

**LES OLIGO-ELEMENTS
ET LES GLUCIDES**

1. QU'EST-CE QU'UN OLIGO-ELEMENT ?	2
2. SOURCES, RÔLE ET BESOINS	3
3. TESTS DE MISE EN EVIDENCE DE QUELQUES OLIGOELEMENTS	6
3.1. TEST DE MISE EN EVIDENCE DES IONS CUIVRE.....	6
3.2. TEST DE MISE EN EVIDENCE DES IONS ZINC	6
3.3. TESTS DE MISE EN EVIDENCE DES IONS FER II	6
3.4. TESTS DE MISE EN EVIDENCE DES IONS FER III.....	6
3.5. CONCLUSION	6
4. DOSAGE DU FER DANS LE VIN	7
4.1. PREPARATION DES SOLUTIONS D'IONS FER III.....	7
4.2. PREPARATION DE L'ECHELLE DE TEINTES	7
4.3. PREPARATION DU VIN POUR L'ANALYSE	7
5. PRESENTATION DES GLUCIDES	9
5.1. DEFINITION	9
5.2. LES OSES	9
5.3. LES OSIDES	9
6. ETUDE DE DEUX GLUCIDES : LE GLUCOSE ET L'AMIDON	9
6.1. LE GLUCOSE.....	9
6.1.1 <i>Présentation</i>	9
6.1.2 <i>Test de mise en évidence : Test à la liqueur de Fehling</i>	10
6.1.3 <i>Recherche de glucose dans les aliments</i>	10
6.2. L'AMIDON.....	10
6.2.1 <i>Présentation</i>	10
6.2.2 <i>Test de mise en évidence : Test à l'eau iodée</i>	10
6.2.3 <i>Recherche d'amidon dans les aliments</i>	10
7. REACTIONS FAISANT INTERVENIR DES GLUCIDES	11
7.1. HYDROLYSE ACIDE DE L'AMIDON	11
7.2. SYNTHÈSE DE L'AMIDON	12
8. LES PRINCIPALES ETAPES DE LA FABRICATION DU PAIN	13

Nom : Prénom : LFKL 1ere L		
Note : / 20	Appréciation :	Signature d'un parent :
Pour le 26 janvier 2006	Temps de préparation 13 jours	Devoir à la Maison de sciences physiques n°6

1. QU'EST-CE QU'UN OLIGO-ELEMENT ?

99,98 % de la masse du corps humain est constituée par onze éléments que l'on appelle les **macroéléments** : C(carbone), H (hydrogène), O (oxygène), N (azote), S (soufre), P (phosphore), Na (sodium), K (potassium), Mg(magnésium), Ca (calcium) et Cl (chlore).

Les 0,02 % restant sont constitués de treize éléments que l'on appelle les **oligo-éléments** (en grec oligos veut dire « peu ») : I (iode), F (fluor), Fe (fer), Zn (zinc), Br (brome), Cu (cuivre), Mn (manganèse), Co (cobalt), Si(silicium), Cr (chrome), Sn (étain), As (arsenic), V (vanadium) et Mo (molybdène).

Masse des éléments minéraux dans un corps humain de masse 70 kg

MACROELEMENTS		OLIGOELEMENTS	
Masse > 10g		Masse < 10 g	
Elément	Masse (g)	Elément	Masse (g)
Calcium	1050	Iode	9.8
Phosphore	700	Fluor	6.3
Potassium	245	Fer	3
Soufre	210	Zinc	2
Sodium	105	Brome	2
Chlore	105	Cuivre	0.1
Magnésium	35	Manganèse	0.02
		Cobalt	0.005
		Silicium	0.0001
		Chrome	0.0000...
		Etain	0.0000...
		Arsenic	0.0000...
		Vanadium	0.0000...
		Molybdène	0.0000...

Les oligo-éléments sont avec les vitamines, les catalyseurs des réactions biologiques de tous les organismes.

Questions :

1. Calculer le pourcentage moyen de calcium dans le corps humain.
2. Où trouve-t-on essentiellement le calcium dans le corps humain ?
3. Calculer les pourcentages moyens d'iode et de cobalt dans le corps humain. Comparer ces résultats au pourcentage de calcium.
4. Qu'est-ce qu'un catalyseur ? (Chercher dans un dictionnaire, une encyclopédie, ...)

