

# Aromathérapie, Huile Essentielle & « Concentration »

Est-ce qu'une huile essentielle peut avoir un  
réel impact sur la « concentration » ?



Projet réalisé dans le cadre de l'UET  
« Zététique & autodéfense intellectuelle »  
cours dirigé par Richard Monvoisin



Vanille Achaintre  
Sophie Brenet  
Laetitia Fabre

Chimie Biologie L2  
D.L.S.T  
Université Joseph Fourier

# Remerciements

Nous tenons à remercier plusieurs personnes qui nous ont accompagnées au cours de ce projet.

Un grand merci à :

- Richard Monvoisin qui a pu nous aider à plusieurs reprises en répondant à nos questions, d'un point de vue logistique et en nous ramenant plusieurs personnes pour notre protocole
- Frédérique Brenet qui nous a aidé à découvrir l'« univers » des sciences cognitives, sans qui on aurait eu beaucoup plus de mal à avancer
- Aux étudiants qui se sont penchés avec nous sur de nombreuses réflexions autour d'un café, merci Loïc, Eilou et Nina
- Régine Périgli qui a pu nous trouver des salles sur le D.L.S.T. afin que l'on puisse mettre en place notre protocole
- La pharmacie 8 place Notre Dame (Grenoble) où on a été aimablement accueillies pour que l'on pose nos questions

Et enfin aux 37 personnes qui ont bien voulu participer à notre expérience. Amis, connaissances interposées, gens de passage : un merci tout particulier pour nous avoir prêté votre nez !

# Table des matières

---

Introduction	4
--------------	---

---

I - Qui dit que les huiles essentielles ont un effet ? (recherche & interview des professionnels)	5
1) Les médias	5
2) Le personnel de santé (pharmacies et praticiens) les magasins bio	6
3) Analyse web	6

---

II - Bases théoriques	8
1) Définition de la concentration	8
2) Méthode de recherche	9
3) Comparaison des résultats entre différents articles, mettant en jeu différentes huiles essentielles	9
4) Analyse détaillée de publications	11

---

III- Protocole expérimental	19
1) Description	19
2) Traitement des données	25
3) Analyse des résultats	26
4) Discussion du protocole	27

---

Conclusion générale	28
---------------------	----

---

Bibliographie	29
Livres	29
Sites web	29
Publications	29

---

Annexes	31
---------	----

# Introduction

L'aromathérapie « met en œuvre des essences et des huiles essentielles pures extraites de différentes plantes aromatiques appréciées pour leurs propriétés thérapeutiques ». Cette pseudoscience (ou médecine alternative) n'est que très récente (une dizaine d'années) mais connaît néanmoins une popularité grandissante à l'heure où « les antibiotiques, c'est pas automatique ». En effet d'après les premières études, certaines huiles essentielles (telles que le thym) conjugueraient des propriétés aussi bien bactéricides (lyse de la bactérie) que bactériostatique (blocage de la multiplication de la bactérie). Si l'on s'appuie sur cette affirmation, ce n'est qu'une question de temps avant que les huiles essentielles ne puissent être utilisées en remplacement aux antibiotiques dont l'utilisation grandissante peut devenir un véritable problème sanitaire car 100% des bactéries sont aujourd'hui résistantes ou multi-résistantes.

Alors que ces effets de l'huile essentielle sur les bactéries sont prouvés scientifiquement, d'autres actions, au niveau neurologique notamment, sont encore très peu connues<sup>1</sup>. L'une de nous trois étant passionnée par les odeurs, une autre par la neurobiologie et la dernière intéressée par les médecines alternatives, nous avons rapidement eu l'idée d'associer ces trois aspects, mais en travaillant sur l'effet controversé des huiles essentielles au niveau cognitif notamment.

C'est à partir d'une anecdote dans un livre sur les parfums que l'idée nous est venue :

« Pendant leurs révisions, les sujets ont été abreuvés d'une odeur de rose à leur insu. On a ensuite donné une dose olfactive à la moitié du groupe pendant son sommeil. Le lendemain matin, les individus ayant respiré le parfum des fleurs pendant la nuit avaient mieux retenu leurs leçons que les autres. Ils avaient appris en dormant ! »<sup>2</sup>. D'après cette expérience, il a alors été fait le lien entre concentration et odeur. Alors que nos premières recherches avançaient, nous avons réduit « odeur » qui était beaucoup trop imprécis à huiles essentielles. Le sujet est donc tout naturellement devenu l'aromathérapie ; quels effets sur la « concentration ».

Avec le contexte économique et social dans lequel nous vivons, la réussite aussi bien professionnelle que scolaire est essentielle, mais la capacité à se concentrer sur une tâche varie d'une personne à une autre. Si l'huile essentielle s'avérait pouvoir réellement augmenter les capacités de concentration, ce serait très intéressant car accessible à tous du fait de son prix (pour les huiles essentielles d'agrumes notamment), tout en s'ancrant dans cette vague « verte » s'attachant à se soigner par des remèdes dit plus « naturels » soit non issus de produits de synthèse.

Le but de ce projet sera donc tout d'abord d'analyser, au jour d'aujourd'hui, dans quelles mesures sont utilisées les huiles essentielles et quelle est leur réputation dans la vie de tous les jours (i.e. auprès des personnes qui ne sont pas expertes en la matière). Puis les résultats de différentes publications seront étudiés afin d'avoir un avis général sur la question, mais d'un point de vue scientifique cette fois-ci, afin de savoir quelles sont les bases théoriques. Ceci permettra aussi de faire une mise au point sur l'état actuel des choses (est-ce que les huiles essentielles peuvent vraiment stimuler la « concentration » ou non, ou alors est-ce que l'on en est encore à un niveau de supputation) Enfin, pour que l'on ait notre propre avis sur la question, un protocole est mis en place (inspiré de ceux trouvés dans les publications étudiées), dont les résultats seront étudiés.

---

<sup>1</sup> Votre santé par les huiles essentielles, Dr Daniel Scimeca et Dr Max Tétou (2005)

<sup>2</sup> Lexiguide du parfum, éditions Elcy (2007)

Pour une compréhension optimale du sujet, il faut d'abord faire la différence entre l'absolu et l'huile essentielle. Cette dernière est le « produit obtenu par distillation à la vapeur d'eau de végétaux frais ou secs »<sup>1</sup>. Tandis que l'absolu est le « produit obtenu après une extraction à froid des parties solubles d'une concrète (produit obtenu après extraction au moyen d'un solvant volatil des végétaux frais : fleurs, feuilles, lichen etc.) »<sup>2</sup> Pour une définition plus précise :

« Absolu : Les essences absolues sont obtenues à partir de concrètes ou de résinoïdes. Après dilution de ces derniers à l'alcool éthylique (lavages), les solutions alcooliques sont, le plus souvent, glacées aux environs de 15 degrés C, filtrées pour éliminer les cires et enfin concentrées par distillation sous pression réduite afin d'éliminer l'alcool. Les essences absolues sont très précieuses par la richesse qu'elles apportent aux compositions dans lesquelles elles sont incorporées. »

« Concrète : Produit solide ou semi-solide obtenu après extraction des principes odorants de certaines matières premières végétales telles que Jasmin, Rose, Mousse de Chêne, etc. par certains solvants volatils, Ether de pétrole, principalement »<sup>3</sup>.

## I - Qui dit que les huiles essentielles ont un effet ? (recherche & interview des professionnels)

### 1) Les médias

Sur Internet, lorsque l'on tape dans un moteur de recherche de vulgarisation de type Google, la requête « huile essentielles concentration », volontairement choisie pour être vague et afin d'avoir accès à des sites qui sont à destination de Monsieur tout le Monde, permet d'analyser les préconçus. Par exemple, le site : <http://huiles-essentielles-phyto.blogspot.fr/2009/11/baisse-de-la-concentration-remede.html> présente des « Solutions naturelles pour soigner la baisse de la concentration. »

Les seules informations données sont alors :

- « Traitement proposé par Dominique Baudoux, pharmacien aromatologue :

Préparation :

- HE Basilic exotique 2 ml
- HE Pin sylvestre 1 ml
- HE Menthe poivrée 2 ml

2 gouttes du mélange sur 1/4 de morceau de sucre matin et midi avant les repas.

