

Enseigner la chimie en utilisant des produits courants

par André DURUPHY,
Lycée Thiers, Marseille

et Odile DURUPHY,
Lycée Dumont-d'Urville, Toulon.

Afin de donner à l'enseignement de la Chimie un aspect plus concret, plus proche de la vie quotidienne, il nous a paru intéressant de rechercher dans la « littérature », les documents existants sur quelques thèmes simples mais permettant une approche expérimentale des diverses parties du programme (acido-basicité, oxydoréduction, chimie organique, chimie industrielle,...).

Le texte qui suit reprend le contenu des affiches présentées aux Journées Nationales de Strasbourg ; pour chaque thème, sont précisés : les documents utilisables, les manipulations possibles, les prolongements éventuels,... aucune liste n'étant exhaustive...

Certains documents sont en anglais, leur lecture est cependant assez facile en s'aidant éventuellement d'un dictionnaire ou du livre (très efficace) « Do you speak chemistry » (cf. B.U.P. n° 673), leur contenu et leurs conditions d'achat ou d'abonnement sont précisés en fin d'article.

Les thèmes présentés et les expériences signalés s'adressent plus particulièrement aux classes de lycée ou post-baccalauréat mais certains peuvent très bien être utilisés au Collège.

ACIDE ASCORBIQUE (VITAMINE C). ACIDE CITRIQUE.

Documents utilisables.

- Chimie organique. ALLINGER et Coll., pages 734 et 971.
- Précis de Biochimie. H. HARPER, pages 114, 415, 577.
- Guide des médicaments. H. PRADAL. Points. Pratique.
- Guide des arômes colorants additifs alimentaires. P. GALTIER, J.-P. DELARGE (édit.).
- Applied Chemistry. W.-R. STINE, pages 130-131, 489-491...
- Food Science. H. CHARLEY, pages 236-237, 266, 470...

Manipulations possibles.— *Caractérisation de la Vitamine C.*

- Caractérisation dans le jus de citron et dans le sang. T.P. d'analyse qualitative. L. KOBEL, page 31.
- Caractérisation dans le jus de citron. Manipulation d'analyse biochimique. Cl. AUDIGIÉ, page 252.
- Chem. 13 News. 1975-1978, page 1367.

— *Dosage de l'acide ascorbique.*

- Dosage de l'acide ascorbique dans le jus de citron. Manipulations d'analyse biochimique. Cl. AUDIGIÉ, page 255.
- Dosage de l'acide ascorbique dans les fruits ou dans un comprimé de Vitamine C. Manuel d'expériences de l'U.N.E.S.C.O. Société Chimique de France, page 68.
- Estimation of Vitamin C in tablets, fruit juices, etc. Chemistry in the market place, page 418.
- Determination of Vitamin C in foodstuffs. Document T.P. Unilever.
- Dosage de l'acide ascorbique par la soude. Document de travail Olympiades de Chimie 1985, page 23.

— *Caractérisation de l'acide citrique.*

- Travaux pratiques de Chimie organique. Ph. LION, page 61.

— *Dosage de l'acide citrique.*

- Dosage de l'acidité totale par pHmétrie.

Prolongements éventuels.

- Etude plus générale des vitamines.
- Etude des antioxydants dans l'alimentation.
- Etude des additifs dans l'alimentation.
- Etude des acides naturels.

L'EAU.**Documents utilisables.**

- *Tout ouvrage de Chimie générale de l'enseignement supérieur.*
- *L'eau.* Que sais-je ? n° 266.
- *Nombreux B.U.P.* (cf. B.U.P. n° 641, février 1982).

EAU :

Analyse de l'eau, n° 619, décembre 1979, pages 341-343.
M. et B. FONTAINE.

Analyse de l'eau de Contrexéville, n° 619, décembre 1979, pages 344-349. N. BERLEMONT.

Dureté : Mesure (T.P.). Dosage complexométrique de la dureté à l'E.D.T.A., n° 573, avril 1975, pages 825-834. M. SCHWARTZ, M^{me} SABBADIN.