Réponses :

1. Pour déterminer le pourcentage moyen de calcium dans le corps humain, il nous faut effectuer le rapport de la masse de calcium sur celle du corps humain (ces deux masses étant exprimées dans la même unité) et en multiplier le résultat par 100. Nous obtenons donc

$$\frac{m_{\text{calcium}}}{m_{\text{corps humain}}} = \frac{1050}{70000} \times 100 = 1,5 \%$$

2. Dans le corps humain, le calcium se trouve essentiellement dans les os.

$$\frac{m_{\text{iode}}}{m_{\text{corps humain}}} = \frac{9,8}{70000} \times 100 = 0,014 \%$$

3. Les calculs s'effectuent comme dans la question 1. On obtient donc **pour**

$$\frac{m_{\text{cobalt}}}{m_{\text{corps humain}}} = \frac{0,005}{70000} \times 100 = 7,1 \cdot 10^{-6} \%$$

l'iode et **pour le cobalt. Pour comparer ces résultats au pourcentage de calcium, le plus simple est de diviser ce dernier par les pourcentages d'iode et de cobalt. On obtient**

$$\frac{\%_{\text{calcium}}}{\%_{\text{iode}}} = \frac{1,5}{0,014} = 107,1 \quad \text{et} \quad \frac{\%_{\text{calcium}}}{\%_{\text{cobalt}}} = \frac{1,5}{7,1 \cdot 10^{-6}} = 2,1 \cdot 10^5$$

. Il y a donc, en moyenne, 100 fois plus de calcium que d'iode et 200000 fois plus de calcium que de cobalt.

4. Un catalyseur est un corps qui entraîne une modification de la vitesse d'une réaction chimique (il augmente cette vitesse) et qui se retrouve intacte à la fin de la réaction.

2. SOURCES, RÔLE ET BESOINS

Les besoins en oligo-éléments sont très variables d'un élément à l'autre. Ils sont couverts, sauf cas exceptionnels, par la nourriture. Les carences alimentaires concernent toujours un élément particulier dans une région précise. Exemple : l'iode dans les Alpes. Le goitre y était endémique, il y a cent cinquante ans, et ce problème est résolu depuis que la nourriture de cette population ne provient plus uniquement de ce qui est cultivé sur place.

L'activité catalytique des oligo-éléments est très souvent bloquée par les aléas de la vie moderne (prise massive de médicaments, rythme de vie, stress, etc...). Ce sont des carences induites. Dans ce cas il faut faire appel à un apport qualitatif, c'est-à-dire que les oligo-éléments doivent être fournis à l'organisme sous forme d'ions (solution buvable ou comprimé à prendre avec un verre d'eau). L'avantage consiste en une biodisponibilité fortement augmentée, ce qui permet d'utiliser des doses nettement plus faibles avec une efficacité accrue. Les oligo-éléments ionisés passent rapidement dans le sang, sans qu'il soit nécessaire, pour leur assimilation, d'être transformés par la digestion. Les oligo-éléments utilisés en oligothérapie sont parfaitement identiques à ceux de l'alimentation ; la forme ionisée augmente uniquement la rapidité d'assimilation. Et lorsqu'il y a déficit, plus vite celui-ci est comblé, moins il portera de conséquence. D'autre part l'usage de doses faibles rend impossible une intoxication, tout en restant efficace. Pour qu'il y ait intoxication, il faudrait ingérer en une seule fois 200 doses pour les plus toxiques ou jusqu'à 1200 doses pour ceux qui le sont le moins.

Les oligo-éléments font partie de la nourriture, et à ce titre, sont des compléments alimentaires. Par leur fonction dans l'organisme, ils sont capables de maintenir ce dernier en bonne santé ou de rétablir son bon fonctionnement, agissant ainsi comme de véritables médicaments. On dira donc qu'ils sont, au choix, des aliments médicamenteux ou des médicaments alimentaires !

Questions :

1. Comment appelle-t-on les maladies dues à un défaut d'oligo-éléments ?
2. Au dysfonctionnement de quelle glande est dû le goitre ? (Chercher dans une encyclopédie ...)
3. Quelles sont les principales sources d'oligo-éléments ?
4. Quel est l'intérêt de la prise d'oligo-éléments sous forme ionisée ?
5. Sachant que l'apport quotidien moyen en fer doit être de 30 mg/jour et que la viande de bœuf apporte 3 mg/100g de fer, quelle quantité de viande bœuf faudrait-il manger par jour pour absorber la dose recommandée de fer ? Pourquoi faut-il varier son alimentation ?
6. Le zinc est un oligo-élément peu toxique. L'apport quotidien moyen en zinc doit être de 15 mg/jour. Une gélule d'un complément alimentaire contre la chute des cheveux apporte 7,5 mg de zinc. Combien de gélules faudrait-il absorber pour être intoxiqué ?

