés. Ces concepts sont présentés pour sensibiliser les étudiants aux questions de la coloration du bois (souvent regardée comme un défaut plutôt qu'une qualité) et du jaunissement des pâtes et papiers qui ont des implications importantes pour l'industrie. Les oxydoréductions sont aussi à la base de multiples réactions entre le bois et autres matériaux (par exemple les métaux) seront données en exemple.

## Objectifs généraux

- Présenter la configuration électronique à l'état fondamental d'un élément, définie par son numéro atomique
- Anticiper les propriétés physico-chimiques d'un élément à partir de sa configuration électronique
- Expliquer le nombre, la forme et la disposition des orbitales hybrides en partant des orbitales atomiques du carbone
- Expliquer la liaison chimique de covalence, la liaison de coordination et la liaison ionique.
- Comprendre l'interaction entre le rayonnement électromagnétique et les liaisons chimiques, donner des exemples de réactions photochimiques et expliquer leur importance pour l'environnement
- Prévoir la géométrie moléculaire suivant l'hybridation de l'atome central, du carbone en particulier
- Présenter les structures de Lewis et trouver les formes résonantes pour les composés où cela s'applique, expliquer l'importance de la résonance

- Effectuer le calcul du pH des solutions ioniques en identifiant les ions et les molécules présents dans une solution , ainsi les équilibres existants entre eux et en appliquant les lois d'action de masse, de conservation de la matière et de la neutralité électrique.
- Effectuer les calculs de pH- pour les solutions tampons,
  - pour les solutions salines (hydrolyse).
- Définir et reconnaître les fonctions: alcool, éther, thiol, amine, phénol , ainsi que la fonction carbonyle dans : les aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters et anhydrides d'acides.
- Discuter les propriétés physico- chimiques des composés organiques : acidité, températures d'ébullition, la solubilité, ;a viscosité et la tension superficielle
- Expliquer le mécanisme d'addition nucléophile sur le groupement carbonyle des aldéhydes et des cétones
- Identifier les oxydants et les réducteurs et balancer les équations d'oxydo- réduction, avec une application particulière en chimie organique.
- Définir le nombre d'oxydation en général et en chimie organique en particulier
- Déterminer la spontanéité des réactions électrochimiques en appliquant le tableau des potentiels standards de réduction
- Lier la structure des produits d'oxydation des composés organiques avec couleur

## Approche pédagogique

- Cours magistraux : 3 heures le mardi
- Laboratoires en équipe : 4 heures le mercredi
- Exercices, questions, clarifications; troisième période du cours (la plupart du temps)
- Notes de cours
- Consultations sur rendez-vous: 656 2131, poste 7337

## Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH) doivent rencontrer leur professeur au début de la session afin que des mesures d'accommodation en classe ou pour les évaluations puissent être organisées. Ceux qui ont une déficience fonctionnelle ou un handicap, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter le secteur ACSESH au 656-2880, le plus tôt possible.

Le secteur ACSESH vous recommande fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de pouvoir réussir vos études, sans discrimination ni privilège. Pour plus d'information, voir la Procédure de mise en application des mesures d'accommodations scolaires à l'adresse suivante : <https://www.aide.ulaval.ca/situation-de-handicap/presentation/> 

## Contenu et activités

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

Titre	Date
<b>Cours no.1</b> Plan de cours. Théorie atomique , spectroscopie et rayonnement électromagnétique	14 janv. 2020
<b>Cours no.2</b> La forme des orbitales atomiques. Les règles de remplissage des orbitales. Le tableau périodique et la périodicité des propriétés. Le paramagnétisme et diamagnétisme. Configuration électronique pour les atomes	21 janv. 2020