- Traitement proposé par le Dr Jean-Pierre Willem, chirurgien, anthropologue, spécialiste des médecines traditionnelles :

Préparation :

- HE Basilic exotique : 10 ml
- HE Menthe poivrée : 10 ml

---

<sup>1</sup> Le parfum, de Jean-Claude Ellena édition Puf (2009)

<sup>2</sup> op cit

<sup>3</sup> [http://olfac.univ-lyon1.fr/documentation/olfaction/classification\\_des\\_parfums/termino.htm](http://olfac.univ-lyon1.fr/documentation/olfaction/classification_des_parfums/termino.htm)

- HE Pin sylvestre : 10 ml

Appliquer 6 gouttes de cette préparation sur le plexus solaire, le matin et à midi pendant 3 semaines. »

Aucune autre information sur cet article n'est donnée, il n'est pas indiqué s'il existe une dose maximale à respecter ou s'il peut y avoir des effets secondaires (or, c'est le cas !!). Il n'est pas fait mention que les huiles essentielles sont à éviter chez la femme enceinte et les enfants de moins de 6 ans, ou encore si la personne a déjà un traitement médicamenteux en cours ou pour les individus épileptiques<sup>1</sup>.

Aucun article n'est cité et aucune preuve n'est donnée que ceci va vraiment être efficace sur la stimulation. On ne sait absolument pas si l'on peut faire confiance à ce qui est écrit sur l'article. La seule source qui pourrait éventuellement faire porter les gens à croire que ceci est réel sont les mots « pharmacien aromatalogue, chirurgien, anthropologue, spécialiste des médecines traditionnelles », l'auteur joue alors sur un argument d'autorité pour faire croire que c'est une méthode qui marche, alors qu'en réalité rien n'est établi.

## 2) Le personnel de santé (pharmacies et praticiens) les magasins bio

Afin d'avoir l'avis de professionnels concernant l'efficacité des huiles essentielles nous avons mené notre propre enquête auprès d'une pharmacie du centre de Grenoble. Le but de cette recherche est de partir de ce qu'un professionnel du sujet nous dit, afin de vérifier si oui ou non ce qu'il nous répond est basé sur des faits réels, ou si ceci est basé sur des préconçus. La personne qui nous répond ne doit donc pas savoir que nous faisons des recherches scientifiques sur le sujet. C'est pourquoi nous nous sommes faites passer pour des étudiantes voulant stimuler notre concentration pour des examens. Il nous est alors de suite conseillé un mélange d'huiles essentielles de Citron, Bergamote, Pamplemousse et de Verveine, huiles essentielles connues pour leur propriétés globalement stimulantes. Par la suite, il nous a été dit qu'il n'y avait pas de dose maximale journalière à respecter, alors que c'est écrit sur le flacon même des huiles essentielles (par exemple pour le citron, 4 gouttes maximum par jour pour un enfant). Le non-respect de ses doses peut entraîner des maux de tête importants en cas d'inhalation de l'huile essentielle. Si la posologie est une application cutanée, le dépassement de la dose maximale peut entraîner des irritations, dues à l'oxydation des phénols et des aldéhydes de l'huile sur la peau au contact de l'air ambiant.

## 3) Analyse web

Extrait de : <http://www.huiles-essentielles.pro>

Ce site est assez exhaustif au niveau du nombre d'huiles essentielles recensées et décrites. Chaque fiche indique la plante d'où est extraite l'huile, le mode d'extraction, les utilisations possibles. De plus, il a été choisi car sur une requête Google relativement simple, il est sorti dans les 5 premiers liens. C'est donc un site web fréquenté, le nombre de connexions étant un paramètre dans l'algorithme Google.

Les différentes informations trouvées sur les huiles essentielles sont semblables à ce que l'on peut trouver sur beaucoup de sites internet. Les huiles essentielles sont présentées par fiche

---

<sup>1</sup> *Ma bible des huiles essentielles* de Danièle FESTY (2010)

synthétique, mais aucune source n'est donnée sur l'origine des informations, de même pour une approbation d'un médecin sur le contenu du site.

Il s'en est suivi que sur trois fiches regardées : huile essentielle de citron, de citron vert et d'orange, chaque fiche comporte au moins une erreur, des approximations ou ne présente pas une information cruciale.

Par exemple, concernant la fiche sur l'huile essentielle de citron, les bienfaits de l'huile essentielle de citron sont présentés ainsi que les diverses applications possibles. Sont présentés les aspects bactéricides, fongicides, anti-acnéiques, désinfectants et également : « son agréable odeur apporte bien-être et bonne humeur, son action ayant une influence sur le système nerveux. » Sur l'aspect cognitif, aucun développement n'est donné, le renseignement est très vague. De plus, aucune posologie n'est indiquée, du moins en ce qui concerne la dose maximale. Un avertissement concernant l'augmentation de la photosensibilité suivant l'application (sensibilité au rayonnement U.V. notamment) est néanmoins donné.

Sur la fiche suivante, soit celle du citron vert, les renseignements sont plus vagues et les applications sont moins concrètes :

« Huile essentielle de citron vert :

L'huile essentielle de citron vert, aussi appelé citrus aurantifolia, est utilisée pour neutraliser les vibrations négatives. Son action purificatrice, sa saveur piquante et son énergie fraîche font du citron un fruit très utilisé dans les préparations d'huiles essentielles. On trouve dans le citron du sel volatil, ce sel fortifie le cerveau, le cœur et l'estomac.

L'Ayurveda confère au citron des vertus nettoyantes. Il élimine les pensées ou influences néfastes qui pourraient parasiter la personne ; c'est un excellent drainant, il nettoie le sang, permet de retrouver l'appétit et évite l'enfermement mental. L'huile essentielle de citron est utilisée pour les personnes en dépression, il tonifie et redonne goût à la vie ».

Cette fiche est la seule à indiquer une référence. Cependant, l'Ayurveda<sup>1</sup> est une médecine traditionnelle indienne, considérée dans les pays développés comme une médecine alternative reconnue par l'Organisation Mondiale de la Santé, qui se base sur un ensemble de textes sacrés. Cette médecine reste controversée du fait du manque de formation de ses praticiens, ainsi qu'à cause de la composition des remèdes. Plusieurs ont été testés et reconnus toxiques de par la concentration en métaux lourds : plomb, mercure et arsenic.

Sur la troisième fiche concernant l'orange douce, de la famille des huiles essentielles de citron, il est indiqué entre autre que c'est un décontractant. La posologie indiquée est « cette huile est indiquée chez l'enfant. Elle les aide à se décontracter et à s'endormir. Pour cela, masser le dos et les pieds de l'enfant avec quelques gouttes d'huile essentielle d'orange. ». Or, il ne faut jamais appliquer d'huile essentielle non diluée à même la peau comme cela a été dit précédemment (réactivité entre l'oxygène et certains composés), a fortiori chez l'enfant dont la peau est beaucoup plus sensible. Aucune dose maximale n'est donnée, et il n'y a pas d'avertissement sur l'effet photosensibilisant de cette huile. Des indications vagues et même erronées sont donc données pour le traitement d'enfants, sans mise en garde concernant des effets secondaires.

---

<sup>1</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ayurveda>

## II - Bases théoriques

### 1) Définition de la concentration

Avant de s'attacher à chercher des articles traitant d'un sujet similaire, il a fallu définir la concentration d'un point de vue cognitif. La première découverte a donc été que le mot même de concentration n'est pas approprié, c'est le phénomène d'attention qui est en jeu.

Qu'est-ce que l'attention ? Il s'agit d'un ensemble de mécanismes qui permet d'optimiser le fonctionnement de la pensée<sup>1</sup> en lui offrant vitesse de réaction et précision. En effet, l'humain se caractérise par une capacité limitée de traitement. Par exemple, il est généralement impossible de suivre deux conversations en même temps. Le responsable en est la mémoire de travail, qui est un système fondamental pour la cognition puisqu'il assure :

- le stockage temporaire des informations nécessaires pour faire la tâche en cours ;
- leur manipulation (par raisonnement déductif par exemple) ;
- la gestion des ressources attentionnelles disponibles (répartition selon les objectifs poursuivis et la difficulté des tâches).

Du fait de cette capacité limitée de traitement, il est nécessaire de réguler les flux d'informations passant en mémoire de travail, et notamment de se limiter à une quantité restreinte d'éléments saisis dans l'environnement lors de l'activité perceptive. C'est là qu'intervient l'attention, une fonction complexe pour laquelle les spécialistes distinguent plusieurs composantes, dont l'attention sélective et l'attention partagée qui vont plus particulièrement nous intéresser dans ce projet.