Réponses :

1. Les maladies dues à un défaut d'oligo-éléments sont appelées des carences. On en distingue deux types : les carences alimentaires (dues à un défaut d'alimentation) et les carences induites (dues au mode de vie moderne).
2. Le goitre, grosseur au cou, résulte d'une augmentation de volume de la glande thyroïde.
3. Les principales sources d'oligo-éléments sont les aliments. Dans le cas de carence induite, on y ajoute diverses préparations pharmaceutiques (solution buvable ou comprimé à prendre avec un verre d'eau).
4. L'intérêt de la prise d'oligo-éléments sous forme ionisée est qu'alors, ils sont directement utilisables par l'organisme. Ils passent directement dans le sang et n'ont pas à subir le processus de digestion. Ceci permet d'utiliser des doses nettement plus faibles (et donc de réduire le risque d'intoxication) avec une efficacité accrue (car la forme ionisée augmente la rapidité d'assimilation).
5. Puisque 100 g de viande de bœuf apporte 3 mg de fer et que l'apport quotidien en fer doit être de 30 mg, il nous faudrait manger $\frac{30}{3} \square 100 = 1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$ de bœuf chaque jour. Ceci n'est évidemment pas envisageable et

explique qu'il faille diversifier son alimentation (le fer est en effet présent dans de nombreux autres aliments (voir tableau ci-dessous)).

6. Il est dit dans le texte que « pour qu'il y ait intoxication, il faut ingérer en une seule fois 200 doses pour les plus toxiques ou jusqu'à 1200 doses pour ceux qui le sont le moins. » Le zinc étant peu toxique et son apport quotidien devant être de 15 mg, la dose à ingérer en une seule fois serait de $1200 \times 15 = 18000 \text{ mg}$ et puisqu'une gélule

apporte 7,5 mg, le nombre de gélules à ingérer en une seule prise serait de $\frac{18000}{7,5} = 2400$.

Tableau tiré de : <http://www.nutri-site.com/dossiers/oligo.htm> **Lexique** : ANC : apports nutritionnels conseillés.

Oligo éléments	Sources	Fonctions	Carences	Excès	Besoins journaliers	
					Homme	Femme
Cuivre	Huîtres, foie, crustacés, cacao, chocolat, fruits oléagineux, céréales complètes, oligosols (ampoules), le fructose favorise son assimilation	Facilite l'absorption du fer des aliments, nécessaire à la construction des tissus conjonctifs et à la croissance osseuse, métabolisme des lipides, action immunitaire, lutte contre les radicaux libres	Chute de l'immunité et anémie, les carences sont rares ! Altération du goût	Foie et reins lésés en cas de doses trop élevée, trouble digestifs, nausées	Homme	Femme
					2mg	1,5mg
					Mini	Maxi
					0,375mg	3,5mg
Chrome	Céréales complètes, foie, levure de bière et germe de blé, gruyère, champignons, huîtres, pommes, prunes, le fructose favorise son assimilation	Régulateur du taux de sucre dans le sang et contrôle le taux de cholestérol sanguin	Baisse de la tolérance du glucose et élévation du cholestérol sanguin, apport excessif de sucre dans le sang et le tissu adipeux	Inconnu	Homme	Femme
					65ug	55ug
					Mini	Maxi
					18,75ug	120ug
Fer	Foie, boudin, bœuf, céréales complètes, légumes secs (lentilles), persil, jaune d'œuf, chocolat, le fructose favorise son assimilation, mais le soja la diminue	Composant essentiel de l'hémoglobine (transporteur d'o2), permet l'apport d'o2 aux cellules et l'évacuation du co2	Fatigue profonde, baisse de l'immunité, conduit à l'anémie ferriprive, évitez les produits riches en son	Troubles digestifs, effets néfastes sur le foie, le pancréas et l'activité cardiaque, oxydant toxique à haute dose	Homme	Femme
					9mg	16mg
					Mini	Maxi
					2,1mg	28mg
Fluor	Sel fluoré, fruits de mer et poisson, légumes frais, céréales complètes, dentifrice (traces)	Protège des caries dentaires	Caries provoquant tendinites chronique, claquages, fatigue musculaire	Tâches dentaire, malformation osseuse, trouble des reins	Homme	Femme
					2,5mg	2,5mg
					Mini	Maxi
					0,375mg	3,75mg
Iode	Crustacés, algues, poisson, fruits de mer, sel de table iodé	Aide à la constitution des hormones fabriqué par la glande thyroïde	Goître, retard mental, réduction de la fertilité, apathie, anomalie du développement	Hyperthyroïde	Homme	Femme
					150ug	150mg
					Mini	Maxi
					22,5ug	300ug
Manganèse	Céréales et pain complet (son), fruits oléagineux, légumes verts, légumes sec, tofu, le fructose favorise son assimilation	Participe à l'équilibre de nombreux enzymes, métabolisme des glucides.	Baisse de glycémie, troubles articulaire		Homme	Femme
					1mg	2,5mg
					Mini	Maxi
					0,5mg	3,5mg
Molybdène	Foie, légumes sec, germe de blé, céréales complètes	Détoxificateur, renforce l'émail		Perturbe l'assimilation du cuivre, crise de goutte	Homme	Femme
					150ug	150ug
					Mini	Maxi
					22,5ug	250ug
Sélénium	Fruits de mer, poisson, viande (rognon), abats, foie, ail, germe de blé, levure de bière, légumes sec.	Antioxydant lutte contre les radicaux libres, augmente l'immunité	Faiblesse et douleurs musculaire, infection, inflammation, tâches blanche sur les ongles, arthrose	Toxique à haute dose	Homme	Femme
					70ug	55ug
					Mini	Maxi
					10,5ug	150ug
Soufre	Viande, lait, fromage, œufs, ail, oignons, chou, poireau, radis, navet.	Composant d'acides aminés (élément constitutif des protéines), rôle de détoxication	/	/	Homme	Femme
					Pas d'ANC	Pas d'ANC
					Mini	Maxi
					Pas d'ANC	Pas d'ANC

