

Activité



Le casse-tête de Cannizzaro

Activité réalisée au Champlain Regional College
(Saint-Lambert) par **CATHERINE FILTEAU**
et **PATRICK DRAPER**

Activité primée au concours *Sortir des sentiers battus* organisé par
le Saut quantique en collaboration avec Merck Frosst, Pratt & Whitney
et Téléfiction (Cmathematique.com).



Le casse-tête de Cannizzaro

Date de la dernière mise à l'essai

2001

Nom des auteurs

Catherine Filteau et Patrick Draper

Collège d'origine

Champlain Regional College (Saint-Lambert)

Adresse électronique des auteurs

**cfilteau@crc-lennox.qc.ca
pdraper@crc-lennox.qc.ca**

Discipline scientifique

Chimie organique

Âge moyen des élèves

18 -19 ans

Titre et numéro du cours

**Chimie organique I
(202-BFA-05)**

Durée de l'activité

**10 heures (5 heures en laboratoire et 5 heures de
recherche et de rédaction du rapport final)**

NOTE

Dans ce texte, le générique masculin est utilisé seul, sans aucune discrimination et dans le seul but de l'alléger.

Les annexes en format PDF se retrouvent dans le cédérom qui accompagne ce recueil.

De plus, ces annexes en format Word et une analyse pédagogique de l'activité sont également disponibles dans la section *Trésors pédagogiques* du site Internet du Saut quantique à l'adresse URL : <http://www.apsq.org/sautquantique>.

Les auteurs autorisent toute utilisation de ce texte à des fins pédagogiques, pourvu qu'il y ait mention des auteurs et de leur collège.

Le respect de ces recommandations encouragera les auteurs à partager leur expérience.



Le casse-tête de Cannizzaro

Description de l'activité

APERÇU DE L'ACTIVITÉ

Cette activité combine une recherche bibliographique et une expérience de laboratoire fondée sur la réaction de Cannizzaro. L'objectif de l'expérience consiste à identifier un aldéhyde inconnu grâce à la caractérisation de deux produits utilisés dans la réaction de Cannizzaro : un acide et un alcool. Avant la première période de laboratoire, les élèves, en équipes de deux, effectuent une recherche sur la réaction de Cannizzaro, rédigent un mécanisme fondé sur leurs connaissances des composés carbonylés et tracent un diagramme pour isoler les produits. Au cours de deux périodes de laboratoire, les élèves réalisent la réaction sur l'aldéhyde, puis isolent, purifient et identifient les produits. L'identification des produits s'effectue à l'aide de la spectroscopie infrarouge et de la détermination du point de fusion. Ces données permettent aux élèves de déterminer la structure de l'aldéhyde de départ. Au cours de la partie expérimentale, chaque équipe tient un cahier de laboratoire. Après la deuxième période, les élèves rédigent un rapport de laboratoire officiel sur ordinateur, qui comprend l'identification de l'aldéhyde inconnu et les réponses aux questions de recherche.

PERTINENCE ET ORIGINALITÉ DE L'ACTIVITÉ

Ce projet est l'une des trois activités menées par les élèves en sciences pour atteindre l'objectif d'intégration des apprentissages (objectif 00UU).

Le volet expérimental de l'activité comprend une synthèse, une séparation, une purification et une identification. Les élèves doivent se charger de concevoir le protocole de laboratoire en se fondant sur leurs connaissances des techniques de laboratoire de base.

Étant donné que la réaction de Cannizzaro n'est pas traitée en classe, les élèves doivent faire appel à leurs connaissances des composés carbonylés et l'appliquer à cette nouvelle réaction.

Objectifs et relations avec le programme

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES OU COMPÉTENCES VISÉES

Les objectifs pédagogiques que les élèves doivent atteindre sont :

- Tenir un cahier de laboratoire;
- Enrichir leurs connaissances sur la sécurité en laboratoire en commençant à utiliser des fiches signalétiques (fiches techniques santé-sécurité);
- Acquérir des compétences de base en recherche par la conception d'un protocole de laboratoire et par la consultation de diverses sources d'information (Internet, manuels, documents de référence);
- Acquérir des compétences en sciences et en résolution de problèmes;
- Acquérir des compétences en communication écrite et en informatique par la préparation, à l'ordinateur, d'un rapport de laboratoire en bonne et due forme;
- Travailler en équipe pour le volet expérimental;
- Apprendre de façon autonome certains des éléments de la recherche.

RELATIONS ENTRE L'ACTIVITÉ ET LE PROGRAMME

Objectifs de programme visés

Cette activité vise l'acquisition de plusieurs habiletés du programme *Sciences de la nature* :

- Résoudre des problèmes de façon systématique;
- Raisonner avec rigueur;
- Utiliser des technologies appropriées de traitement de l'information (lors de la rédaction du rapport de laboratoire);
- Communiquer de façon claire et précise par écrit;
- Apprendre de façon autonome;
- Travailler en équipe;
- Adopter des attitudes utiles au travail scientifique;
- Traiter des situations nouvelles à partir de ses acquis.

Lien avec le cours

Ce projet repose sur les connaissances (ou techniques) acquises antérieurement en laboratoire, par exemple, le principe d'extraction liquide-liquide, l'interprétation des spectres infrarouges et les techniques de recristallisation.

Cette réaction, nouvelle pour les élèves, est basée sur la réactivité des composés carbonyles exposée brièvement en classe.

Lien avec les autres cours

Certaines des questions à traiter dans le rapport de laboratoire relèvent de la biologie et de la biochimie. Elles font le lien entre les réactions biologiques d'oxydation/réduction et la réaction de Cannizzaro au niveau moléculaire.

