

# scienceinfuse

ANTENNE DE FORMATION ET DE PROMOTION DU SECTEUR SCIENCES & TECHNOLOGIES



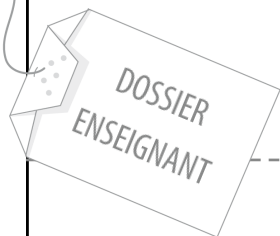
CHIMIE

DOSSIER  
ENSEIGNANT

## *La chimie au service de l'alimentation*

**UCL**

Scienceinfuse • Antenne de formation et de promotion du secteur sciences & technologies  
rue des Wallons 72 L6.02.01 • 1348 Louvain-la-Neuve



# Introduction

Cet atelier va permettre à vos élèves d'identifier la présence de glucides, de lipides et de protéides au sein de différents aliments (pain, lait, pomme, pomme de terre, etc.). La première partie de l'activité consiste en la découverte de tests spécifiques (test de Biuret, test au Lugol, etc.) permettant la mise en évidence des différents constituants de l'alimentation. La deuxième partie de l'atelier permet aux élèves d'appliquer ces tests sur divers aliments et de confronter les résultats à leurs préconceptions. Cet atelier offre donc l'occasion de manipuler, de réaliser des expériences chimiques afin d'illustrer les concepts vus en biologie (l'alimentation).

Vous trouverez dans ce document :

- La liste du matériel et des réactifs nécessaires à la réalisation de cet atelier (page 3).
- Une liste de ressources disponibles à Scienceinfuse afin d'agrémenter votre cours sur la nutrition (vidéos, jeux, liens internet, etc.) (page 4).
- Le livret enseignant (livre élève avec les corrections en vert) (pages 5 à 16).



## Matériel

Cet atelier est facilement reproductible en classe. Un kit « analyse des aliments », disponible à Scienceinfuse, reprend l'essentiel des réactifs dont vous avez besoin (réservation au 010/473975 ou par mail à scienceinfuse@uclouvain.be).

Vous trouverez ci-dessous, la liste des réactifs et du matériel nécessaire à la réalisation de l'atelier avec 12 groupes de 2 élèves.

### Matériel

- 12 cuillères
- 36 tubes à essai
- 12 supports de tubes à essai
- 24 papiers filtre
- 12 berlines de 500 mL ou de 250 mL
- 12 plaques chauffantes (notez que l'expérience fonctionne également si l'on ne chauffe pas la solution mais la réaction des plus lente)
- 12 mortiers
- 12 pilons

### Réactifs

- Huile végétale
- Acides aminés ou protéines (ex : blanc d'œuf)
- Sulfate de cuivre (II)
- Glucose, saccharose, amidon
- Liqueur de Fehling I et II
- Eau distillée
- Lugol
- Solution d'hydroxyde de sodium à 20%
- Solution de sulfate de cuivre (II) à 1%
- Pain
- Jambon
- Pomme
- Pomme de terre
- Lait entier
- Lait écrémé

## Ressources disponibles

Afin d'aborder le thème de la nutrition chez les hétérotrophes, les ressources suivantes sont disponibles à Scienceinfuse (Place Galilée, LLN) :