Electrolyse : Voir Cinétique de l'oxydoréduction et Electrolyse de la solution aqueuse de NaCl, n° 567, juillet-septembre 1971, pages 1181-1198 (1185). A. CAMUS.

Expériences sur les eaux, n° 619, décembre 1979, page 339. ZANANIRI.

Ionisation : Ionisation de l'eau (en terminales), n° 506, juin 1968, pages 1116-1119. R. FAVERGE.

Molécule : La molécule d'eau (sa géométrie par diverses théories), n° 591, février 1977, pages 623-629. J.-P. ROUX.

Oxygène dissous : Dosage de l'oxygène dissous dans l'eau, n° 487, décembre 1985 - janvier 1986, page 341. M. BURON.

- *Photolyse de l'eau*. La Recherche, n° 108.
- *Les équilibres carboniques et l'équilibre calcocarbonique dans les eaux naturelles*. L. LEGRAND. Eyrolles.
- *Que choisir ?* n°s 126 et 151.
- *Applied Chemistry*. W.-R. STINE, pages 230-242, 424-429.
- *Food Science*. H. CHARLEY, pages 46-64.
- *Chemistry in the market place*. Ben SELINGER. Nombreuses références.
- *Water*. Doc. Unilever.
- *L'eau et nous*. Science et Vie. Hors Série n° 120.
- *La qualité de l'eau*. Actualité Chimique, février 1983.

Manipulations possibles.

- *Etude générale de l'eau ; étude des eaux minérales*. Consultez les B.U.P. (cf. précédents).
- *Etude de la dureté de l'eau*.

- Manipulations pour tous. J. THIBAULT.
 - Manipulations d'analyse biochimique. Cl. AUDIGÉ. Doin.
 - Travaux pratiques de Chimie Analytique minérale. C. CHAUSSIN. Dunod.
 - Travaux pratiques d'Analyse Quantitative chimique. M. HALBWACHS-STRICH. Masson.
 - Détermination of the total hardness of water. Doc. Unilever.
- *Mise en évidence et dosages des « constituants » de l'eau.*
- Dosage de l'oxygène de l'eau : Analyse Chimique Volumétrique. H. MATHIEU. Les méthodes de la Chimie analytique. G. CHARLOT. Supplément au B.U.P. n° 570, page 139.
 - Dosage des ions Na^+ et des ions K^+ dans l'eau par photométrie. Supplément au B.U.P. n° 618, page 102.
 - Mise en évidence des ions Cl^- , ClO^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} . G. CHARLOT, op. cit.
 - Etude de l'eau de mer (dosages de chlorures, dosage acido-basique, mise en évidence des constituants,...).

Prolongements possibles.

- *Etude des adoucisseurs d'eau ; résines échangeuses d'ions.* Supplément au B.U.P. n° 637, page 118 ; supplément au B.U.P. n° 658, page 122.
- Les réactions chimiques en solution. G. CHARLOT. Masson.
 - Travaux pratiques d'analyse qualitative. L. KOBEL. Masson.
 - Tested demonstrations. J.-C.-E. ALYEA et DUTTON.
 - Manuel d'expériences de Chimie. U.N.E.S.C.O. Société Française de Chimie.
- *Etude des détergents ; des savons.*
- B.U.P. n° 658 (bourse aux idées).
 - Que sais-je ? n° 980 : Les savons et les détergents.
 - Que choisir ? nos 125, 130, 166, 167.
 - Chemistry on the market place. Ben SELINGER, pages 17-45.

- Applied Chemistry. W.-R. STINE, pages 419-423.
- Chimie Organique. A. GUILLEMONAT. I.U.T. t. 2.
- Chimie Organique. ALLINGER et Coll.
- Theory of detergency. Doc. Unilever.
- La biodégradabilité. Doc. Unilever.
- Les détergents. Doc. Unilever.

Avantages et inconvénients dans l'emploi d'un savon ou d'un détergent avec des eaux plus ou moins dures.

Manipulations pour tous. J. THIBAUT.

Les dangers des produits domestiques. J.-P. FRÉJAVILLE.
Points.

— *Etude des phénomènes de pollution.*

— *Place de l'eau dans la chimie industrielle.*

L'ASPIRINE.