« L'attention sélective (focused attention) correspond à la focalisation des ressources cognitives sur des informations pertinentes. C'est ce type d'attention que l'on confond généralement avec la concentration, car elle permet de sélectionner à la fois le type de stimuli auquel on va réagir, et la nature des informations que l'on va tirer de l'environnement »<sup>2</sup>. Autrement dit, il s'agit d'un phénomène de filtrage qui consiste à sélectionner un type d'input et à rejeter les autres, soit par exemple à se focaliser sur une conversation dans se laisser distraire par une autre dans un groupe d'amis. Ce mécanisme a pour fonction de faciliter le traitement de l'information-cible en orientant les ressources attentionnelles vers elle, parce qu'à ce moment là l'individu poursuit un but unique dans l'exécution de la tâche en cours.

Cela dit, dans bon nombre de situations quotidiennes, nous sommes amenés à devoir gérer plusieurs tâches simultanément qui peuvent donc se faire concurrence en terme d'attention. Il s'agit alors de diviser les ressources cognitives sur plusieurs contenus simultanément, ce qui relève de l'attention partagée ou distribuée. Lorsque le but poursuivi est ainsi multiple, les ressources disponibles peuvent être suffisantes : l'objectif peut alors être atteint et les performances seront correctes dans l'ensemble. Tel sera le cas lorsqu'on lit un journal tout en écoutant de la musique. Par contre, si les ressources ne sont pas suffisantes, tout ou partie des performances vont être dégradées : c'est ce qui se passe lors qu'il faut suivre deux conversations avec la même acuité, comme le cours d'un enseignant et le papotage de son (sa) voisin(e) dans l'amphi.

---

<sup>1</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Attention>

<sup>2</sup> Desbrosses (2007)

## 2) Méthode de recherche

Pour trouver les réponses à notre problématique, il a fallu partir à la recherche d'articles auxquels l'on pouvait se fier, c'est donc du côté des publications que nous nous sommes bien évidemment tournées.

Le premier moteur de recherche utilisé fut PubMed. La partie la plus difficile n'étant pas de trouver le bon moteur de recherche, mais la bonne combinaison de mots pour avoir une recherche efficace aussi bien d'un point de vue qualitatif que d'un point de vue quantitatif.

La première combinaison de mots testée fut : « essential oil : effect on concentration ». Bien entendu, cette combinaison n'a rien donné, le bruit<sup>1</sup> de la recherche étant trop important. En effet, bien que le mot « concentration » soit utilisé dans la vie de tous les jours pour désigner l'attention, la capacité à se concentrer sur une tâche, ce mot désignait dans les articles trouvés la concentration massique ou la concentration molaire. Ceci s'explique par le fait que dans le langage scientifique cognitif, ce n'est pas le terme de concentration qui est utilisé pour décrire ce phénomène, mais le terme d'attention (ou « attention, alertness » en anglais).

On affine donc ensuite la recherche en remplaçant « concentration » par « alertness » (toujours dans PubMed), avec cette combinaison, il y a déjà moins de bruit dans la recherche. On multiplie ensuite les mots clés, avec des synonymes par exemple, afin d'élargir un peu notre recherche, pour limiter les articles qui risqueraient de passer sous silence. La combinaison finale utilisée sous PubMed (c'est à dire la plus précise par rapport à ce que nous cherchons) est donc : essential oil, cognitive performance, alertness, double-blind (sous PubMed). Double-blind était un filtre nous permettant de nous focaliser uniquement sur des publications basées sur des protocoles respectant le double- aveugle. Deux publications seulement sont sorties...

Afin de trouver d'autres articles, on a adopté la même technique sous Scholar Google, où la même requête a donné 1600 réponses, avec donc, beaucoup plus de bruit dans le résultat. La combinaison de mots clés a alors à nouveau été affinée pour finir avec : essential oil, cognitive performance, positive modulation on alertness, double-blind. C'est cette combinaison qui a permis d'avoir une meilleure limitation des bruits et des silences lors de la recherche. Il a été tenté d'ajouter random\* à la requête afin d'isoler les protocoles où les conditions expérimentales étaient choisies aléatoirement. Comme cela augmentait de manière significative les silences<sup>1</sup> de la recherche (puisque les articles n'utilisent pas cette racine pour décrire leur méthode ou ne l'indiquent pas en mot clé), il a été choisi de retirer cet aspect là de la requête afin de trouver par nous même les procédures randomisées, parmi celles trouvées précédemment.

## 3) Comparaison des résultats entre différents articles, mettant en jeu différentes huiles essentielles

Diverses huiles essentielles auraient un impact sur l'état d'esprit, et plus particulièrement sur l'attention. Sont citées les huiles essentielles de citron (*Citrus limonum*)<sup>2</sup>, de sauge officinale

---

<sup>1</sup> les termes « bruits » et « silences » utilisés dans ce paragraphe renvoient à des termes de méthodologie :

- bruit signifiant tout résultat de recherche obtenu n'étant pas ce que l'on voulait

- silence sont les liens voulus mais qui ne sortent pas en résultat de recherche (mauvais choix de mots clefs)

(méthode de recherche documentaire des universités de Rennes, Lille, Jussieu, etc.)

urfist : <http://www.sites.univ-rennes2.fr/urfist/node/190>

enssib : <http://www.enssib.fr/>

<sup>2</sup> <http://chemse.oxfordjournals.org/content/26/3/239.full> IF : 2,32 nb cit 54 ; extrait de Chemical Senses

Olfactory Influences on Mood and Autonomic, Endocrine, and Immune Function ext Psychoneuroendocrinology : *Psychoneuroendocrinology*. 2008 April; 33(3): 328–339. IF : 5,528

(*Salvia lavandulaefolia*)<sup>1</sup>, de menthe poivrée (*Mentha piperita*)<sup>2</sup>, et de romarin à cinéole (*Rosmarinus officinalis*) en tant que stimulants du système nerveux ; et à l'inverse les huiles essentielles d'ylang-ylang (*Cananga odorata*)<sup>3</sup> et de lavande<sup>4</sup> (*Lavandula angustifolia*) en tant que ralentisseurs de certaines fonctions cognitives.

Les articles trouvés ont tous un protocole respectant une randomisation des conditions expérimentales, mise en place du double aveugle, contrôle par un placebo, lien avec la subjectivité du sujet par un questionnaire personnel. Certains multiplient les expériences sur 5 essais indépendants afin de s'affranchir de la période à laquelle est effectué le test. Ont été testées dans ces protocoles :

- la mémoire immédiate ou long terme (pour la sauge officinale, le romarin, l'ylang ylang et la menthe poivrée) ;
- l'attention (pour le citron, le romarin la lavande, l'ylang ylang et la menthe poivrée).

Concernant l'attention, toutes les publications ont utilisé la même démarche pour tester cette fonction. Le sujet sent la substance testée (l'huile essentielle, le placebo ou rien) avant de faire le test. Celui-ci consiste à voir des stimuli visuels (par exemple une séquence aléatoire de chiffres) et à appuyer le plus vite possible sur un bouton lorsque le stimulus à repérer apparaît (par exemple le chiffre 0). Deux paramètres sont mesurés : le temps de réaction rendant compte de la vitesse liée à l'attention, et la justesse du test rendant compte de la qualité de l'attention. Ce test est une version informatisée du test de barrage (parfois appelé test de Zazzo), un test attentionnel dont le principe est de repérer un élément parmi un ensemble de distracteurs (cf. III 2- test de Barrage et conditions expérimentales).

Malgré des protocoles similaires, les résultats sont peu concluants. En effet ils peuvent différer totalement d'une publication à une autre, et tous les articles ne sont pas d'accord sur une réelle efficacité des huiles essentielles sur les fonctions cognitives.

L'article « The Influence of Essential Oils on Human Attention. I: Alertness », utilisant les huiles de citron et de lavande, indique que les résultats ne sont pas concluant concernant un effet réel des huiles essentielles (voir analyse plus poussée après). Les autres publications cependant rapportent qu'il existerait un effet réel.

Lorsque l'on compare leurs différents résultats, il y a une certaine dissonance entre ces papiers. Ainsi, « Olfactory Influences on Mood and Autonomic, Endocrine, and Immune Function » rapporte un effet stimulant de l'attention par l'huile essentielle de citron, et un effet inverse par celle de lavande. Au contraire, le Diplomarbeit « Effects of Essential Oils on the Central Nervous System – an update » (Wien Universität) indique que la lavande aurait au contraire un effet stimulant, notamment sur le temps de réaction.