Zinc	Huîtres, volailles (dinde), germe de blé, céréales complètes, noix, noisettes, poisson, moules, coquilles, Jacques, foie de veau, et mouton, soja, le fructose aide à son assimilation	Participe à toutes les étapes métaboliques, cicatrisation, antioxydant, indispensable à la croissance à la reproduction et au système nerveux	Baisse des performances physiques, fatigue, irruption cutanée, inflammation, allergie, toxique à hautes doses, renouvellement plus lent des cellules, cicatrisation ralentie, altération du goût	A hautes doses on observe un déficit en cuivre, et une élévation du cholestérol sanguin	Homme	Femme
					12mg	10mg
					Mini	Maxi
					2,25mg	15mg

3. TESTS DE MISE EN EVIDENCE DE QUELQUES OLIGOELEMENTS

On fera des tests avec des solutions contenant des oligo-éléments sous forme ionisée à la concentration de 10^{-2} mol.L⁻¹ puis avec ces mêmes solutions diluées 1000 fois.

3.1. TEST DE MISE EN EVIDENCE DES IONS CUIVRE

Expérience 1:

Dans un tube à essais, verser environ 3 mL de solution de sulfate de cuivre. Dans un deuxième tube à essais, verser environ 3 mL de solution diluée de sulfate de cuivre. Ajouter, dans les deux tubes, quelques gouttes de soude. Observer.

Observations :

Il se forme un précipité bleu dans le premier tube à essais et rien dans le deuxième.

Expérience 2:

Dans un tube à essais, verser environ 3 mL de solution de sulfate de cuivre. Dans un deuxième tube à essais, verser environ 3 mL de solution diluée de sulfate de cuivre. Ajouter, dans les deux tubes, quelques gouttes d'ammoniac. Observer.

Observations :

Il apparaît une coloration intense bleu nuit dans le premier tube à essais et rien dans le deuxième.

3.2. TEST DE MISE EN EVIDENCE DES IONS ZINC

Expérience:

Dans un tube à essais, verser environ 3 mL de solution de chlorure de zinc. Dans un deuxième tube à essais, verser environ 3 mL de solution diluée de chlorure de zinc. Ajouter, dans les deux tubes, quelques gouttes de soude. Observer.

Observations :

Il se forme un précipité blanc dans le premier tube à essais et rien dans le deuxième.

3.3. TESTS DE MISE EN EVIDENCE DES IONS FER II

Expérience:

Dans un tube à essais, verser environ 3 mL de solution de sulfate de fer II. Dans un deuxième tube à essais, verser environ 3 mL de solution diluée de sulfate de fer II. Ajouter, dans les deux tubes, quelques gouttes de soude. Observer.

Observations :

Il se forme un précipité vert dans le premier tube à essais et rien dans le deuxième.

3.4. TESTS DE MISE EN EVIDENCE DES IONS FER III

Expérience 1:

Dans un tube à essais, verser environ 3 mL de solution de chlorure de fer III. Dans un deuxième tube à essais, verser environ 3 mL de solution diluée de chlorure de fer III. Ajouter, dans les deux tubes, quelques gouttes de soude. Observer.

Observations :

Il se forme un précipité rouille dans le premier tube à essais et rien dans le deuxième.

Expérience 2:

Dans un tube à essais, verser environ 3 mL de solution de chlorure de fer III. Dans un deuxième tube à essais, verser environ 3 mL de solution diluée de chlorure de fer III. Ajouter, dans les deux tubes, quelques gouttes de thiocyanate de potassium. Observer.

Observations :

Il apparaît une coloration intense rouge sang dans le premier tube à essais et rien dans le deuxième.

3.5. CONCLUSION

Il est difficile de mettre en évidence les oligoéléments dans des solutions très diluées.