### • Vidéos

- A boire et à manger (25 minutes) : Qu'est-ce que le goût et les arômes (arômes naturels et artificiels) et la chimie de la cuisine ? Comment perçoit-on le sucré et le salé ? Pourquoi les aliments ont-ils du goût ? Que se passe-t-il quand on fait cuire un aliment ? Comment les goûts se révèlent-ils ?
- Dent pour dent (25 minutes) : Fred, Jamy et Sabine nous expliquent tout sur les incisives, les canines, les molaires, les dents de lait ou de sagesse. Bref, sur tous ces petits instruments minéralisés qui, avec le temps, se sont adaptés à notre régime d'omnivores ! Une émission de prévention pour petits et grands.
- Fruit et légumes, un jardin extraordinaire (25 minutes) : Sabine et Jamy nous éclairent sur toutes les nuances qui distinguent les fruits et les légumes. Nous découvrons comment ils naissent et se développent... pour finir dévorés avec délice !
- La nutrition : mangeons équilibré ! (25 minutes) : Trop de gras, pas assez de vitamines, trop de sucrerie, des légumes en trop petites quantités... Voici un cocktail redoutable pour la santé ! Mal manger peut entraîner des maladies graves et favoriser l'obésité. Et il n'y a pas que les Américains qui sont concernés. En France, 3 millions d'adultes sont obèses et chez les enfants, les chiffres ne cessent de progresser.
- Les produits laitiers (25 minutes) : Cette semaine, Fred, Jamy et Sabine nous expliquent tout sur le lait et les produits laitiers. Nous découvrons avec eux l'art de battre, de fouetter, de broyer le lait pour en obtenir un beurre jaune et délicat ou de délicieux fromages...
- Les édulcorants (15 minutes) : Faux sucres, vrais dangers ? De plus en plus de personnes consomment des produits dits "light". Le plus souvent, il s'agit de produits où le fabricant a remplacé le "vrai" sucre par des substances appelées "édulcorants". Le plus connu de ces sucres de synthèse, c'est l'aspartame. miracle ? L'aspartame est aujourd'hui au centre d'une controverse sur d'éventuels effets néfastes qu'il pourrait avoir sur la santé.

### • Jeux et kits

- Set de table, le jeu de l'équilibre alimentaire : Par une méthode inédite et originale, le "7 de table" donne aux enfants et aux parents l'occasion d'acquérir ensemble des connaissances générales en matière de nutrition. Dans le même temps, chacun découvre, en se distrayant, les clés d'une alimentation équilibrée. Pour les 5e et 6e primaires et 1er degré du secondaire. Kit empruntable à la bibliothèque.
- Entrons dans la Forêt - Le jeu de la chaîne alimentaire : Ce jeu permet de reconstruire et de découvrir les chaînes alimentaires de la forêt. Les cartes du jeu représentent des animaux et des végétaux que l'on trouve dans les forêts tempérées ; chaque carte précise de quoi se nourrit l'animal et par quel animal il est dévoré. 20 à 60 minutes ; 2 à 6 joueurs ; à partir de 7 ans, 4 exemplaires disponibles.

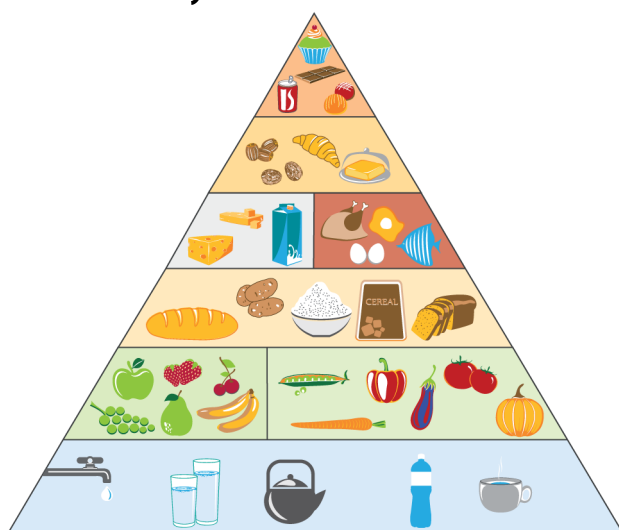
### • Ressources disponibles sur le net

- Si vous cherchez des idées de séquences de cours, vidéos, animations, expériences concernant le thème de la nutrition, vous pouvez consulter le site e-mediascience (<http://www.uclouvain.be/77718.html>).
- Suivez les actualités scientifiques ainsi que nos événements sur facebook: <http://www.facebook.com/scienceinfuse.ucl>

# Introduction

Alice est préoccupée par le maintien de sa ligne et de sa santé ! Elle s'interroge sur ce qu'elle mange lorsqu'elle consomme divers aliments tels qu'une pomme, du pain, du lait, des pommes de terre, etc. Grâce à des recherches sur internet et à la bibliothèque, elle a pu dénicher les informations suivantes :

## Pyramide alimentaire



Dans un régime alimentaire type, l'apport énergétique est réparti de la façon suivante :

Les lipides : 30%

Les glucides : 55%

Les protéines : 15%

## Etiquette d'un paquet de jambon

100g de ce produit sont préparés à partir de 108g de jambon de porc. Ingrédients: jambon de porc, sel iodé, sirop de glucose, arômes naturels dont céleri, ferments. 100g van dit product bestaan uit 108g varkensham. Ingrediënten: varkensham, zout met jodium, glucosestroop, natuurlijke aroma's bevat selderij, gisten.