Documents utilisables.

- Chimie Organique, ALLINGER, pages 579 et 968.
- La Recherche n° 45, page 488, mai 1974.
- Chemistry in the market place, pages 211 à 216.
- Ça m'intéresse.
- Applied Chemistry, pages 455, 456 et 479 à 485.
- Le Monde, 12 - 13 février 1984.

Manipulations possibles.

— *Préparation de l'aspirine :*

- Travaux pratiques de Chimie Organique. L. LEGENDRE. Sedes.
- Enseigner la Chimie Organique au lycée. M. CLÉMENTE et Coll. Scodel.
- Préparations de substances organiques. J.-V. HARISPE. Sedes.

— *Dosage de l'acide acétylsalicylique.*

- Dosage de l'acide acétylsalicylique contenu dans un cachet d'aspirine. Manipulations pour tous. J. THIBAUT et Coll. Université Pierre et Marie Curie. Paris.

- Dosage par retour de l'aspirine. Manuel d'expériences de l'U.N.E.S.C.O. Société Chimique de France.

— *Séparation de l'aspirine.*

- Analyse de médicaments par chromatographie sur couche mince dans l'aspirine. Chimie Organique moderne. T.P. J.-A. MOORE.
- Séparation de l'aspirine dans des drogues analgésiques. Chemistry in the market place. Ben SELINGER, pages 413-414.
- Chem. 13 News. (1975-1978), page 1196 et (1972-1975), page 661.

Prolongements éventuels.

- La Chimie des médicaments.
- La Chimie et la Santé, etc.

LES MATIERES GRASSES.

Documents utilisables.

- *Précis de biochimie.* H. HARPER. Armand Colin.
- *Chimie Organique.* ALLINGER et Coll.
- *Huiles et graisses végétales.* Doc. Unilever.
- *Margarines.* Doc. Unilever.
- *The Chemistry of Glycerides.* Doc. Unilever.
- *Que choisir ?* nos 136 et 144.
- *Chemistry in the market place.* Ben SELINGER, pages 46-59.
- *Food Science.* H. CHARLEY, pages 218-242.
- *Applied Chemistry.* W.-H. STINE, pages 378-403.
- *Chimie Organique.* A. GUILLEMONAT. I.U.T. t. 2.

Manipulations possibles.

- *Détermination de l'indice d'iode, de l'indice d'acide, de l'indice de saponification, de l'indice d'ester.*
 - Chimie Organique moderne. T. P. J.-A. MOORE.
 - Manipulations d'analyse biochimique. Cl. AUDIGIÉ. Doin.
 - B.U.P. n° 606.
 - Analyse Chimique Volumétrique. H. MATHIEU. Masson.

- Travaux pratiques d'analyse quantitative chimique. M. HALBWACHS-STRICH. Masson.
 - Travaux pratiques de Chimie Organique. Ph. LION. Dunod.
- *Hydrogénation des corps gras.*
- The hydrogenation of soft oils. Doc. Unilever.
- *Etude d'une émulsion.*
- Making an emulsion. Doc. Unilever.
- *Analyse chromatographique de corps gras.*
- The Chemistry of Glycerides. Doc. Unilever.
 - Chemistry in the market place. Ben SELINGER, page 414.
- *Saponification. Obtention de savons.*
- The preparation of soap. Doc. Unilever.
 - Travaux pratiques d'analyse qualitative. L. KOBEL. Masson.
 - Enseigner la Chimie Organique au lycée. M. CLÉMENTE et Coll. Scodel.
 - Manipulation pour tous. J. THIBAUT et Coll.
 - B.U.P. n° 606.
 - Chem. 13 News n° 144, novembre 1983, page 10.
 - Chem. Matters. Vol. 3. N° 1, février 1985.
- *Préparation d'acide à partir des corps gras.*
- Obtention de l'acide oléique à partir de l'huile d'olive. Organic Experiments. L.-F. FIESER.

Prolongements possibles.

