ADDICTIONS : L'ALCOOL

LYCÉE : PHYSIQUE-CHIMIE (SVT ET MATHÉMATIQUES)

Programme

– Enseignement d'exploration MPS, thème « Sciences et aliments ».

– Différentes entrées notamment : concentration massique d'une espèce en solution, densité, masse volumique.

Objectifs

– Appréhender la notion de degré alcoolique ou alcoolémie.

– Faire le lien entre volume d'alcool absorbé et le taux d'alcool dans le sang.

– Observer la variation du taux d'alcool dans le sang en fonction du temps.

– Compétences transversales : utiliser un tableur, utiliser une relation de proportionnalité, tracer un graphique.

Contexte pédagogique

Cette séquence peut se dérouler sur plusieurs heures, donc en plusieurs fois. Elle peut servir de conclusion à la partie « Sciences et aliments » sur le vin (ou sur un autre alcool) réalisée en MPS. Les élèves auront par exemple déjà étudié le procédé de fermentation alcoolique et les nombreuses questions qui surviennent au sujet du degré d'alcool pourront être abordées pendant cette séquence.

L'AVIS DU CHEF D'ÉTABLISSEMENT

Le cadre légal : la prévention des conduites addictives en milieu scolaire figure dans la loi de santé publique du 9 août 2004, dans le code de l'Éducation – article L.312-18 et dans le plan gouvernemental de lutte contre les drogues et les toxicomanies.

Objectifs de la séquence : les notions abordées devront s'appuyer sur le socle commun de connaissances et de compétences, notamment les piliers 6 et 7 portant respectivement sur les compétences sociales et civiques et sur l'autonomie et l'initiative.
Le but est de développer chez les élèves des compétences leur permettant de faire des choix responsables, ainsi que de leur permettre de connaître et de s'approprier les lois et les règlements.
La prévention des conduites addictives constitue ainsi une composante de l'éducation du citoyen, en amorçant la prise de conscience des risques. Il ne s'agit pas de prescrire des comportements, mais d'éduquer à l'acquisition de ces derniers.

Le rôle du chef d'établissement : le chef d'établissement s'assure qu'un programme de prévention est défini par le Comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté (CESC), après avoir déterminé les besoins des élèves en fonction du contexte particulier de l'établissement. Les activités proposées dans le cadre de la continuité disciplinaire ou les interventions ponctuelles devront s'inscrire dans le cadre de cette politique de prévention proposée par la communauté éducative au sein du CESC et validée par le conseil d'administration.
Les priorités établies permettront de moduler les interventions en fonction de la réalité du terrain.
Il s'agit pour le chef d'établissement, au travers du CESC, de trouver une cohérence d'ensemble et de sortir du morcellement d'actions éparses sans lien entre elles.

Pour aller plus loin : dans le cadre du CESC, on pourra envisager l'idée d'un parcours d'éducation à la santé de la seconde à la terminale, avec des thèmes et des notions-clés à aborder pour chaque niveau.

ADDICTIONS : L'ALCOOL

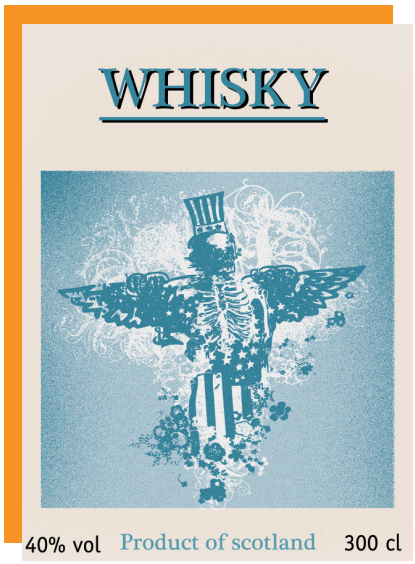
I - ALCOOL, QUAND TU NOUS TIENS

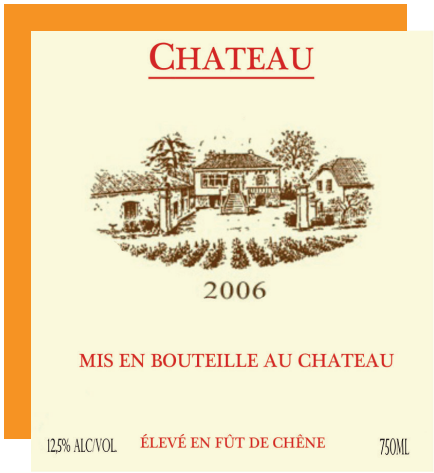
DOCUMENT 1 - TEXTE INTRODUCTIF SUR L'ALCOOL