**Aabel**

Tenir au frais - Koel bewaren: 0 - +4°C  
Ouvrir 3 min. avant dégustation - 3 min. voor gebruik openen

Se conserve 3 jours après ouverture  
Houdbaarheid: 3 dagen na opening (0 - +4°C)

Conditionné sous atmosphère protectrice  
Verpakt onder beschermende atmosfeer



BE B341  
CE

**Grillé**  
Ovengegrilde Jambon Supérieur  
Superieure Ham Grillé au four

Chaque tranche de 30g contient - Elke sneed van 30g bevat

Energie	Sucres Suikers	Lipides Vetten	Lipides saturés Verzadigd vet	Sodium Natrium	Protéines Eiwitten	Glucides Koolhydraten
35 kcal	0,6g	0,8g*	0,3g*	0,2g	6,4g	0,6g
2%	1%	1%	1%	9%	13%	<1%

des Repères Nutritionnels Journaliers (GDA) sur base de 2000 kcal  
van de Dagelijkse Voedingsrichtlijn (GDA) op basis van 2000 kcal

VALEURS NUTRITIVES MOYENNES - GEMIDDELDE VOEDINGSWAARDEN /100G

Energie	Protéines Eiwitten	Glucides Koolhydraten	Sucres Suikers	Lipides Vetten	Lipides saturés Verzadigd vet	Fibres Vezels	Sodium Natrium
117 kcal 490 kJ	21,3g	1,9g	1,9g	2,7g*	0,9g*	0g	0,7g

1251-181208

\*Hors gras de couverture - Zonder bovenvet

N.V. DETRY S.A. - Route de Merckhof 110 B-4880 AUBEL

## Besoins énergétiques des jeunes de 10 à 18 ans en fonction du poids et du sexe (Delvigne et al. 2008)

Masse	Besoins énergétiques (kJ/jour)	
	Homme	Femme
33	8010	7500
40	8800	8050
50	9950	8840
60	11100	9640
70	12230	10430
80	13380	11230

Grâce à ses recherches, Alice a compris que les aliments étaient constitués de trois constituants principaux. Lesquels ?

Glucides, lipides et protéines

Malheureusement, étant donné que la composition des aliments n'est pas toujours signalée sur l'étiquette, Alice ne sait toujours pas avec précision ce qu'elle mange. Elle décide donc d'aller plus loin et de faire des expériences permettant de connaître la composition des aliments.



# Mise en évidence de composés chimiques du vivant

Alice s'est fixé pour objectif de détecter la présence, de glucides (monosaccharides et polysaccharides), de protéines et de lipides dans les aliments. Dans un manuel de sciences, notre jeune fille a déniché les quatre expériences suivantes. Pour chacune des expériences, spécifiez le constituant pouvant être identifié, réalisez l'expérience et remplissez le tableau des observations.

Voici la liste du matériel et des réactifs nécessaires à l'ensemble des manipulations.

## Matériel

- Une spatule ou cuillère
- Huit tubes à essai
- Un support de tubes
- Un papier filtre
- Un berlin de 500 mL
- Une plaque chauffante

## Réactifs

- Huile végétale
- Acides aminés ou protéines (ex : blanc d'œuf)
- Sulfate de cuivre (II)
- Glucose, saccharose, amidon
- Liqueur de Fehling I et II
- Eau distillée
- Lugol
- Solution d'hydroxyde de sodium à 20%
- Solution de sulfate de cuivre (II) à 1%

## MANIPULATION 1

## 1. Mode opératoire

- A l'aide d'une spatule, introduisez un peu de **glucose** en poudre dans un tube à essai et ajoutez 5 cm<sup>3</sup> d'eau distillée (environ 2 cm de hauteur). Ajoutez dix gouttes de liqueur de Fehling de couleur bleue.
- Recommencez l'étape précédente en utilisant une fois un morceau de **sucre (saccharose)** et une fois de l'**amidon** à la place du glucose.
- Chauffez vos trois tubes au bain-marie durant deux minutes.
- Observez la coloration prise par la solution contenue dans chacun des tubes (après la mise au bain marie) et remplissez le tableau des résultats.