4. DOSAGE DU FER DANS LE VIN

L'élément fer présent dans le vin provient du raisin mais aussi et surtout de diverses sources de contamination durant la vinification. Le vin étant, à l'abri de l'air, un milieu réducteur, les ions du fer sont, au départ, essentiellement à l'état d'ions Fe^{2+} . Toutefois au cours de son élaboration, lors des pompages et transvasement, puis lorsqu'on débouche une bouteille, le contact avec le dioxygène de l'air et la dissolution de ce dernier dans le vin, entraîne une oxydation partielle des ions Fe^{2+} en ions Fe^{3+} . Si la concentration en ions Fe^{3+} devient trop importante, il se produit le phénomène de casse ferrique correspondant à un trouble du vin dû à la formation d'un précipité de phosphate de fer $FePO_{4(s)}$. Il est donc important pour les œnologues, afin de prévenir ce phénomène, de déterminer la concentration en ions fer dans les vins.

Le but de ce dosage est de déterminer la concentration en mg/L des ions fer III dans un vin blanc.

Le dosage du fer dans le vin est fait par comparaison avec une échelle de teintes correspondant à des solutions d'ions fer III dont on connaît la concentration en mg/L.

4.1. PREPARATION DES SOLUTIONS D'IONS FER III

A partir d'une solution mère d'ions fer III de concentration 100 mg/L, nous voulons réaliser des solutions filles de concentration 2, 4, 6, ..., 18, 20 mg/L en ions fer III.

Pour ce faire, verser à l'aide d'une burette graduée 2, 4, 6, ..., 18, 20 mL de solution mère dans 10 fioles jaugées de 100 mL différentes. Dans chaque fiole, ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, boucher et agiter pour homogénéiser la solution.

La solution mère a été préparée par dissolution de cristaux de formule $(Fe)_2(SO_4)_3$, de masse molaire $M = 399,88$ g/mol. Quelle masse de cristaux est nécessaire à la préparation de 250 mL cette solution concentrée à 100 mg/L ?

Il y a 1000 mL dans 1 L,

Pour réaliser une solution concentrée à 1 g/L on met 1 g dans un L.

Pour réaliser une solution concentrée à 0,1 g/L on met 0,1 g dans un L.

Comme on a besoin de 4 fois moins (il y a 1000 mL dans 1 L dans 4 fois 250 mL dans 1 L), on divise $0,1/4 = 0,025$ g de cristaux que l'on a du peser sur la balance électronique.

RQ : On n'a pas utilisé l'information sur la masse molaire M

4.2. PREPARATION DE L'ECHELLE DE TEINTES

Dans 10 tubes à essais, verser respectivement à l'aide d'une pipette 10 mL de chacune des solutions filles.

Dans chaque tube, ajouter à l'aide d'une burette graduée 1 mL d'acide chlorhydrique à 6 mol.L^{-1}

Dans chaque tube, ajouter à l'aide d'une burette 1 mL de solution de thiocyanate de potassium à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

Dans chaque tube, ajouter 6 gouttes d'eau oxygénée à 20 volumes.

Mélanger chaque tube.

4.3. PREPARATION DU VIN POUR L'ANALYSE

Dans un tube à essais, verser 10 mL de vin blanc, 1 mL d'acide chlorhydrique, 1 mL de solution de thiocyanate de potassium et 6 gouttes d'eau oxygénée. Mélanger.

Par comparaison des couleurs, situer le vin dans l'échelle de teintes.

Concentration en ions fer III dans le vin :

Monbazillac $c_m = 3,6 \text{ mg.L}^{-1}$

Riesling $c_m = 1,8 \text{ mg.L}^{-1}$

On trouve 1 mg/L.



5. PRESENTATION DES GLUCIDES

5.1. DEFINITION

Souvent appelés sucres, les glucides sont des composés organiques naturels ou artificiels, formés de carbone **C**, d'hydrogène **H**, d'oxygène **O** et dont la formule brute peut être mise sous la forme $C_m(H_2O)_n$. Les principaux glucides sont : le **glucose**, le **fructose**, le **saccharose** et **l'amidon**.

5.2. LES OSES

Ce sont les glucides les plus simples, ils sont formés de 3 à 8 atomes de carbone et entrent dans la constitution des glucides plus complexes.

Les deux oses les plus importants sont le glucose et son isomère* le fructose, tous deux de formule brute $C_6H_{12}O_6$.

* Deux molécules isomères ont même formule brute mais l'enchaînement des atomes est différent.

5.3. LES OSIDES

Ce sont des glucides complexes formés de plusieurs molécules d'oses. On peut les classer en deux catégories :

Les diholosides : deux molécules d'oses se condensent (c'est-à-dire réagissent ensemble) avec élimination d'une molécule d'eau.

Exemple : Glucose + Fructose \rightarrow Saccharose + Eau



Le saccharose (sucre de table ordinaire) est le principal diholoside.

Les polyholosides : un grand nombre de molécules d'oses, toutes identiques, se condensent avec élimination de molécules d'eau pour former une macromolécule.