Pour aller plus loin dans leur raisonnement, il serait intéressant de voir les mécanismes d'action des huiles essentielles sur le système nerveux, afin de savoir clairement lesquelles auraient un effet stimulant ou l'inverse, en fonction de leur(s) cible(s). Malheureusement il y a très peu d'articles concernant ces voies d'action, la neurobiologie sensorielle olfactive chez l'homme étant un domaine très récent de recherche. L'olfaction est en effet réduite chez l'homme, traitée à part

---

<sup>1</sup> [http://temp.brozkeff.net/salvia\\_officinalis/Scholey%20et%20al%20\(2008\)%20-%20An%20extract%20of%20Salvia%20\(sage\)%20with%20anticholinesterase%20properties%20improves%20memory%20and%20attention%20in%20healthy%20older%20volunteers.pdf](http://temp.brozkeff.net/salvia_officinalis/Scholey%20et%20al%20(2008)%20-%20An%20extract%20of%20Salvia%20(sage)%20with%20anticholinesterase%20properties%20improves%20memory%20and%20attention%20in%20healthy%20older%20volunteers.pdf) extrait de Psychopharmacology IF : 3.817 (2010) cité 31 fois)

<sup>2</sup> <http://www.dr-hatfield.com/educ538/docs/moss+2008.pdf> IF 0.86 cité 19 fois)

<sup>3</sup> <http://www.dr-hatfield.com/educ538/docs/moss+2008.pdf> IF 0.86 cité 19 fois)

<sup>4</sup> Olfactory Influences on Mood and Autonomic, Endocrine, and Immune Function ext Psychoneuroendocrinology : Psychoneuroendocrinology. 2008 April; 33(3): 328–339. IF : 5,528

par rapport aux autres sens par le système nerveux (pas de passage des signaux sensoriels par le thalamus -par exemple)<sup>1</sup> et qui pendant longtemps n'a pas été réellement prise en compte. La recherche dans la neurophysiologie sensorielle de l'olfaction est restée à un stade embryonnaire pendant longtemps et ce n'est que depuis une dizaine d'années qu'elle commence à être vraiment étudiée chez l'homme.

Les mécanismes avancés pour les huiles essentielles ne sont donc majoritairement que des pistes.

Pour la sauge officinale, l'article « An extract of Salvia (sauge) with anticholinesterase properties improves memory and attention in healthy older volunteers » suggère que la sauge a une activité inhibitrice de la cholinestérase (enzyme responsable de la dégradation du neurotransmetteur acétylcholine au niveau des synapses chimiques à acétylcholine). L'inhalation d'huile essentielle de sauge officinale aurait donc un effet neuromodulateur sur les récepteurs cholinergiques (récepteurs à acétylcholine), au niveau des jonctions neuromusculaires et dans le cerveau.

NB : neuromodulateur : substance qui facilite ou qui inhibe la transmission synaptique, mais qui ne provoque pas par elle-même de potentiel synaptique<sup>2</sup>.

Pour le citron, le premier composant actif est s-limonene. D'après l'article « Olfactory Influences on Mood and Autonomic, Endocrine, and Immune Function », il semblerait que l'inhalation d'huile essentielle de citron entraînerait une durée plus longue de l'augmentation des taux de norépinéphrine lors des processus physiologiques. La norépinéphrine ou noradrénaline est un neurotransmetteur dont la libération par des neurones (dit noradrénergiques) dans le système nerveux central entraîne une augmentation de la vigilance<sup>3</sup>.

NB : La vigilance correspond à l'état dans lequel l'animal porte attention à son environnement. Elle est due aux influx nerveux des neurones cholinergiques (cf pour la sauge) et des neurones noradrénergiques (cf. ci-dessus)<sup>3</sup>.

D'autres publications présentent cependant d'autres mécanismes, comme un effet du s-limonene sur les synapses gabaergiques, etc.

Au vu de la littérature disponible, les mécanismes d'actions des huiles essentielles sur le système nerveux sont peu connus et assez hétérogènes. Nous avons donc choisi de nous focaliser sur l'action sur l'attention d'une seule huile essentielle : celle de citron (*Citrus limonum*).

#### 4) Analyse détaillée de publications

Nous avons choisi de détailler certaines publications dont le protocole mis en place nous semblait intéressant, soit du point de vue de biais expérimentaux à relever ou bien d'idées intéressantes à noter pour le montage de notre propre protocole.

##### **The Influence of Essential Oil on Human Attention and Alertness ; Chemical Senses**

**Josef Ilmberger, Eva Heuberger, Claudia Mahrhofer, Heidrun Dessoovic, Dietlinde Kowarik and Gerhard Buchbauer ; Volume 26, Issue 3 Pp. 239-245.**

---

<sup>1</sup> <http://lecerveau.mcgill.ca/>

<sup>2</sup> Dictionnaire de Biologie, Jacques Berthet, ed. De Boeck (2006)

<sup>3</sup> op cit

Dans cette publication, les substances testées sont :

- 2 huiles essentielles pures : menthe poivrée et ylang-ylang ;
- un absolu de jasmin ;
- le composé majoritaire d'une huile essentielle : 1,8-cineole pour l'eucalyptus et le 1R,2S,5R-(-)-menthol pour la menthe poivrée ;
- le contrôle est fait avec de l'eau, supposée ne pas contenir de molécules volatiles aromatiques en quantité suffisante pour avoir une action sur la personne.

#### • Le panel de gens testés

Personnes de 16 à 67 ans en bonne santé divisées en sous-groupe de manière aléatoire, attribuant ainsi à chacun une substance testée ou l'eau lors du deuxième test. Elles ne sont pas averties de la substance qu'elles vont sentir (mais elles savent que ça ne va pas nuire à leur santé).

#### • Le test

Il a été choisi dans cet article de tester l'attention des participants en termes de vitesse de traitement des informations. Le paramètre mesuré est donc le temps de réaction des personnes entre l'envoi d'un stimulus et la réponse donnée.

Chaque testeur fait une fois le test en respirant de l'eau, puis une seconde fois (après un temps donné de repos identique entre les personnes) en respirant la substance correspondant au sous groupe. Un volume donné d'eau ou de la substance testée est déposée sur un masque chirurgical fixé à la tête de la personne qui sentira donc l'odeur en continu pendant le test.

Ensuite, le test se déroule donc en deux fois. La première fois, avec l'eau, chaque personne est devant un écran, avec la main sur une console ayant deux boutons. Elle presse un bouton « go » avec l'index de sa main dominante et le maintient pressé. Le test démarre. Un enchaînement de 220 signes divers passent sur l'écran à des intervalles de temps variables. Dès qu'un stimulus donné (une ellipse rouge) passe sur l'écran, la personne doit relâcher le bouton « go » et presser le bouton voisin. Le temps entre l'affichage de l'ellipse et le relâchement du bouton « go » est mesuré (temps de réaction), ainsi que le temps entre le relâchement du bouton « go » et l'appui sur l'autre (temps moteur). Après cela la personne relâche le deuxième bouton, rappeut sur le premier et le cycle recommence. L'expérience dure pour une série de mesures environ 25 minutes.

La deuxième fois, avec une substance ou l'eau, un questionnaire est rempli sur les impressions relatives à la respiration de cette substance. L'expérience se déroule ensuite de la même manière que pour le premier test.

#### • Les résultats

La variation des temps de réaction et temps moteur entre le test avec l'eau et le second test est mesurée par sous groupes, et comparée à la variation des temps du sous-groupe contrôle qui a fait les deux tests en respirant de l'eau.

Pour le groupe témoin, les deux temps mesurés ont globalement diminué entre le premier et le second test, car il y a un apprentissage de la tâche au cours des deux tests.

Pour tous les autres sous-groupes, en moyenne les temps de réaction ont augmenté entre les deux tests, sauf pour le groupe ayant testé le cinéole à haute concentration (avec une p-value de

0,062). De même le temps moteur est soit resté stable, soit a augmenté au deuxième test. Une explication à cela serait que le fait de porter le masque en continu, et donc de sentir l'odeur puissamment pendant tout le test, crée une distraction pour les testeurs, qui ralentit l'action plus que l'apprentissage de la tâche ne l'accélérait.

D'autre part, l'analyse des questionnaires et des résultats expérimentaux a montré qu'il existait une corrélation entre le fait qu'une personne trouve une odeur stimulante et la diminution du temps de réaction et du temps moteur entre les deux tests.