polyélectroniques et les propriétés périodiques des éléments : 4 blocs des éléments du tableau périodique. Les propriétés physico- chimiques des éléments : les rayons atomiques, l'énergie d'ionisation, l'affinité électronique et électronegativité.Exercices.	
<b>Cours no.3</b> Radioactivité naturelle et quelques exemples de la décomposition radiative et des réactions nucléaires et leurs applications. Les types de liaisons chimiques et leur polarité. Structures de Lewis et géométrie des molécules. La résonance et la théorie des orbitales moléculaires. Exercices.	28 janv. 2020
<b>Cours no.4</b> Les orbitales atomiques, moléculaires et l'hybridation des orbitales atomiques.Le recouvrement des orbitales, orbitales moléculaires et types de liaisons.L'hybridation des orbitales atomiques et liaison covalente dans le modèle ondulatoire. Exercices.	4 févr. 2020
<b>Cours no.5</b> Propriétés physiques des molécules : tenson superficielle et la viscosité, températures de fusion et Vomposés organiquesApplications pratiques et exercices.	11 févr. 2020
<b>Cours no.6</b> La résonance et la théorie des orbitales moléculaires Les interactions intermoléculaires et les propriétés des composés organiques. Réactions photochimiques pour les hydrocarbures et les halogénures d'alkyles; leur importance pour l'environnement Les forces de Van der Waals. La liaison hydrogène. Classes importantes des composés organiquesExercices	18 févr. 2020
<b>Examen partiel</b> Examen partiel: Porte sur la matière vue avant le 18 février 2019 inclusivement	25 févr. 2020
<b>Cours no 8</b> Les propriétés physiques des classes importantes des composés organiques. La chimie des groupements fonctionnels. Les classes d'hydrocarbures et les fonctions monovalentes. Les fonctions bivalentes et trivalentes. Formules pour les composés organiques.	10 mars 2020
<b>Cours no. 9</b> Propriétés physiques des molécules : tension superficielle et la viscosité, températures de fusion et d'ébullition. Équilibres acido -basique; Le calcul de pH pour les solutions des acides faibles (les composés organiques à titre d'exemples).Applications pratiques et exercices.	17 mars 2020
<b>Cours no. 10</b> Propriétés physico- chimiques des alcools, des éthers et des phénols. L'acidité des alcools et des phénols. Les alcools, les éthers et les phénols dans la nature (dans le bois). L'oxydation des alcools et des phénols. Le nombre d'oxydation dans la chimie organique. Composés contenant la fonction carbonyle. Les aldéhydes et les cétones. Exercices.	24 mars 2020
<b>Cours no.11</b> L'oxydation des alcools et des phénols. Le nombre d'oxydation dans la chimie organique. Composés contenant la fonction carbonyle. Les aldéhydes et les cétones. Exercices.Dérivés hémiacétal et acétal des aldéhydes	31 mars 2020
<b>Cours no.12</b> Oxydoréduction. Notion de nombre d'oxydation; définition d'oxydant et de réducteur. Produits d'oxydation des aldéhydes: acides carboxyliques. Dérivés esters et anhydrides des acides carboxyliques	7 avr. 2020
<b>Cours no.13</b> La cellule électrochimique. Potentiels standard d'électrode à 298 K et spontanéité des réactions d'oxydo-réduction. Relation entre la structure et la coloration (structure d'état d'oxydation plus élevé). Exercices.	14 avr. 2020
<b>Examen final</b> Examen final : Matière vu depuis 10 mars 2020 en particulier	21 avr. 2020
<b>Projet no.1 - Les équilibres d'oxydo-réduction - Iodométrie</b> Introduction _ consignes pour rédiger un rapport de laboratoire en chimieProtocole de laboratoire pour le projet 1Horaires laboratoire 1	22 janv. 2020
<b>Projet no.2 -pH-métrie et potentiométrie</b> Protocole projet 2Horaire rotations	5 févr. 2020
<b>Projet 3 - Viscosimétrie et tensiométrie</b> Protocole projet 3Horaire rotations	
<b>Projet 4 - Polarimétrie et réfractométrie</b> Protocole projet 4Horaire rotations	

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

## Évaluation et résultats

### Évaluation des apprentissages

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Examen partiel - examen écrit	Le 25 févr. 2020 de 08h30 à 11h30	Individuel	35 %
Examen final - examen écrit	Le 21 avr. 2020 de 08h30 à 11h30	Individuel	35 %
Projet 1 - Les équilibres d'oxydo-réduction - Iodométrie	À déterminer	Individuel	7,5 %
Projet 2: pH-métrie+potentiométrie	À déterminer	Individuel	7,5 %
Projet 3: Viscosimétrie et tensiométrie	À déterminer	Individuel	7,5 %
Projet 4 : Polarimétrie et réfractométrie	À déterminer	Individuel	7,5 %

Formatives			
Titre	Date	Mode de travail	
Cette liste ne contient aucun élément.			