## 2. Résultats

- Composé mis en évidence (monosaccharide, polysaccharide, lipide ou protide) : **monosaccharide**

Expériences	Observations	Conclusion
<b>Glucose</b> et liqueur de Fehling au bain marie	Le mélange présent dans le tube à essai prend une coloration orange	La liqueur de Fehling permet la mise en évidence du glucose. En effet, elle devient orange en leur présence
<b>Saccharose</b> et liqueur de Fehling au bain marie	Le mélange présent dans le tube à essai garde une coloration bleue	
<b>Amidon</b> et liqueur de Fehling au bain marie	Le mélange présent dans le tube à essai garde une coloration bleue	

## MANIPULATION 2

## 1. Mode opératoire

- Prenez un papier filtre et séparez le en deux à l'aide d'un trait ; identifiez chacun des côtés par les lettres H et E.
- Déposez une **goutte d'huile** du côté H et une **goutte d'eau** du côté E.
- Faites sécher sur une plaque chauffante et observez le papier filtre.
- Remplissez le tableau des résultats.

## 2. Résultats

- Composé mis en évidence (monosaccharide, polysaccharide, lipide ou protide) : **lipide**

Expériences	Observations	Conclusion
<b>Huile</b> sur papier	La tâche présente sur le papier persiste	Les lipides possèdent un pouvoir tachant
<b>Eau</b> sur papier	La tache présente sur le papier disparaît	



## MANIPULATION 3

## 1. Mode opératoire

- Déposez, à l'aide d'une spatule, du **glucose** en poudre dans un tube à essai. Ajoutez dix gouttes de Lugol de couleur brune.
- Recommencez l'étape précédente en utilisant une fois du **sucre (saccharose)** et une fois un peu d'**amidon** (à la place du glucose).
- Remplissez le tableau des résultats.

## 2. Résultats

- Composé mis en évidence (monosaccharide, polysaccharide, lipide ou protide) : **polysaccharide**

Expériences	Observations	Conclusion
<b>Glucose</b> et lugol	Le lugol prend une couleur brunâtre	Le lugol permet la mise en évidence des polysaccharides. En effet, il devient noir en leur présence.
<b>Saccharose</b> et lugol	Le saccharose prend une couleur brunâtre	
<b>Amidon</b> et lugol	L'amidon prend une couleur noire	

## MANIPULATION 4

## 1. Mode opératoire

- Introduisez 2 cm<sup>3</sup> d'une solution de protéine dans un tube à essai, ajoutez 5 gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium à 20% et 5 gouttes de la solution de sulfate de cuivre (II) à 1% de couleur légèrement bleutée.
- Recommencez l'étape précédente en utilisant de l'eau distillée (à la place de la solution de protéine).
- Remplissez le tableau des résultats.

## 2. Résultats

- Composé mis en évidence (monosaccharide, polysaccharide, lipide ou protide) : protide

Expériences	Observations	Conclusion
<b>Solutions de protéines</b> , hydroxyde de sodium et sulfate de	Le mélange a une coloration bleue	Ce test, appelé test de Biuret, permet la mise en évidence des protéines. En effet, le mélange devient mauve en leur présence.
<b>Eau</b> , hydroxyde de sodium et sulfate de cuivre	Le mélange a une coloration mauve	



## SYNTHÈSE

Grâce à vos expériences, vous êtes maintenant capable d'identifier la présence de monosaccharides, de polysaccharides, de lipides et de protéines dans les aliments. Avant de passer à l'analyse de différents aliments, complétez le tableau synthèse ci-dessous.