Les résultats ne seraient donc pas concluants quant au réel effet des huiles essentielles, sauf pour un composant majoritaire de l'huile essentielle d'eucalyptus à forte concentration (100 µL déposés sur le masque). L'effet montré lors du test est en fait surtout perturbant, avec une diminution des performances du fait de l'odeur entêtante perçue.

#### • Discussion de ce protocole

L'expérience mise en place respecte le double aveugle (l'expérimentateur ne sachant pas quelle est la substance testée également), une randomisation des conditions expérimentales. Chaque personne ne peut faire qu'un seul test avec une substance activante car les effets dans le temps ne sont pas connus, cela permet donc d'éviter de fausser les données.

De même, dans ce test, aucune évaluation de la quantité inhalée de produit n'est faite. Comme le temps de remplissage du questionnaire n'est pas fixe, et que le temps exact de déroulement du test dépend de la personne (il doit appuyer sur un bouton pour le relancer), il n'y a pas d'harmonisation de la durée du test et donc de la durée d'inhalation.

De même, le volume déposé varie en fonction des substances, entre les tests effectués d'un groupe à l'autre :

« The investigation consisted of six experiments. In the first two experiments, the essential oil of ylang-ylang (10 µl) and 1,8-cineole (10 µl) were tested. Both the experimental groups and the corresponding control group consisted of 20 healthy human subjects aged between 16 and 67 years. In the third and fourth experiments, the effects of 1,8-cineole (100 µl) and (1R,2S,5R)-(-)-menthol (100 ml [µL ?] of a 50% (w/v) solution in DIGLYME) were investigated. Again, the two experimental groups and the corresponding control group each consisted of 20 healthy human subjects aged between 16 and 67 years. In the fifth and sixth experiments, the effects of the essential oil of peppermint (50 µl, 44% (w/v) menthol) and jasmine absolute ether (100 µl) were determined. In this case, the two experimental groups and the corresponding control group each consisted of 30 healthy subjects aged between 16 and 67 years. »

La comparaison de deux tests devient donc difficile, hormis pour le cinéole entre le test à 10 µL et celui à 100 µL. L'analyse faite ne peut donc qu'être qualitative et non quantitative par rapport à la nature des huiles, absolus et composants testés, et non à leur concentration.

Le choix des substances à tester semble également incohérent : le cinéole, composant majoritaire de l'huile essentielle de certains eucalyptus, de sauge, de romarin, est testé, alors que l'huile essentielle correspondante ne l'est pas. Il n'est donc pas intéressant dans ce cas de statuer sur la substance isolée par rapport à une huile essentielle. Egalement, il est intéressant de tester les effets comparés d'un absolu et d'une huile essentielle, mais il les faudrait correspondants à une même plante, sinon il n'y a pas de comparaison possible.

La mesure des paramètres peut également être discutée. Ne sont prises en compte ici que des vitesses de traitement d'informations et de mouvement. Or, l'attention a également une base qualitative. Il n'y a pas de mesure faite de la justesse des « appuis de boutons ». Il n'y a pas de

distinction faite dans ce test entre attention et vigilance, alors que les tests sont longs. Il aurait pu être intéressant de voir l'évolution de l'attention au cours d'un test en respirant un produit, et non entre deux tests, pour savoir si l'attention était maintenue pendant plus longtemps par exemple.

### **Modulation of cognitive performance and mood by aromas of peppermint and ylang-ylang.**

**Mark Moss, Steven Hewitt, Lucy Moss ; Intern. J. Neuroscience, 118:59–77, 2008**

- Substances testées

Les huiles essentielles utilisées sont une huile de menthe poivrée et une d'ylang-ylang, toutes deux de la marque « Tisserand ». Le contrôle est effectué avec de l'eau en tant que substance inactive olfactivement.

- Panel de gens testés

Les participants ont été approchés individuellement, il leur a été proposé de participer à des tests cognitifs, sans mention d'aromathérapie ou d'huile essentielle afin de respecter le double-aveugle.

144 personnes ont participé à ce test, des étudiants ou volontaires divers. La composition précise des groupes est donné par : « peppermint condition 24 females (mean age 24.4 years, SD 5.6), 24 males (mean age 24.7 years, SD 5.0); ylang-ylang condition 26 females (mean age 22.8, SD 5.1); 22 males (mean age 24.3, SD 6.0); control condition 28 females (mean age 24.5, SD 6.3), 20 males (mean age 21.9 SD 8.3) »

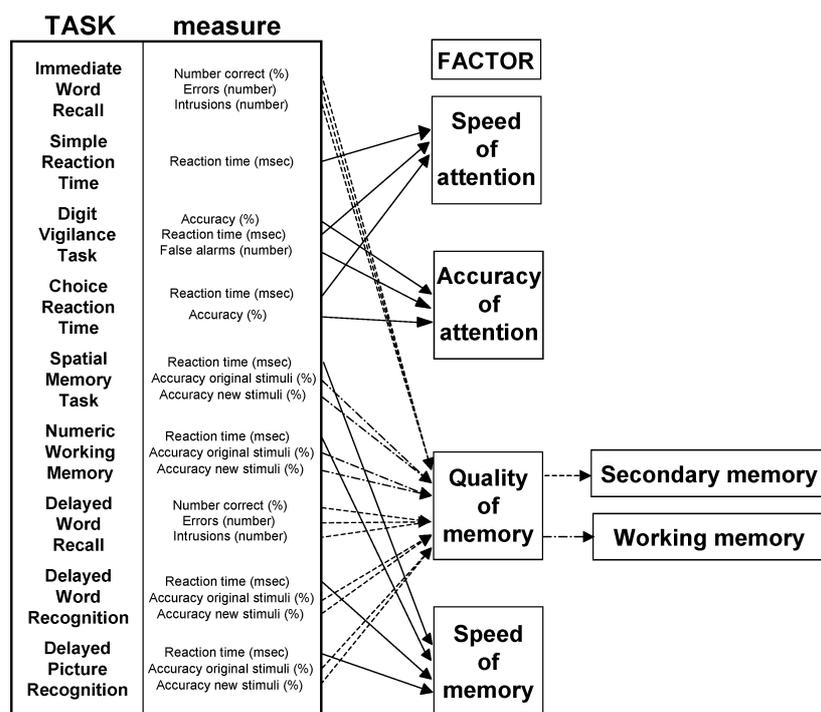
Avant de faire le test, les participants ont dû remplir un questionnaire de santé, afin de sélectionner un public en bonne santé uniquement.

- Le test

Chaque personne est affectée aléatoirement à une condition expérimentale (ylang-ylang, menthe poivrée ou eau).

Les substances testées sont déposées sur un diffuseur « Aroma-stream » qui est préparé et recouvert avant le test. Quatre gouttes de la substance sont déposées sur un tampon. 5 minutes avant le début du test, le diffuseur est activé afin que le seuil de détection de l'odeur soit dépassé pendant le test. Les diffuseurs sont placés dans différentes salles, de mêmes dimensions, avec égalité de la température entre les salles. Il y a trois salles en tout. Les tests sont effectués sur trois jours (pour éviter une contamination croisée des huiles essentielles sur les performances), chaque testeur a donc testé toutes les conditions expérimentales.

Plusieurs tests sont effectués, afin d'obtenir des mesures cognitives variées sur la mémoire et l'attention :



*Intern. J. Neuroscience, 118; p.67, 2008*

Concernant l'attention, trois tests sont effectués.

Tout d'abord un test de « Simple Reaction Time », au cours duquel la personne doit presser le bouton « yes » à chaque fois qu'un stimulus donné s'affiche à l'écran, avec 50 essais, la durée entre les essais variant de 1 à 2,5 secondes. Le temps de réaction est mesuré.

Le second test est basé sur la détection d'un nombre. Un nombre donné reste affiché dans un coin de l'écran. Durant le test une série aléatoire de 240 nombres apparaît à l'écran (80/min). Le participant doit presser le bouton « yes » à chaque fois que le nombre affiché correspond à celui marqué dans le coin. Sont mesurés dans ce test : le nombre de réponses correctes (%), le temps de réaction, et le nombre d'erreurs (ou « fausses alarmes »). Ce test est une version informatisée du test de barrage (parfois appelé test de Zazzo), un test attentionnel dont le principe est de repérer un élément parmi un ensemble de distracteurs (cf. III 2- test de Barrage et conditions expérimentales).