### Informations détaillées sur les évaluations sommatives

#### Examen partiel - examen écrit

Date :	Le 25 févr. 2020 de 08h30 à 11h30
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	35 %
Remise de l'évaluation :	GHK 1340
Directives de l'évaluation :	Les informations nécessaires seront fournies en classe
Matériel autorisé :	Aucun matériel permis

#### Examen final - examen écrit

Date :	Le 21 avr. 2020 de 08h30 à 11h30
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	35 %
Remise de l'évaluation :	GHK 1340
Directives de l'évaluation :	

Les informations nécessaires seront fournies en classe

Matériel autorisé :                   Aucun matériel permis

---

### Projet 1 - Les équilibres d'oxydo-réduction - Iodométrie

Date de remise :                    À déterminer  
Mode de travail :                    Individuel  
Pondération :                        7,5 %  
Remise de l'évaluation :           Déposer le rapport sous forme papier - personnellement à la professeure

---

### Projet 2: pH-métrie+potentiométrie

Date de remise :                    À déterminer  
Mode de travail :                    Individuel  
Pondération :                        7,5 %  
Remise de l'évaluation :           [Boîte de dépôt](#)  
Déposer le rapport sous forme papier personnellement à la professeure

---

### Projet 3: Viscosimétrie et tensiométrie

Date de remise :                    À déterminer  
Mode de travail :                    Individuel  
Pondération :                        7,5 %  
Remise de l'évaluation :           [Boîte de dépôt](#)  
Déposer le rapport sous forme papier - personnellement à la professeure

---

### Projet 4 : Polarimétrie et réfractométrie

Date de remise :                    À déterminer  
Mode de travail :                    Individuel  
Pondération :                        7,5 %  
Remise de l'évaluation :           [Boîte de dépôt](#)  
Déposer le rapport sous forme papier - personnellement à la professeure

---


### Barème de conversion

Cote	% minimum	% maximum
A+	89,5	100
A	86,5	89,49
A-	83,5	86,49
B+	80,5	83,49
B	77,5	80,49
B-	74,5	77,49

Cote	% minimum	% maximum
C+	71,5	74,49
C	68,5	71,49
C-	64,5	68,49
D+	60,5	64,49
D	54,5	60,49
E	0	54,49



## Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat

Tout étudiant(e) qui commet une infraction relative aux études, au sens du Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval, dans le cadre du présent cours, notamment en ce que constitue du plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues par ce Règlement. Il est très important que chaque étudiant(e) prenne connaissance des articles 22 à 32 dudit Règlement, à : <http://ulaval.ca/reglement-disciplinaire> 

Tout étudiant(e) est tenu, en réalisant tout travail écrit requis dans un cours, de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur et à la prévention du plagiat dans ses travaux formateurs soumis à l'évaluation. Constituent notamment du plagiat les faits de :

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sur support de papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets ni en hors-texte et sans en mentionner la source;
- ii. résumer l'idée originale d'un auteur(e) en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié partiellement ou totalement d'un autre étudiant(e) (avec ou sans son accord);
- v. remettre un travail téléchargé partiellement ou totalement d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

[Sources: En application de l'article 161 du Règlement des études de l'Université Laval, [http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire\\_general/Reglements/reglement-des-etudes-03062014.pdf](http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire_general/Reglements/reglement-des-etudes-03062014.pdf), entré en vigueur le 3 juin 2014. Commission de l'Éthique de la science et de la technologie, *La tricherie dans les évaluations et les travaux à l'université: l'éthique à la rescousse* (rédaction: Denis Boucher), Québec, 15 mai 2009; texte adapté ici le 16 juillet 2009.]

## Correction linguistique, retard et présentation des travaux

Un maximum de 15% pourra être enlevé aux résultats de chacun des examens et des travaux pour des fautes de grammaire, d'orthographe, de ponctuation ou de syntaxe, ainsi que pour la propreté du document, et cela à raison d'un demi-point (0.5%) par faute ou erreur constatée. La correction des travaux d'étudiants non francophones fera l'objet d'une considération particulière. Aucun retard injustifié à la remise des travaux ne sera toléré.

## Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation

Le seul appareil électronique toléré pendant une séance d'évaluation est la calculatrice.

Les calculatrices autorisées durant les séances d'examen pour tous les cours offerts par la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique sont les suivantes :

- Hewlett Packard HP 20S, HP 30S, HP 32S2, HP 33S, HP 35S
- Texas Instrument TI-30Xa, TI-30XIIB, TI-30XIIS, TI-36X (plus fabriqué),
- BA35
- Sharp EL-531\*\*, EL-535-W535, EL-546\*\*, EL-510 R, EL 516\*, EL-520\*\*
- Casio FX-260, FX-300 MS, FX-350 MS, FX-300W Plus, FX-991MS, FX-991ES (plus fabriqué), FX-991W\*, FX-991ES Plus C\*

\* Modèles qui ne seront plus autorisés dès 2016.