- *Etude des polyalcools et de leurs dérivés* (étude du propane triol-1, 2, 3 ; résines glycérophthaliques,...
- *Etude générale des glycérides* (étude des stéroïdes,....).
- *Etude des cristaux liquides* (utilisation de l'ester de cholestérol à l'état cristal liquide,....).
- *Etude des savons, des lessives et des détergents.*

LES ENGRAIS.

Documents utilisables.

- *Engrais et fumures.* Que sais-je ? n° 703.
- *Engrais : guide pratique de la fertilisation.* A. GROS. La maison rustique.

- *La fertilisation*. Doc. F.N.I.E.
- *Les phosphates*. Pour la Science n° 58.
- B.U.P. n° 541 (*fabrication des engrais et phosphates*).
- *Chemistry in the market place*, pages 109-132.
- *Applied Chemistry*. W.-R. STINE, pages 249-267.
- *Molécules* n° 6.

Manipulations possibles.

- *Analyse d'engrais : recherche d'ions*.
 - Les méthodes de la chimie analytique. G. CHARLOT, pages 623, 850, 992. L. VAREILLE, B.U.P. n° 625.
 - Tout ouvrage d'analyse d'ions en solution.
 - Chem. 13 News. 1975-1978, page 1351.
- *Dosage de l'azote dans les engrais*.
 - Experimental Chemistry. A Laboratory Manual. P. RENDLE, M. VOKINS.
 - Manipulations pratiques en physiologie végétale. B. SAVOURÉ.
- *Dosage du phosphore des engrais*.
 - Les méthodes de la Chimie analytique. G. CHARLOT, pages 850-851.
- *Dosage du potassium des engrais*.
 - Les méthodes de Chimie analytique. G. CHARLOT, page 878.
- *Etude de la solubilité des engrais*.
- *Dosage acido-basique des engrais*.
- *Synthèse de l'urée*.
 - Manuel de préparations organiques avec de petites quantités de substances. H. LIEB et W. SCHONIGER. Masson.
- *Dosage de l'urée*.
 - Travaux pratiques d'analyse quantitative chimique. M. HALBWACHS-STRICH. Masson.
 - Travaux pratiques de Chimie Organique. Ph. LION. Dunod.

Prolongements possibles.

- *Industrie de l'azote et du soufre*.
- *Les oligoéléments*.
- *La pollution due aux engrais*.

LES COLORANTS.**Documents utilisables.**

- *Chimie organique*. GUILLEMONAT. I.U.T. t. 2.
- *Chimie organique*. ALLINGER et Coll.
- *Les colorants synthétiques*. HEDAYATULLAH. P.U.F.
- *Guide des arômes colorants additifs alimentaires*. P. GALTIER, J.-P. DELARGE (édit.).
- *Que choisir ?* n^{os} 106 et 139.
- *Food Science*. H. CHARLEY.
- *Chemistry in the market place*. Ben SELINGER. Nombreuses références.
- *Images de la Chimie*. 1977.

Manipulations possibles.

- *Synthèse de quelques colorants*.
- *Synthèse hélianthine, phénolphthaléine, fluorescéine, méthyl orange (s)*.
 - Préparation de substances organiques. HARISPE. Sedes.
 - T.P. d'analyse qualitative. Classes Terminales. L. KOBEL.
 - Enseigner la Chimie organique au lycée. M. CLÉMENTE et Coll. Scodel.
 - Chem. 13 News. 1975-1978, pages 1331-1341.
- *Analyse de substances colorées*.
- *Extraction de colorants synthétiques et de colorants naturels (pigments)*.
 - Chemistry in the market place. Ben SELINGER.
 - Chromatography and electrophoresis. SMITH-FEINBERG.
 - Experimental Organic Chemistry. C.-M. Mac KENZIE.
 - Experimental Chemistry. A Laboratory manual. P. RENDLE, M. VOKINS.
 - Tested demonstrations. J.-C.-E. ALYEA et DUTTON.
 - Experiments in Environmental Chemistry. P.-D. VOWLES, D.-W. CONNEL.
 - Manipulations pratiques en physiologie végétale. B. SA-VOURÉ. Masson.
 - T.P. d'analyse qualitative. L. KOBEL.
 - Chem. 13 News. 1975-1978, pages 1308-1318.