Le troisième test est un « Choice Reaction Time » : le mot « yes » ou « no » apparaît à l'écran, et le participant doit presser le plus vite possible sur le bouton correspondant, sur 30 essais (25 « yes » et 2 « no ») où l'intervalle entre les essais varie de 1 à 2,5 ms.

Les participants ont également rempli un questionnaire leur permettant d'évaluer personnellement l'effet ressenti suite à l'inhalation de la substance.

#### • Les résultats

Les résultats trouvés vont dans le sens d'un effet réel des huiles essentielles sur les fonctions cognitives telles que la mémoire et l'attention, effet allant dans le sens de ce qui est annoncé par les industries pharmaceutiques, les médias, etc., soit que la menthe poivrée est un stimulant alors que l'ylang-ylang est plutôt calmant. En ce qui concerne l'attention, deux types de mesures ont été analysés :

- des mesures de vitesse pour l'efficacité de l'attention ; des mesures d'erreurs commises (précision de l'attention) ;
- des évaluations subjectives reliant l'impression des participants suite à l'inhalation et leurs performances.

Pour les comparatifs des mesures par rapport au contrôle, il a été trouvé que l'huile essentielle de menthe poivrée augmentait de manière significative la vitesse liée au facteur attention, alors que l'ylang-ylang la ralentissait plutôt. La différence moyenne entre la menthe poivrée et l'ylang-ylang est de 70 ms. Il n'a pas été trouvé de différence significative concernant la précision de l'attention, soit pas de différence marquante entre les nombres d'erreurs commises.

Concernant les évaluations subjectives, il a été trouvé que la menthe poivrée augmentait légèrement le sentiment d'état alerte chez les personnes tandis que l'ylang-ylang l'abaissait légèrement. A l'inverse, l'ylang-ylang augmenterait le sentiment de calme alors que la menthe poivrée l'abaisserait.

- Discussion de ce protocole

Ce protocole met en place une randomisation des données dans la sélection des conditions expérimentales. La pré-contamination de la salle par l'odeur est évitée en couvrant le diffuseur. La quantité d'huile ou d'eau déposée est harmonisée pour toutes les substances testées, y compris le contrôle. Plusieurs tests sont croisés (test de barrage, temps de réaction simple et temps à choix) afin de tester plus de paramètres, ce qui laisse penser que ce test-ci englobe plus de facteurs sur l'attention que le précédent.

Concernant le double aveugle, les participants ne sont pas informés du cadre dans lequel s'inscrit cette étude (aromathérapie, huiles essentielles), et ne savent pas ce qu'ils vont sentir. Cependant du côté expérimentateur, l'allocation des salles n'est pas clairement définie dans l'article. Si une salle est dédiée à une substance, alors les expérimentateurs sauront quelle est la substance testée. De plus, il n'est pas fait mention de la durée d'inhalation de l'huile essentielle, si le diffuseur propage l'odeur dans toute la pièce ou si le participant respire directement dessus. Il n'est également pas dit de quelle manière l'air des pièces est renouvelé. Etant donné que le diffuseur va propager l'odeur à la pièce entière, on ne peut pas négliger la diffusion des odeurs et donc des conditions initiales différentes pour le participant suivant.

### **Positive modulation of mood and cognitive performance following administration of acute doses of *Salvia lavandulaefolia***

**N.T.J. Tildsley, D.O. Kennedy, E.K. Perry, C.G. Ballard, K.A. Wesnes et A.B. Scholey (2004)**

Cette recherche consiste à évaluer les effets de la sauge sur la mémoire ainsi que sur l'attention en fonction de la concentration administrée. La mémoire n'étant pas la partie qui nous intéresse le plus ici, l'analyse de cette partie de la publication ne sera que très globale.

- Le panel de gens testés

L'expérience est menée sur 24 participants qui sont choisis sur beaucoup de critères. Tout d'abord, aucun des participants n'est fumeur ni ne se drogue, tous sont en très bonne santé et ne suivent aucun traitement (à l'exception de la pilule contraceptive pour certaines femmes). De plus, les participants ne devaient consommer aucun produit pouvant contenir de la caféine lors des journées d'étude, ni avoir bu d'alcool pendant les 12h précédant les tests.

## • Le test

L'appareil de mesure cognitive utilisé est le CDR : Cognitive Drug Research. Cet appareil est régulièrement utilisé pour ce genre de mesures, et a été reconnu pour être très sensible à de faibles améliorations cognitives.

La méthode utilisée pour « traiter » les « patients » est un petit peu particulière, en effet contrairement à beaucoup d'autres études le traitement ne se fait pas par inhalation, mais par voie orale. Avant le test, chaque participant a dû avaler deux comprimés contenant des doses différentes en sauge (0 µL ; 25 µL et 50 µL), le 0 µL étant le placebo composé d'huile de tournesol. Chaque test s'effectue sur trois jours séparés de sept jours chacun, dans un laboratoire où il n'y a aucun contact entre les participants. Le premier jour aucun traitement ne fut administré afin que les individus testés puissent se familiariser avec le matériel et la procédure utilisés lors de l'expérience, mais les résultats de cette première session ne furent pas pris en compte.

Chaque journée est constituée de 5 sessions de tests identiques, le premier étant un test à blanc pour avoir une base de la performance des participants pour la journée. Les « testés » avalent par la suite le traitement avec des doses variant selon les « patients » et choisies de façon randomisée. Les participants ne sont pas au courant de ce qui leur est administré, seulement que ce n'est pas dangereux pour la santé. Chaque test se déroule 1 h, 2,5 h ; 4 h et 6 h après la prise du comprimé.

Les résultats sont analysés par comparaison avec le test à blanc du début de journée en fonction de la qualité et de la performance. Deux critères sont évalués, la mémoire et l'attention. Dans cette publication, de très nombreux tests sont effectués, la plupart ne portant pas sur l'attention, mais sur la mémoire, ils ne seront donc ni décrits, ni exploités. En ce qui concerne l'attention, trois des tests effectués par les patients sont utilisés pour exploiter les résultats.

Le temps de réaction simple (« Simple Reaction Time ») correspond au temps entre l'appui sur le bouton de réponse « yes » à chaque fois que « yes » apparaît inscrit sur le moniteur. Une cinquantaine de stimuli de ce genre ont lieu pendant le test, séparés de 1 à 3,5 secondes de façon aléatoire. On enregistre alors le temps de réaction en millisecondes.

« Digit Vigilance Task » : un chiffre est choisi de façon aléatoire et est inscrit de façon permanente à droite de l'écran du moniteur. Plusieurs chiffres sont alors présentés les uns à la suite des autres au centre de l'écran à la vitesse de 80 par minute. Les participants doivent appuyer sur le bouton « yes » le plus vite possible à chaque fois que le chiffre du centre correspond à celui de droite. L'exercice dure une minute et les deux chiffres sont identiques 15 fois en un minute. Le but de ce test est de mesurer l'exactitude, le temps de réaction (toujours en millisecondes) et le nombre de fausses alarmes.

« Choice Reaction Time » les mots « no » ou « yes » sont présentés chacun à leur tour sur le moniteur et les participants sont censés presser le bouton correspondant. Il y a 50 essais, pour chaque essai le stimulus est choisi de façon aléatoire avec une probabilité d'être choisi égale pour chacun des stimuli. L'interstimulus varie aléatoirement entre 1 et 3,5 secondes. La justesse des réponses ainsi que le temps de réaction (en millisecondes) sont enregistrés.

Avec ces mesures, deux facteurs d'attention différents sont calculés.

- La rapidité de l'attention qui combine le temps de réaction des trois tests décrits ci-dessus.
- L'exactitude, ou la justesse de l'attention qui correspond à un calcul qui combine le pourcentage de précision des tests « Choice reaction time » et « Digit vigilant task ».

- Les résultats

Après analyse des résultats, il ressort clairement que la sauge aurait un effet stimulant, aussi bien sur la mémoire que sur l'attention. Il semblerait que la plus faible dose (25 µL) soit la plus efficace une ou deux heures et demie après l'administration alors que celle de 50 µL est plutôt efficace après quatre heures ou même six heures, quand on est dans le cas de l'ingestion (temps de la digestion du composé puis de son passage dans le milieu intérieur). La découverte la plus surprenante de l'étude est l'effet positif sur l'humeur quel que soit le dosage de la sauge, mais de façon plus significative avec le plus haut dosage. (Qu'est-ce qu'ils appellent amélioration de l'humeur, c'est une très bonne question). Les calculs sur la variable humeur sont faits à partir des trois facteurs des « Bond-Lader scales » (échelles sur lesquelles les participants notent leur humeur)

D'après la partie discussion de l'article, l'attention serait améliorée de façon particulièrement intéressante et inattendue. Mais elle serait aussi liée au calme qui serait apporté par l'huile essentielle de sauge, mais l'un et l'autre seraient liés de façon très complexe par plusieurs mécanismes.