Composés	Test ou réactif	Couleur de départ	Test positif si ...
<b>Monosaccharides</b>	Liquueur de Fehling	Bleu	Orange
<b>Polysaccharides</b>	Lugol	Brun	Noir
<b>Lipides</b>	Pouvoir tachant		Persistance de la tache
<b>Protéines</b>	Test de Biuret (hydroxyde de sodium et sulfate de	Bleue	Mauve

# Analyse des aliments

## 1. Matériel et réactifs

### Matériel

- Un mortier et un pilon
- Trois tubes à essai
- Un support de tubes
- Trois papier filtre
- Un berlin de 500 mL
- Une plaque chauffante

### Réactifs

- Pain
- Jambon
- Pomme
- Pomme de terre
- Lait entier
- Lait écrémé
- Liqueur de Fehling I et II
- Eau distillée
- Lugol
- Solution d'hydroxyde de sodium à 20%
- Solution de sulfate de cuivre (II) à 1%

## 2. Votre avis

Avant de commencer les expériences, prenez le temps de remplir le tableau ci-dessous en fonction de ce que VOUS pensez. Pour chacun des aliments qui vont être testés par la suite, mettez une croix dans la (les) colonne(s) du (des) constituants qui, selon vous, font partie de la composition de l'aliment.

	Monosaccharides	Polysaccharides	Protéines	Lipides
Pain				
Jambon avec gras				
Pomme				
Pomme de terre				
Lait				
Lait écrémé				

### 3. Expériences

- Broyez un morceau de l'aliment à tester à l'aide d'un mortier et d'un pilon (pain, jambon, pomme, pomme de terre ; pour le lait et le lait écrémé, passez directement à l'étape suivante) avec 20 cm<sup>3</sup> d'eau distillée.
- Prenez trois tubes à essai et disposez, à l'aide d'une pipette, dans chacun d'entre eux 2 cm<sup>3</sup> de la suspension obtenue (ou le lait et le lait écrémé).
- Test à la liqueur de Fehling : introduisez 10 gouttes de liqueur de Fehling dans un des tubes à essai contenant 2 cm<sup>3</sup> de la suspension obtenue. Chauffez le tube à essai au bain marie et observez la coloration.
- Test au Lugol : introduisez 10 gouttes de Lugol dans un des tubes à essai contenant 2 cm<sup>3</sup> de la suspension obtenue. Observez la coloration.
- Test du Biuret : introduisez 5 gouttes d'hydroxyde de sodium (NaOH) et 5 gouttes de sulfate de cuivre (CuSO<sub>4</sub>) dans un des tubes à essai contenant 2 cm<sup>3</sup> de la suspension obtenue. Observez la coloration.
- Frottez un petit morceau de l'aliment broyé sur la feuille de papier et faites-la sécher (expérience 2).
- Indiquez vos résultats dans le tableau des résultats en notant + si le test est positif et 0 dans le cas contraire.
- Recommencez les expériences pour l'aliment suivant ; veillez à bien laver votre mortier, votre pilon et vos tubes à essai.

### 4. Résultats

Aliment testé	Liquueur de Fehling (monosaccharides)	Lugol (polysaccharides)	Test du Biuret (protéines)	Pouvoir tachant (lipides)
Pain	(+)	+	0	0
Jambon	(+)	0	+	+
Pomme	+	0	0	0
Pomme de terre	(+)	+	0	0
Lait	0	0	+	+
Lait écrémé	0	0	+	0

# Annexe 1 : les constituants de notre alimentation

## • Les glucides

Les glucides ont un rôle énergétique et plastique. En effet, ils sont une source d'énergie facilement utilisable et ils interviennent dans la constitution de la membrane des cellules.

Dans un régime alimentaire type, les glucides représentent 55% de l'apport énergétique total : 10% issus de monosaccharides et 45% issus de polysaccharides.

Les glucides sont classés en :

- ⇒ monosaccharides (sucres simples) : glucose, galactose, fructose ;
- ⇒ disaccharides (deux monosaccharides liés) : maltose, lactose, etc. ;
- ⇒ polysaccharides (plusieurs monosaccharides liés) : amidon, etc.