Dans ces divers ouvrages sont décrites les analyses par chromatographie sur papier sur colonne et en couche mince des colorants d'encre, des indicateurs colorés, des carotènes, des chlorophylles, des anthocyanes, des colorants artificiels de sirops de gelée,...

— *Etudes d'indicateurs colorés naturels.*

- Etude du jus de chou rouge. Manipulations pour tous. J. THIBAUT.
- Etude d'indicateurs colorés naturels. A. et O. DURUPHY, article B.U.P. à paraître.
- Indicateurs colorés naturels. Manuel d'expériences de Chimie. U.N.E.S.C.O. Société Française de Chimie.
- Chem. Matters. Vol 1 n° 2, avril 1983, page 7.

— *Expériences de chimiluminescence.*

- Luminol : Manipulations pour tous. J. THIBAUT et Coll.
- Chemical demonstrations. Vol. 1. BASSAM, Z. SHAKHASHIRI.
- The separation of fluorescers from soap and soapless detergent powders. Doc. Unilever.

Prolongements éventuels.

- *Etude théorique de l'absorption : effet spectroscopique.*
- *Photosensibilisation, photobiochimie.*
- *Photographie en couleur* (B.U.P. nos 619, 645, 658. Actualité Chimique, avril 1984...).

COMPLEMENTS SUR LA BIBLIOGRAPHIE SIGNALÉE

LIVRES.

- * Documents Unilever : se reporter au B.U.P. n° 664 (mai 1984), page 1128.
- * Chemistry in the market place. Ben SELINGER (John Murray), London.
455 pages. 8,35 £ environ. Livre australien. 1981.

Après quelques rappels simples de Chimie, l'auteur s'intéresse successivement à la Chimie dans la buanderie, la salle de bains, la cuisine, le jardin, les matières plastiques, la pharmacie, l'automobile et termine par la place des métaux lourds dans notre vie. Une vingtaine d'expériences utilisant des produits courants sont décrites à la fin de l'ouvrage.

- * Applied Chemistry. W.-R. STINE (Allyn and Bacon, Inc.). Boston. 1981.

570 pages. 300 F environ. Livre américain.

Ce livre est divisé en six grands chapitres : Nucléaire et Radiochimie ; Principes chimiques ; Energie et environnement ; Chimie agricole ; Nourriture ; Drogues et Médicaments. Tous sont fort bien documentés et d'un accès très facile.

- * Food Chemistry. Helen CHARLEY (John Wiley et Sons). New-York. 1982.

566 pages. 450 F environ. Livre américain.

Ouvrage très complet étudiant, tant d'un point de vue chimique que biologique la nourriture. La composition des aliments et des boissons, la transformation des ingrédients lors de la cuisson font l'objet de développements très intéressants.

Tous ces livres peuvent être obtenus en les commandant :

— soit à OFFILIB, 48, rue Gay-Lussac, 75240 Paris Cedex 5,

— soit à TECHNSCIENCES, 103, rue Lafayette, 75010 Paris.

REVUES.

- * Chem Matters : revue publiée par American Chemical Society 1155 16 th St N.W. Washington DC 20036.

Quatre numéros par an ; abonnement : 7,16 \$.

Cette revue aborde surtout la Chimie par son aspect application pratique (savon, pH des cheveux et shampooings, pluies acides, peintures et colorants,...).

- * Chem 13 News : revue canadienne publiée par Department of Chemistry, University of Waterloo, Waterloo. Ontario Canada N2L 3G1 ; neuf numéros par an ; abonnement 10 \$ canadiens.

Les numéros des années 1972-1975 (17 \$ canadiens) et 1975-1978 (19 \$ canadiens) sont disponibles en deux tomes reliés à l'adresse ci-dessus.

Revue dont le niveau va de la simple expérience de collègue à l'étude de la théorie du champ cristallin ou à l'effet Mossbauer... Les rubriques sont nombreuses et chaque numéro, présentant toujours des articles à différents niveaux, apporte quelque chose. La chimie et la vie quotidienne y occupent une large place.