- Discussion de ce protocole

Tout d'abord, il met en place une randomisation des données dans la sélection des conditions expérimentales. Par ailleurs, les critères de choix sont particulièrement stricts ; les participants ne doivent pas être fumeurs, ne pas avoir bu ni café ni alcool 12 heures avant la journée de test afin d'être dans des conditions optimales. De plus, plusieurs tests sont croisés (test de barrage, « Serial threes », « serial Sevens »), ce qui permet de tester bien plus de paramètres et d'avoir des résultats finaux plus précis, car basés sur plusieurs critères.

En revanche, très peu de personnes sont testées : seulement 16 femmes et 8 hommes, c'est très peu pour pouvoir tirer une conclusion vraiment représentative. Cependant, même si le protocole n'inclut réellement que quatre jours de test, ceux-ci étant séparés de 7 jours, cela peut commencer à faire long au bout du compte. Sept jours pour « annuler » les effets des huiles senties c'est peut être un peu beaucoup. De plus, chaque jour de test comporte 5 tests différents, à la fin de journée il y a certainement une fatigue qui commence à se développer parmi les participants. Enfin, aucune description très précise du protocole n'est donnée, il n'est pas particulièrement explicité les conditions dans lesquelles se déroule le test (en dehors du fait que les participants n'ont pas de contact les uns avec les autres). Par exemple, il n'est pas précisé si la diffusion des odeurs dans la salle est évitée, ou encore il est précisé clairement quelle quantité de produit est utilisé, mais il n'est pas indiqué si on utilise bien la même solution pour chaque dose, ou si il a été nécessaire d'en refaire une autre par exemple. (La concentration pourrait alors varier sensiblement et fausser alors les résultats.)

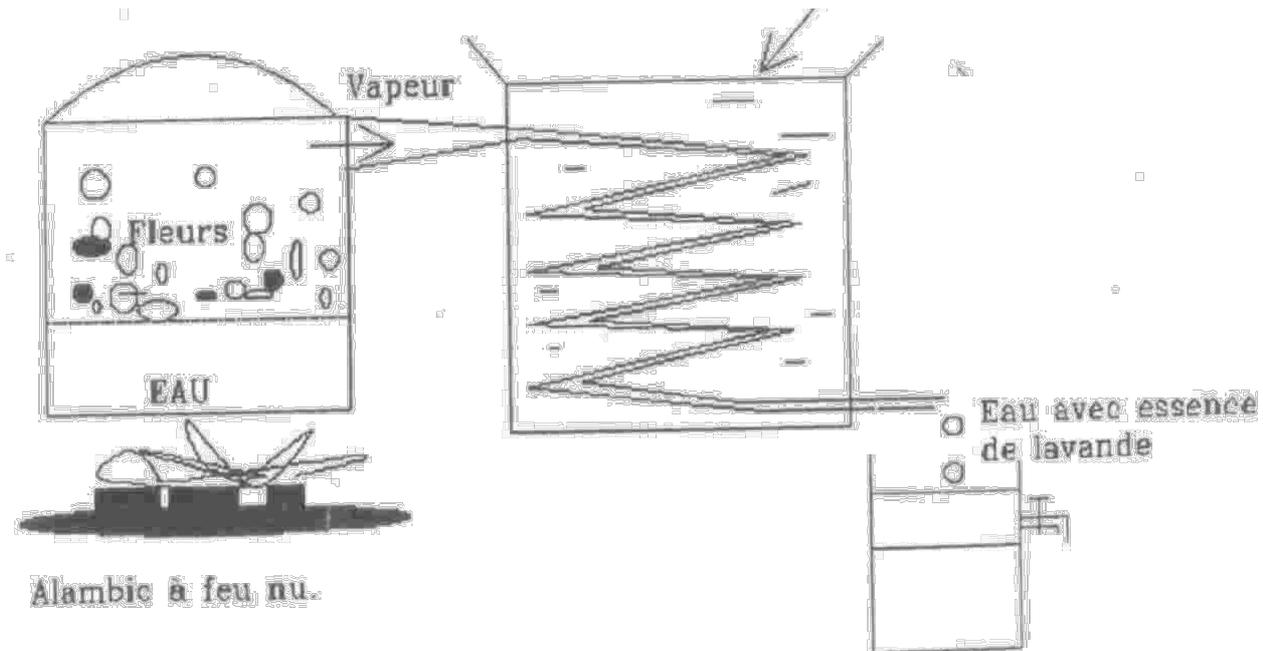
Le double aveugle est au moins en partie respecté : les participants ne sont pas informés du but de l'expérience et n'ont aucune idée à l'avance de ce qu'ils vont sentir. Par contre, il n'est pas précisé si l'expérimentateur qui est au courant de ce que vont sentir chacun des participants a ou non un contact avec ces derniers. Il n'est pas non plus mentionné la durée pendant laquelle l'individu sent la substance.

# III- Protocole expérimental

## 1) Description

- Substances testées et hypothèse de départ

Dans la réalisation du protocole expérimental, l'huile essentielle dont nous testerons l'effet est celle du citron. Celle-ci s'extrait généralement du zeste du fruit par entraînement à la vapeur <sup>1</sup>.



*Schéma de l'entraînement à la vapeur*

([http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/phch/lycee/seconde/C\\_entrainement\\_vapeur/C\\_entrainement\\_vapeur.htm](http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/phch/lycee/seconde/C_entrainement_vapeur/C_entrainement_vapeur.htm))

Elle s'utilise en usage externe (par inhalation) et il est recommandé de ne pas l'appliquer sur la peau avant une exposition solaire car elle est photosensibilisante c'est à dire qu'elle augmente la sensibilité de la peau aux rayonnements solaires (plus de risques de coup de soleil) <sup>2</sup>.

L'huile essentielle de citron est censée, d'après les publications et les informations trouvées dans les médias, avoir un effet stimulant sur l'attention <sup>3</sup>.

Pour qu'une huile essentielle soit considérée comme telle, elle doit respecter une certaine composition stricte, que l'on détermine par chromatographie en phase gazeuse. Cette méthode consiste à séparer les différents composés d'une solution. Ils circulent dans une colonne située dans un four dont on peut faire varier la température. Les composés sont plus ou moins retenus par la colonne (on parle de point de rétention). Selon le choix de la colonne les composés sont séparés en fonction de leur polarité (colonne au Carbowax) ou en fonction de leur température d'ébullition (colonne au SE30)

<sup>1</sup> <http://www.penntybio.com/huiles/extraction-huile-essentielle.htm>

<sup>2</sup> <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/photosensibilisation/60501>

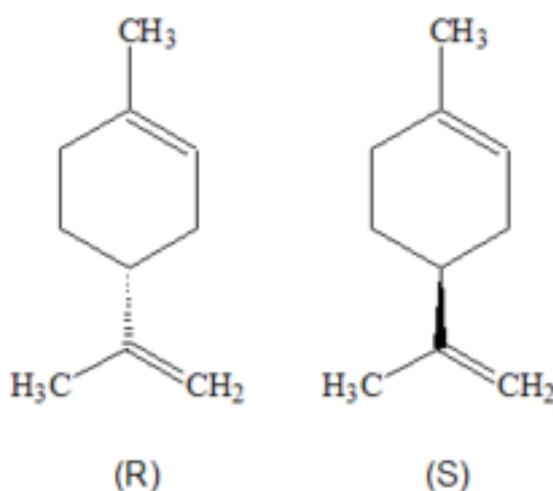
<sup>3</sup> <http://chemse.oxfordjournals.org/content/26/3/239.full> IF : 2,32 nb cit 54 extrait de Chemical Senses Olfactory Influences on Mood and Autonomic, Endocrine, and Immune Function ext Psychoneuroendocrinology : Psychoneuroendocrinology. 2008 April; 33(3): 328-339. IF : 5,528

Approximativement, une huile essentielle doit contenir 60 % de limonène (qui est le composé actif, i.e. celui qui confère à l'huile essentielle de citron ses différentes vertus ; 14 % d'  $\beta$ -pinène ; 12 % de gamma-terpinène ; 2,5 % de alpha-pinène et de sabinène et 1,5 % de gèranial. Ainsi que beaucoup d'autres molécules, mais dont les pourcentages sont inférieurs au pourcent, qu'il semble alors ici inutile de citer<sup>1</sup>.