« L'alcool ou éthanol, de formule chimique C_2H_5OH, est un produit psychoactif qui entraîne de multiples effets sur le fonctionnement du système nerveux.
La plus grande partie de l'alcool absorbée traverse la paroi intestinale et passe très rapidement dans le sang sans subir de modifications. On mesure le taux d'alcool dans le sang par l'alcoolémie. À quantité d'alcool absorbé, à poids et âge égal, l'alcoolémie est supérieure chez la femme que chez l'homme. En effet, l'alcool étant plus soluble dans l'eau que dans les graisses, la plus forte présence de tissu adipeux chez la femme explique une concentration en alcool plus forte dans le sang.
Ce taux d'alcool sanguin est maximal 30 à 60 minutes environ après absorption. Si le passage dans le sang de l'alcool est très rapide, son élimination par le foie l'est beaucoup moins : environ 0,15 g/L par heure. L'accumulation et le dépassement des capacités d'élimination sont en partie responsables des maux de tête et des vomissements. L'effet direct de l'alcool sur l'estomac provoque les nausées et en se dégradant dans le foie en acétaldéhyde, substance encore plus toxique que l'alcool lui-même, les sensations de mal-être augmentent. Pour éliminer ces substances toxiques, le rein travaille également et doit éliminer aussi beaucoup d'eau, ce qui explique le volume des urines et la déshydratation, d'où la soif et les maux de tête ».
D'après *Alcool quand tu nous abuses ; Pour éviter les pièges ou en sortir,* coédité par la Mutualité française et les éditions Pascal.

DOCUMENT 2 - DEGRÉ ALCOOLIQUE ET ÉTIQUETTES DE BOISSONS ALCOOLISÉES

Le degré alcoolique d'une boisson est la proportion en volume d'alcool (éthanol) qu'elle contient. L'unité utilisée pour l'exprimer est le degré (noté °) ou encore le pourcentage volumique (noté %vol).





ADDICTIONS : L'ALCOOL

DOCUMENT 3 - ALCOOLÉMIE ET FORMULE DE WIDMARK

L'alcoolémie est le taux d'alcool présent dans le sang. Elle est notée τ et s'exprime en grammes par litre de sang (g/L). Le calcul de l'alcoolémie une heure après l'absorption et à jeun s'effectue de la façon suivante : $\tau = \frac{m}{M.k}$
Cette formule, dite de Widmark (physicien suédois du xxe siècle) se compose de *m* qui est la masse d'alcool absorbé (en g), de *M* qui est la masse de la personne (en kg) et de *k,* le coefficient de diffusion différent selon le sexe, il vaut 0,7 pour l'homme et 0,6 pour la femme.

LIENS POUR EN SAVOIR DAVANTAGE

- **Les chiffres**
http://fr.ekopedia.org/Alcool
- **Risques et prévention - Ministère de l'Éducation nationale**
http://www.jeunes.gouv.fr/interministeriel/sante-et-bien-etre/addictions/article/risques-lies-a-l-alcool
- **Ministère chargé de la Santé**
http://www.sante.gouv.fr/alcool-strategie-de-prevention.html
- **Ékopedia - méfaits de l'alcool chez la femme enceinte**
http://fr.ekopedia.org/Alcool#Effets_sur_la_sant.C3.A9
- **La santé des jeunes**
Ministère de l'Éducation nationale - La santé au collège/La santé au lycée
http://www.education.gouv.fr/cid50297/la-sante-des-eleves.html
- **Mission interministérielle de lutte contre la drogue et la toxicomanie**
www.drogues.gouv.fr
- **Observatoire français des drogues et des toxicomanies**
www.ofdt.fr
http://www.ofdt.fr/ofdtdev/live/produits/alcool.html
- **Prévention de tous les risques**
http://catalogue.crdp.ac-versailles.fr/lire/index.php?rubid=35
- **Éduscol**
http://eduscol.education.fr/cid48281/ressources-nationales.html
- **Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES)**
http://search.atomz.com/search/?sp_q=alcool&submit=Envoyer&sp-a=000a0c87-sp00000000&sp-t=inpes3.tpl.000a0c87
- **Mission interministérielle de lutte contre la drogue et la toxicomanie**
http://www.drogues.gouv.fr/alcool
- **La sécurité routière**
http://www.securite-routiere.gouv.fr/
http://dangersdelaroute.securite-routiere.gouv.fr/index.php/alcool
- **La sécurité routière académie de Versailles**
http://webtv.ac-versailles.fr/spip.php?article767
http://www.ac-versailles.fr/public/jcms/p1_99738/actions-d-education-a-la-securite-routiere-en-lycee
http://www.cddp95.ac-versailles.fr/route/spip.php?article243
http://webtv.ac-versailles.fr/spip.php?article819