Nombre d'élèves et encadrement pédagogique

NOMBRE APPROXIMATIF D'ÉLÈVES DANS LA CLASSE

46-50 personnes

NOMBRE D'ÉLÈVES PAR ÉQUIPE

2 personnes

ENCADREMENT PÉDAGOGIQUE

Le professeur tient le rôle de personne-ressource pour le travail à réaliser avant le laboratoire et pour la recherche du projet. Pendant les laboratoires, le professeur est présent pour apporter de l'aide et assurer la sécurité.

Déroulement de l'activité

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ ET TEMPS DE RÉALISATION DE CHAQUE ÉTAPE

Avant

Le professeur établit les échéances pour chaque partie et distribue la description du projet ainsi que les exigences (annexe E.1) aux élèves, deux semaines avant la première période de laboratoire consacrée à celui-ci.

Les équipes réalisent ensuite une recherche bibliographique sur la réaction et le mécanisme de Cannizzaro et elles préparent un diagramme illustrant l'isolement des produits. Cette partie doit être remise quelques jours avant le premier laboratoire. On suggère d'accorder deux heures à la réalisation de cette étape.

Pendant

Après la remise du travail préparatoire au laboratoire, le professeur distribue aux élèves une brève marche à suivre pour la réaction et l'isolement des produits.



Activité 9

Le casse-tête de Cannizzaro

Activité réalisée au Champlain Regional College (Saint-Lambert)
par CATHERINE FILTEAU et PATRICK DRAPER

Deux semaines de séances de laboratoire (5 heures au total) sont consacrées au volet expérimental du projet. Pendant la première période, les élèves s'occupent de la réaction et de l'isolement des produits bruts. Au début de la deuxième séance, le professeur distribue à chaque équipe des renseignements de base sur la purification pour la recristallisation. Les élèves terminent aussi l'identification des produits pendant la deuxième période.

Après

Les élèves doivent rédiger un rapport de laboratoire en bonne et due forme (sur ordinateur) comportant l'identification de la substance inconnue et les questions relatives à la recherche. Ils doivent remettre ce rapport dix jours après la deuxième séance de laboratoire. On suggère d'accorder trois heures à la réalisation de cette étape.

Le professeur évalue le travail des élèves à partir de la grille d'évaluation à l'annexe P.3.

Évaluation et matériel nécessaire

SUGGESTIONS D'ÉVALUATION

Ce projet compte pour 15 % de la note finale du cours, tel que précisé dans la description de l'objectif du programme de sciences local (00UU).

Ce pourcentage (15 %) se divise ainsi :

- Rapport avant le laboratoire (2 points);
- Travail de laboratoire et cahier de laboratoire (8 points);
- Rapport de laboratoire (4 points);
- Évaluation par un coéquipier (1 point).

L'annexe P.3 contient une description détaillée de l'évaluation utilisée par le professeur.

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Un laboratoire équipé pour la chimie organique et comprenant des articles de microverrerie (ou de verrerie normale), de petites ampoules à décantation, des réactifs inorganiques et organiques (plus particulièrement quatre ou cinq aldéhydes inconnus), des appareils pour mesurer le point de fusion et un spectromètre infrarouge (voir l'annexe P.4).

L'expérience peut être adaptée aux produits disponibles et être réalisée sans spectromètre infrarouge.

ANNEXES

Professeur

Annexe P.1 : *Conditions de recristallisation et données sur le point de fusion*

Annexe P.2 : *Liste d'aldéhydes possibles de départ*

Annexe P.3 : *Grille d'évaluation*

Annexe P.4 : *Liste du matériel de laboratoire*

Annexe E.1 : *Description et exigences du projet*

Annexe E.2 : *Protocole de laboratoire*

Annexe E.3 : *Conditions de recristallisation*

Remarques :

Les annexes en format PDF se retrouvent dans le cédérom qui accompagne ce recueil.

De plus, ces annexes en format Word et une analyse pédagogique de l'activité sont également disponibles dans la section *Trésors pédagogiques* du site Internet du Saut quantique à l'adresse URL : <http://www.apsq.org/sautquantique>.

Autres idées à explorer

Si l'on dispose de plus de temps, on peut demander aux élèves de trouver un solvant de recristallisation approprié en fonction des données de solubilité figurant dans le manuel de chimie et de physique (*Handbook of Chemistry and Physics*).

Le séchage de la phase organique (par du magnésium anhydre suivi d'une filtration) pourrait être effectué avec du papier filtre traité à la silicone.

S'il n'y a pas de spectromètre infrarouge, la détermination du point de fusion suffit pour identifier les produits.

Pour les élèves avancés (et selon la disponibilité des instruments), on peut les inviter à analyser le spectre RMN (résonance magnétique nucléaire) de leurs produits pour en faciliter leur identification.

Ce projet peut servir de test de laboratoire.

Les questions de recherche peuvent être modifiées chaque fois que le projet est confié à des élèves et elles peuvent être adaptées pour établir des liens avec d'autres cours ou objectifs.

Médiagraphie

PAVIA, Donald L., Gary M. LAMPMAN, George S. KRIZ et Randall G. ENGEL (1999). *Introduction to Organic Laboratory Techniques*, 3^e édition, Montréal, Saunders College Publishing, 773 p.

Robert PERKINS, Département de chimie, Kwantlen University College, 12 666, 72^e Avenue, Surrey, B.C. V3W 2M8. Communications personnelles.

McMURRY, John (1999). *Organic Chemistry*, 5^e édition, Toronto, Brooks/Cole Thomson Learning, 1284 p.



Activité 9

Le casse-tête de Cannizzaro

Activité réalisée au Champlain Regional College (Saint-Lambert)
par CATHERINE FILTEAU et PATRICK DRAPER