Exemple : n Glucose \rightarrow Amidon + n Eau



6. ETUDE DE DEUX GLUCIDES : LE GLUCOSE ET L'AMIDON

6.1. LE GLUCOSE

6.1.1 Présentation

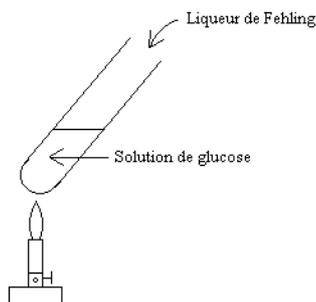
Le glucose de formule $C_6H_{12}O_6$ est un ose que l'on trouve principalement dans les fruits mûrs, le nectar des fleurs, la sève, le sang

C'est un solide blanc moins sucré que le sucre de table ordinaire.

Il est principalement utilisé comme agent sucrant dans l'industrie alimentaire. En médecine, il est utilisé pour traiter la déshydratation et pour l'alimentation intraveineuse.

6.1.2. Test de mise en évidence : Test à la liqueur de Fehling

Expérience :



Observations :

Un précipité rouge brique se forme dans le tube à essais.

Conclusion :

Tout produit contenant du glucose forme un précipité rouge brique en présence de liqueur de Fehling et à chaud.

Il faut savoir que ce test permet également de mettre en évidence l'isomère du glucose qui est le fructose.

6.1.3. Recherche de glucose dans les aliments

Effectuer le test à la liqueur de Fehling sur un morceau de pomme (bien mûre), du lait, de la farine et un morceau de mie de pain.

Conclure.

6.2. L'AMIDON

6.2.1 Présentation

L'amidon de formule $(C_6H_{10}O_5)_n$ est un polyholoside que l'on trouve principalement dans les grains de céréales (blé, riz, maïs,...), les tubercules (pommes de terre,...). L'amidon ne se trouve que dans les végétaux et leurs dérivés. On ne le trouve jamais chez les animaux et dans les matières d'origine animale.

C'est un solide blanc et insipide.

Il est principalement utilisé dans l'alimentation, en pharmacie, en papeterie et pour empeser le linge.

6.2.2 Test de mise en évidence : Test à l'eau iodée

Expérience :

Mettre un peu de poudre d'amidon dans une coupelle. Ajouter quelques gouttes d'eau iodée à l'aide d'un compte-gouttes.

Observations :

Il y a apparition d'une coloration bleu-noire.

Conclusion :

Tout produit contenant de l'amidon prend une coloration bleu-noire en présence d'eau iodée.

6.2.3 Recherche d'amidon dans les aliments

Effectuer le test à l'eau iodée sur un morceau de pomme (bien mûre), du lait, de la farine et un morceau de mie de pain.

Conclure.

7. REACTIONS FAISANT INTERVENIR DES GLUCIDES

7.1. HYDROLYSE ACIDE DE L'AMIDON

Expérience (à commencer en début de séance):

- Dans un erlenmeyer, verser 50 mL d'empois d'amidon à 5 g.L^{-1} et ajouter 10 mL d'acide chlorhydrique à 1 mol.L^{-1} . Bien mélanger.
- Prélever quelques millilitres, les placer dans un tube à essais T et faire le test à l'eau iodée.
- Porter l'erlenmeyer au bain-marie bouillant pendant environ 40 minutes.
- Prélever quelques millilitres, les placer dans un tube à essais T', refroidir le tube sous un courant d'eau froide et faire le test à l'eau iodée.
- Prélever quelques millilitres, les placer dans un tube à essais T'', refroidir le tube sous un courant d'eau froide, ajouter un peu de solution de soude à 1 % et faire le test à la liqueur de Fehling.

Observations :

Le test à l'eau iodée dans le tube T est positif.

Le test à l'eau iodée dans le tube T' est négatif. On obtient une coloration jaune qui est simplement celle de l'eau iodée.

Le test à la liqueur de Fehling dans le tube T'' est positif.

Conclusion :

L'hydrolyse de l'amidon est une réaction entre l'amidon et l'eau, elle est facilitée par un catalyseur : l'acide chlorhydrique (d'où le nom hydrolyse acide). L'amidon « se coupe » en plusieurs oses :

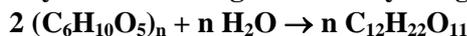


Chez l'homme, la réaction d'hydrolyse de l'amidon qui correspond en fait à la digestion de l'amidon n'est pas catalysée par de l'acide chlorhydrique mais par des enzymes (catalyseurs produits par des organismes vivants) : on parle d'hydrolyse enzymatique. Cette réaction commence dans la bouche et se termine dans l'intestin grêle :

- **Bouche :** L'amidon est hydrolysé en maltose grâce à l'amylase salivaire.



- **Estomac :** L'amidon est hydrolysé en maltose grâce à l'amylase gastrique.



- **Intestin :** Le maltose est hydrolysé en glucose grâce à la maltase.