ADDICTIONS : L'ALCOOL

QUESTIONS - RÉPONSES

DOCUMENT 1

1. Vocabulaire - Que signifie psychoactif ? Qu'est-ce que les tissus adipeux ?

Réponse attendue : un produit qui peut modifier l'état psychique d'une personne (troubles visuels, troubles de la démarche...), il s'agit de la « matière grasse » du corps.

2. Compléter la phrase : « Plus le corps contient... (*d'eau)*, plus vite il dissoudra l'alcool et donc moins le sang en contiendra et inversement, plus le corps contient de tissus adipeux, plus le taux d'alcool dans le sang sera ... (*élevé).*»

3. Pourquoi a-t-on des maux de tête et des vomissements lorsqu'on consomme trop d'alcool ?

Réponse attendue : les organes que sont le foie et les reins travaillent beaucoup pour éliminer l'alcool et les autres toxiques.

4. Exemple de calcul du taux d'alcool résiduel : après une soirée bien arrosée, Paul se couche à 3 heures du matin avec un taux d'alcoolémie de 2 g/L. Il doit reprendre sa voiture à midi après avoir dormi plus de 8 heures. Est-ce raisonnable et sinon combien de temps doit-il encore attendre avant de prendre le volant ?

Donnée : la loi française interdit à toute personne de conduire si son taux d'alcool dans le sang atteint ou dépasse 0,5 g/L.

Piste pour répondre à cet exemple : tracer la courbe donnant le taux d'alcool dans le sang (en g/L) en fonction du temps (en heures) en utilisant les données du document 3.

Réponse attendue : en traçant la courbe τ en fonction de t, soit une fonction d'équation $\tau = 2 - 0{,}15t$, on voit que Paul a encore un taux d'alcool :

$\tau = 2 - 0{,}15 \times 9 = 0{,}65$ g/L à midi (9 heures après).
Il est au-dessus du taux d'alcool légal pour conduire. Il devra attendre encore au moins une heure pour redescendre sous les 0,5 g/L (l'idéal étant de prendre le volant avec un taux nul, soit encore 4 heures de plus).

DOCUMENT 2

1. Repérer le degré alcoolique du cidre, du vin et du whisky grâce aux trois étiquettes proposées.

Réponse attendue : Le degré alcoolique :
– cidre : 6° ;
– vin : 12,5° ;
– whisky : 40°.

2. En déduire le volume d'alcool contenu dans chaque bouteille.

Réponse attendue :

Volume d'alcool (cL)	Volume total (cL)
6	100
x	75

On obtient pour le cidre un volume d'alcool dans la bouteille :
pour le cidre : 6 x 75/100 = 4,7 cL ;
pour le vin : 12,5 x 150/100 = 18,7 cL ;
pour le whisky : 40 x 300/100 = 120 cL.

ADDICTIONS : L'ALCOOL

QUESTIONS - RÉPONSES

3. Quel volume d'alcool absorbe-t-on, si l'on boit un grand verre (15 cL) de chacune de ces boissons ?

Réponse attendue : toujours avec le même tableau on peut calculer le volume d'alcool si l'on boit un grand verre (15 cL) de chacune des boissons :

Volume d'alcool (cL)	Volume total (cL)
6	100
x	15

On obtient un volume d'alcool dans un grand verre :
pour le cidre : 6 x 15/100 = 0,9 cL ;
pour le vin : 12,5 x 15/100 = 1,9 cL ;
pour le whisky : 40 x 15/100 = 6 cL.

4. Rechercher la masse volumique de l'alcool (éthanol). La comparer avec celle de l'eau.

Réponse attendue : sur Internet, on trouve :
$\mu = 0{,}79\ g.cm^{-3}$, c'est-à-dire qu'1 cm^3 (ou 1 mL) d'alcool pèse 0,79 g alors qu'1 cm^3 d'eau pèse 1 g.