## • Les lipides

Les lipides ont un rôle énergétique, plastique et fonctionnel. En effet, ils sont une source d'énergie importante, entrent dans la composition des membranes cellulaires, de la peau, des tissus nerveux et interviennent dans le transport des vitamines liposolubles.

Dans un régime alimentaire type, les lipides représentent 30% des apports énergétiques totaux.

## • Les protéines

Les protéines ont un rôle énergétique, plastique et fonctionnel. Elles sont utilisées comme source d'énergie uniquement lorsque les apports en lipides et glucides sont insuffisants. Par ailleurs, ils interviennent dans la constitution des membranes, la réparation des tissus, la constitution du squelette, etc. Les protéines jouent également des rôles d'enzymes (permettant certaines réactions chimiques) et d'hormones (jouant un rôle de messenger et de régulation).

Dans un régime alimentaire type, les protéines représentent 15% des apports énergétiques totaux.

## • L'eau

L'eau a un rôle plastique et fonctionnel. Elle constitue 2/3 de la masse corporelle et intervient dans le transport d'éléments, dans des réactions chimiques, la régulation et la protection des organes contre les chocs, etc.

Dans un régime alimentaire type, la consommation journalière d'eau est de 1 l à 1,5 l.

## • Les fibres

Les fibres améliorent le transit intestinal et donnent une sensation de satiété.

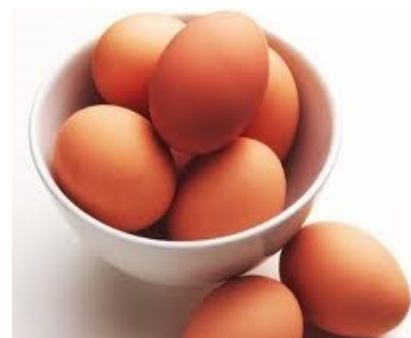
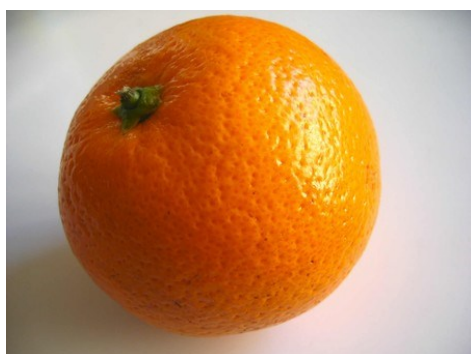
## • Les vitamines

Les vitamines ont des rôles divers. Elles sont indispensables à la croissance et au fonctionnement de l'organisme.



## Annexe 2 : activité

Antoine propose des activités dans les écoles primaires afin de sensibiliser les jeunes à l'alimentation. Il a décidé d'illustrer certains constituants de notre alimentation (glucides, protéines, lipides, vitamines et fibres) à l'aide de photographies. Malheureusement, il a mélangé toutes ses illustrations. Aidez-le à retrouver lesquelles correspondent à quel(s) constituant(s).



## Annexe 3 : place du laboratoire au sein du cours de 3<sup>ème</sup>

- **Lien avec programme**

Unité et diversité du vivant.

La nutrition chez les hétérotrophes.

- **Pré-requis**

Les constituants du vivant (glucides, protéines, lipides).

- **Compétences et concepts visés**

Identifier les constituants d'un aliment à partir d'expériences utilisant des tests spécifiques.

Mener à bien une recherche expérimentale.

Interpréter des résultats expérimentaux.

## Annexe 4 : bibliographie

Delvigne M., Marchesini R.-C., Simon X., Verhaeghe P., Walravens E. et Faway M. 2008. *Bio 3 – référentiel – libre*. Van In. Wavre. pp.5-8 et 87-90.

Delvigne M., Marchesini R.-C., Simon X., Verhaeghe P., Walravens E. et Faway M. 2008. *Bio 3 – cahier d'activité – libre*. Van In. Wavre. pp.6-9 et 117-118.