Nom :		Prénom : LFKL 1ere L	
Note : / 20		Appréciation :	Signature d'un parent :
Pour le 10 février 2006	Temps de préparation 8 jours	Devoir à la Maison de sciences physiques n°7	

7.2 SYNTHÈSE DE L'AMIDON

Première activité documentaire DM7 « Analyse d'une expérience »

Préparation des tubes à essais :

Préparer 4 tubes à essais numérotés et les placer dans un bain-marie réglé à 35 °C :

- Tube n°1 : 1 mL de solution de glucose
- Tube n°2 : 1 mL de solution de glucose
- Tube n°3 : 1 mL d'eau distillée
- Tube n°4 : 1 mL d'empois d'amidon

Préparation du filtrat de pomme de terre :

- Peler une pomme de terre, la couper et la broyer avec un mixer.
- Extraire le jus par pressage à travers un torchon.
- Filtrer le jus pour éliminer l'amidon résiduel et récupérer le filtrat.
- Verser un peu de filtrat dans un tube à essais et vérifier l'absence d'amidon par le test à l'eau iodée.

Mise en route de la manipulation :

- Ajouter 1 mL d'eau distillée aux tubes n°1 et n°4.
- Ajouter rapidement 1 mL de filtrat aux tubes n°2 et n°3 et déclencher un chronomètre.

Suivi de la réaction :

Au bout de deux minutes puis à intervalles de temps réguliers et suffisamment longs :

- Prélever une goutte dans chaque tube.
- Déposer chaque goutte dans un puits d'une plaque test.
- Ajouter dans chaque puits une goutte d'eau iodée.
- Agiter en tapotant le bord de la plaque.



Les résultats obtenus sont les suivants :

Questions :

1. *Quel est le produit qui se forme dans le tube n°2 ? Justifier votre réponse.*
2. *Que se passe-t-il dans les tubes n°1 et n°3 ?*
3. *Si l'on compare les résultats du tube n°1 et du tube n°2, que peut-on dire sur le rôle du filtrat de pomme de terre ?*
4. *Si l'on compare les résultats du tube n°2 et du tube n°4, peut-on affirmer que la réaction est terminée ? Justifier votre réponse.*

8. LES PRINCIPALES ETAPES DE LA FABRICATION DU PAIN

Le pain est né de l'observation faite par les Egyptiens, il y a 3000 ans, de la transformation d'un mélange de farine et d'eau par l'écume de bière qu'ils recueillaient à la surface des cuves de brassage. Depuis, l'histoire du pain et celle des hommes sont étroitement liées. Le pain a été longtemps, en Europe et dans le bassin méditerranéen, un aliment de base porteur d'une forte valeur symbolique.

« Du pain et des jeux » hurlait la plèbe romaine.

« Le pain, la paix et la liberté » exigeaient les manifestants du Front Populaire.

Le pain est réalisé à partir d'un mélange de quatre produits (farine, eau, sel et levure) et pourtant son étude chimique a permis d'identifier près de 2000 composés différents. A la base de la fabrication du pain se trouve la farine, elle est essentiellement composée de glucides (amidon), de protéines (gluten) et d'enzymes (amylases). La levure de boulanger est principalement constituée de champignons microscopiques unicellulaires (*saccharomyces cerevisiae*) et d'une enzyme (maltase).

La fabrication du pain comporte six étapes :

- *Pétrissage* : Les différents constituants du pain sont mélangés, par le boulanger, dans un pétrin. L'apport d'eau permet, dans un premier temps, une hydratation des molécules de gluten qui vont former de longues chaînes moléculaires et ainsi retenir les autres composants de la farine pour former une masse collante (la pâte). L'eau permet également, grâce aux amylases, le découpage de l'amidon en petites fractions d'un glucide beaucoup plus simple (le maltose) et grâce à la maltase, le découpage de ce glucide en glucose.
- *Pointage* : Le boulanger laisse reposer la pâte en la couvrant pour éviter son dessèchement. Sous l'action des champignons de la levure, une fermentation du glucose a lieu dans la pâte. Elle conduit à la formation d'un alcool (éthanol) et d'un gaz (gaz carbonique) qui provoque la levée de la pâte et par la suite l'alvéolage de la mie.
- *Apprêt* : Le boulanger divise et pèse la pâte pour former des pâtons homogènes puis vient le façonnage des pâtons (baguettes, boules, épis, ...) qu'on laisse à nouveau reposer à l'abri, de manière à conserver leur humidité. La fermentation se poursuit et les pâtons peuvent voir leur volume tripler.
- *Signature* : Le boulanger incise les pâtons par des petits coups de lames réguliers. Sans ces coups de lame, le pain se déformerait et éclaterait sous la violente dilatation du gaz carbonique et de la vapeur d'eau qui suit la mise au four. Ils donnent au pain de la régularité en créant une zone précise où la pâte se déchirera. Le pain acquiert ainsi un volume régulier et un développement optimal.
- *Cuisson* : Pour que le pain cuise sans se dessécher tout en formant une belle croûte, le boulanger injecte de la vapeur d'eau dans le four porté à 250 °C. Les pâtons gonflent encore un peu. Au fur et à mesure que s'élève la température (elle ne dépasse pas 100 °C au cœur de la miche), la mie se fige par empesage et des phénomènes de caramélisation sont à l'origine de l'arôme et de la couleur de la croûte. La cuisson dure environ un quart d'heure.
- *Ressuage* : Lorsque la cuisson est terminée, le pain est fragile ; il faut attendre que les restes de vapeur d'eau et de gaz carbonique s'échappent.