5. En déduire la masse d'alcool absorbée après un grand verre (15 cL) de chacune de ces boissons.

Réponse attendue : toujours avec un tableau de proportionnalité (si 1 cL d'alcool pèse 7,9 g).

Volume d'alcool (cL)	Masse d'alcool (cL)
1	7,9
0,9	x

On obtient pour le cidre une masse d'alcool dans un grand verre de 7,9 x 0,9/1 = 7,1 g.

Pour le vin, on obtient 7,9 x 1,9/1 = 15 g et pour le whisky : 7,9 x 6/1 = 47,4 g.

6. Paul boit 2 grands verres de cidre (2 x 30 cL) à l'apéritif, 2 verres de vin pendant le repas (2 x 10 cL) et 1 petit verre de whisky (4 cL) en digestif. Quelle masse d'alcool aura-t-il absorbée au cours de sa soirée ?

Réponse attendue : il suffit de faire la somme de toutes les masses d'alcool :
- Pour le cidre :
6 x 60/100 x 7,9/1 = 28,44 g
- Pour le vin :
12,5 x 20/100 x 7,9/1 = 19,75 g
- Pour le whisky :
40 x 4/100 x 7,9/1 = 12,64 g
- Soit un total de :
60,83 g d'alcool.

DOCUMENT 3

1. Expliquer les différences de valeurs de *k* dans la formule de Widmark en reprenant le texte du document 1.

Réponse attendue : *k* correspond en fait au pourcentage d'eau (par rapport aux tissus adipeux) dans le corps. Il est différent chez l'homme de chez la femme : *k* = 70 % chez l'homme (donc 30 % de matière grasse) et 60 % chez la femme.

2. Une heure après avoir bu un demi-litre de bière à 5°, quelle est l'alcoolémie d'un homme de 80 kg et d'une femme de 50 kg ?

Réponse attendue : il faut d'abord calculer la masse *m* d'alcool absorbée (50 cL de bière) :
m = 50 x 5/100 x 7,9/1 = 19,75 g.

ADDICTIONS : L'ALCOOL

QUESTIONS - RÉPONSES

Puis en utilisant la formule :
- pour un homme : τ = 19,75/(80 x 0,7) = 0,35 g/L
- pour une femme : τ = 19,75/(50 x 0,6) = 0,66 g/L
(ce qui est presque le double de l'homme !).

3. Même question après avoir bu deux verres de whisky (4 cL à 40°) ?

Réponse attendue : De même il faut d'abord calculer la masse *m* d'alcool absorbée :
m = 8 x 40/100 x 7,9/1 = 25,28 g.
Puis en utilisant la formule :
- pour un homme : τ = 25,28/(80 x 0,7) = 0,45 g/L
- pour une femme : τ = 25,28/(50 x 0,6) = 0,84 g/L

4. La police a retrouvé, sur la route, une jeune femme de 20 ans dans le coma, très alcoolisée. D'après les premières analyses, elle sortait juste de discothèque et avait environ 3 g/L d'alcool dans le sang. D'après ses amies, elle n'a consommé que des bouteilles de 33 cL de « premix » à 8°, ces fameuses boissons alcoolisées très sucrées qui ressemblent à des sodas. Sachant qu'elle pèse environ 50 kg, déterminer le volume de « premix » qu'elle a consommé au cours de sa soirée (en supposant qu'au moment de l'accident, son organisme n'avait pas encore éliminé d'alcool).

Réponse attendue : on détermine d'abord la masse d'alcool absorbée avec la formule de Widmark :
m = τ.M.k = 3 x 50 x 0,6 = 90 g.

Ensuite, on en déduit le volume d'alcool pour :
V = m/μ = 90/7,9 = 11,4 cL d'alcool pur, ce qui correspond, si elle n'a bu que des « premix », à un volume de 11,4 x 100/8,5 = 134 cL, soit environ 4 bouteilles.

PROLONGEMENTS POSSIBLES EN UTILISANT LES TROIS DOCUMENTS :

En utilisant un tableur, créer une première feuille de calcul permettant de trouver, une heure après absorption, le taux d'alcool dans le sang en fonction du volume et du type de boisson absorbée. Créer ensuite une seconde feuille permettant de visualiser sur un graphique l'évolution de l'alcoolémie en fonction du temps.

Créer une formule permettant de prévoir au bout de combien de temps après absorption une personne peut reprendre le volant sans risque.