\*\* Calculatrices Sharp: sans considération pour les lettres qui suivent le numéro.

## Absence aux examens

Un étudiant absent à un examen ou à toute autre séance d'évaluation obtient automatiquement la note zéro à moins qu'il ait des motifs sérieux justifiant son absence.

Les seuls motifs acceptables pour s'absenter à un examen et avoir droit à un examen de reprise sont les suivants :

- **Convocation par une cour de justice** durant la plage horaire prévue pour l'examen avec preuve de convocation.
- **Maladie durant la plage horaire prévue pour l'examen avec un billet de médecin** précis incluant les dates d'invalidité et les coordonnées du médecin.
- **Mortalité d'un proche** avec preuve de décès et lettre d'une tierce personne attestant du lien de parenté ou autre lien entre l'étudiant et la personne décédée.

Les pièces justificatives doivent être des originaux et doivent être présentées à l'enseignant, au directeur de programme ou au secrétariat des études (1250 pavillon Abitibi-Price) le plus rapidement possible.

Aucune justification d'absence reliée à des événements sportifs (sauf pour les athlètes du Rouge et Or, sur approbation préalable de la direction de programmes) ou reliée à un emploi, à un conflit d'horaire avec d'autres cours ou examens, à des horaires de voyage conflictuels (billets d'avion déjà achetés, par exemple) ou à des motifs religieux quelconques n'est acceptable.

Les conflits d'horaire doivent être résolus au tout début de la session, avant la fin de la période de modification du choix de cours, par l'étudiant lui-même. Un étudiant inscrit au cours après cette date est réputé ne pas avoir de conflit d'horaire et pourra se présenter à tous ses examens.

L'étudiant dont l'absence est dûment justifiée a l'obligation de se rendre disponible pour un examen de reprise à la date fixée par l'enseignant sans quoi il obtiendra la note zéro pour cet examen.

## Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH) doivent rencontrer leur professeur au début de la session afin que des mesures d'accommodation en classe ou pour les évaluations puissent être organisées. Ceux qui ont une déficience fonctionnelle ou un handicap, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter le secteur ACSESH au 656-2880, le plus tôt possible.

Le secteur ACSESH vous recommande fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de pouvoir réussir vos études, sans discrimination ni privilège. Pour plus d'information, voir la Procédure de mise en application des mesures d'accommodations scolaires à l'adresse suivante : <https://www.aide.ulaval.ca/situation-de-handicap/presentation/> 

## Matériel didactique

---

### Matériel complémentaire

Tableau périodique

Les modèles des structures moléculaires

Notes de cours Physico-chimie-appliquée au bois par (T. Stevanovic)

Protocoles de laboratoires (T. Stevanovic)

## Bibliographie

---

### Bibliographie

Livres de base:

Paul Arnaud: Cours de chimie- physique, Dunod ed., Paris, 1997.

(disponible à la Librairie universitaire du Québec métropolitain)

Les chapitres 7 à 17 et 36 à 41 servent de référence de base, à l'occasion complétés par les notes de cours.

Peter William Atkins: Éléments de Chimie Physique. DeBoeck Université ,1998 (traduction de l'original en anglais de 1996).

Paul Arnaud: Cours de chimie organique , ed. Dunod, Paris, 1996

Les chapitres 1,2, 4, 6, 7, 9, 12, 15, 18, 19 servent en complément des notes de cours, pour lecture plus détaillée.

D'excellents volumes de chimie organique sont également disponibles et toute fois il est fortement recommandé de les consulter au besoin. Voici quelques exemples : Marc Loudon: Organic Chemistry, The Benjamin/Cummings Publishing Co., Redwood City, New York etc., 1995; Robert C. Atkins, Francis A. Carey : Organic Chemistry. A Brief Course. McGraw Hill Publ. Co., New York etc., 1990.; Spencer L. Seager, Michael R. Slabaugh: Organic and Biochemistry for Today, Brooks/Cole, Thompson Learning, 2000.

Numéro spécial du journal Chemical and Engineering News est consacré au tableau périodique exclusivement, à l'occasion de la 80<sup>ième</sup> anniversaire de ce journal. Chemical and Engineering News, 2003, Volume 81, Number 36 (Special Issue ).

## Annexes



[Guide de rédaction-version finale 2012.pdf](#)

*(947,73 Ko, déposé le 11 nov. 2019)*