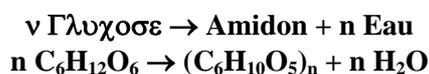
Questions :

1. Quelle est la réaction de « découpage des glucides » par l'eau et en présence d'une enzyme ?
2. Quel est le gaz dont le nom usuel est gaz carbonique ?
3. En quoi consiste la fermentation du glucose ?
4. Pourquoi utilise-t-on le terme de levure pour certains champignons microscopiques ?
5. En quoi consiste la dilatation d'un gaz ?
6. Quelle est la molécule résultant de l'empesage de la mie ?
7. Quelle est la molécule à l'origine de la caramélisation de la croûte ?

1. Le produit qui se forme dans le tube n°2 est de l'amidon puisque dans les puits de la colonne 2, avec l'évolution de la réaction, la couleur se rapproche de plus en plus de celle de la dernière colonne. Cette couleur correspond à celle que prend l'eau iodée en présence d'amidon pur.
2. Dans les tube n°1 et n°3, il n'y pas création d'amidon puisque l'ajout d'eau iodée au contenu des différents puits ne permet pas l'apparition de cette couleur caractéristique que l'on retrouve dans la colonne 4. Les mélanges glucose + eau distillée et eau distillée + filtrat ne suffisent pas pour obtenir de l'amidon.
3. En comparant les résultats des tubes n°1 et n°2, il est évident que l'ajout de filtrat à la solution de glucose permet une réaction créant de l'amidon. (Voir la conclusion de ce paragraphe dans le cours).
4. Ce n'est pas vraiment la comparaison des résultats des tubes n°2 et n°4, qui permet d'affirmer que la réaction n'est pas encore terminée (car il n'est pas dit qu'à la fin de la polycondensation la concentration en amidon sera la même que celle de l'empois d'amidon utilisé dans le tube n°4) mais plutôt l'observation du fait que la couleur des derniers puits de la colonne 2 est encore en évolution. On pourra considérer la polycondensation terminée lorsqu'il n'y aura plus d'évolution de la couleur du puits.

Conclusion :

- Dans le règne végétal, le glucose formé par la photosynthèse se transforme en amidon.
- La réaction associée est la polycondensation du glucose qui correspond à la réaction inverse de l'hydrolyse de l'amidon.
- La polycondensation est catalysée par une enzyme appelée polymérase que contient par exemple le filtrat de pomme de terre :



Réponses aux questions des PRINCIPALES ETAPES DE LA FABRICATION DU PAIN:

1. Cette réaction se nomme hydrolyse de l'amidon (voir cours 7.1.). L'équation bilan peut s'écrire

$$\text{Amidon} + n \text{ Eau} \rightarrow n \text{ Glucose}$$

$$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n \text{ H}_2\text{O} \rightarrow n \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$
2. Ce gaz est le dioxyde de carbone de formule CO₂.
3. La fermentation du glucose est une réaction qui conduit à la formation d'éthanol (un alcool) et de dioxyde de carbone. Elle a lieu par action des champignons de la levure.
4. On utilise ce terme car ces champignons unicellulaires font, par fermentation du glucose, lever les pâtes farineuses.
5. La dilatation d'un gaz est le fait que sous l'action de la chaleur, le volume qu'il occupe augmente. C'est aussi le cas pour les liquides (c'est le principe du thermomètre) et pour les solides (Il est nécessaire de permettre cette augmentation de longueur à la chaleur, et à la diminution au froid, des rails de chemin de fer pour ce faire les rails comportent des joints, soit normaux, soit de dilatation).
6. Bien qu'il n'y ait pas d'information à ce sujet dans le texte, nous allons tenter de répondre en utilisant l'étymologie du terme empesage (action d'empeser, c'est à dire d'imprégner d'empois un tissu ce qui le rendait plus rigide). On peut supposer que souvent cet empois était d'amidon et il y a donc de forte chance pour que la molécule résultant de l'empesage de la mie soit l'amidon. (A vérifier [ici](#))
7. La molécule à l'origine de la caramélisation est un sucre. Il y a donc de grandes chances que ce soit le glucose formé par hydrolyse de l'amidon (même s'il n'est pas impossible que se mêlent d'autres oses).