Ici, ce sont donc les effets de l'huile essentielle de citron que l'on testera. En revanche, pour comparer les résultats et vérifier que ceux ci sont supérieurs (ou non) à ceux attendus sans l'huile essentielle, il faut effectuer le même protocole que celui utilisé, mais avec une substance neutre (ici l'eau a été choisie). De plus, la part de l'effet placebo doit également être vérifiée, il est donc nécessaire de faire un troisième test. L'effet placebo serait une augmentation de l'attention non pas due à la composition chimique caractéristique de l'huile essentielle de citron, mais à la perception d'une odeur citronnée.

On utilise pour cela le même protocole expérimental pour avoir des résultats comparables mais cette fois avec une odeur de citron qui n'est pas de l'huile essentielle. Sachant que le principe actif majoritaire est le limonène (indiqué comme responsable de l'effet dans les publications), il suffit que la substance utilisée n'en présente pas ou très peu (sachant qu'en chimie on peut négliger la concentration d'une espèce par rapport à une autre quand elle est 100 fois inférieure à cette dernière) pour pouvoir l'utiliser pour tester l'effet placebo.

La composition moyenne en limonène dans une huile essentielle est de 60 % et tandis que dans le jus de citron, elle est d'environ 100 ppm. (1 ppm est un rapport de  $10^{-6}$ )<sup>2</sup>.



Représentation en Coins-volant des deux énantiomères du limonène  
(<http://fr.wikipedia.org/wiki/Limonène>)

Calcul du rapport des concentrations en limonène entre l'huile essentielle et le jus de citron.

- Concentration en limonène dans le jus de citron :

100 ppm soit  $10^{-4}$  L dans un litre de jus de citron. Soit  $10^{-1}$  cm<sup>3</sup> sachant que la masse volumique du limonène est de 0,84 g/cm<sup>3</sup> cette concentration est de 0,084 g/L.

- Concentration en limonène dans l'huile essentielle de citron :

<sup>1</sup>[http://www.florame.co.jp/chromatography/pdf/chg\\_lemon/LemonpeelLOT8137.pdf](http://www.florame.co.jp/chromatography/pdf/chg_lemon/LemonpeelLOT8137.pdf)

<sup>2</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Limon%C3%A8ne>  
<http://www.aroma-zone.com/aroma/fichecitron.asp>

Elle est constituée de 60 % (v/v) de limonène (car il est liquide à température ambiante). Soit 0,6 L de limonène dans un litre d'huile essentielle donc 600 cm<sup>3</sup> soit une concentration de 504 g/L.

- Rapport des deux concentrations :  $504/0,094 = 6000$

Donc dans l'expérience, nous pouvons négliger la quantité de limonène présente dans le jus de citron, devant celle de l'huile essentielle de citron.

(Si effet d'augmentation de l'attention par le limonène il y a, celui observée avec l'inhalation de l'huile essentielle devrait être largement supérieure à celle observée par le jus de citron).

On a pensé également tester l'action du composant actif synthétisé, afin de savoir si c'est bien l'huile essentielle (avec son mélange chimique caractéristique) qui a une action stimulante ou si le limonène synthétisé dans une composition différente peut permettre une variation de l'attention. Pour tester cette condition, un désodorisant au citron aurait été utilisé, sous forme d'aérosol, non fabriqué à partir d'huile essentielle, et synthétique. Ajouter cela aurait fait passer le nombre de sous-groupes testés à 4, ce qui aurait demandé plus de gens disponibles pour avoir un test représentatif. N'étant pas sûres du nombre de participants à l'expérience, on a donc choisi d'exclure cette condition du test.

Toutes les touches (pièce de papier épais servant de « carte à parfum », utilisée en parfumerie, ici donc le support de la substance testée), sont préparées avec 4 gouttes, étant donné que c'est la dose maximale journalière d'huile essentielle de citron qu'un enfant peut prendre en une journée. Ne sachant pas à l'avance quel était le public qui allait participer au test, nous avons choisi la précaution en mettant cette barre-là.

- test de Barrage et conditions expérimentales

Comme décrit précédemment, l'attention est une fonction complexe qui procure d'énormes bénéfices à notre conduite (vitesse de réaction et précision). elle peut être étudiée à l'aide de multiples épreuves

Parmi celles-ci le test de barrage (parfois appelé test de Zazzo parce que cet auteur en propose une version étalonnée (Zazzo 1960))<sup>1</sup>.

Il consiste à :

- barrer un signe (e.g. une figure ou une lettre) parmi une grande série randomisée de signes en un temps limité, donc à repérer un maximum de cibles parmi les distracteurs (condition d'attention sélective) ;

- barrer deux signes parmi une grande série randomisée de signes en un temps limité. (condition de début d'attention partagée).

Cette épreuve permet d'évaluer à la fois la vitesse (nombre total de signes barrés) et la précision (nombre de réponse correctes) d'exécution, tout en étant assez facile à mettre en œuvre parce qu'elle est courte et qu'elle ne nécessite aucun matériel spécifique (feuille de papier avec l'ensemble des stimuli, un crayon non effaçable, un chronomètre).

- mesure différentielle de l'attention (2 tests suivis)

En effectuant deux tests de barrage ; l'un avec juste de l'eau, l'autre avec soit l'huile essentielle de citron, soit le jus de citron, soit de l'eau, on peut avoir un résultat direct sur l'efficacité ou non de l'huile essentielle. En effet il suffit de calculer le gain ou perte par individu testé dans le deuxième test par rapport au premier.

---

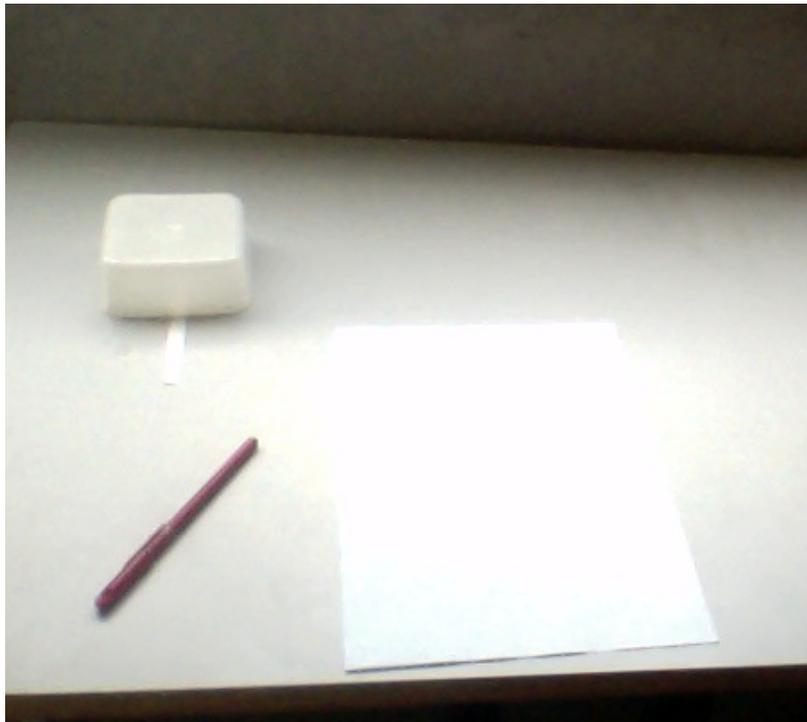
<sup>1</sup> Zazzo.R. (1960) Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant. Bâle : Delachaux & Niestlé

- Déroulement du protocole

Le protocole est effectué dans trois salles, afin de bien respecter le double aveugle.

- Salle 1 :

Dans la première salle, on accueille les personnes testées en leur donnant un numéro de passage. Elles sont alors informées de ce qu'elles vont faire mais il n'est pas fait mention d'huile essentielle de citron, ou de quoi que ce soit qu'elles vont sentir. Un avertissement est donné pour ne pas faire faire le test à des personnes allergiques ou enrhumées. S'effectue ensuite le premier test : un test « à blanc » avec de l'eau qui permettra par la suite de comparer avec le deuxième test. Le test se déroule ainsi : quatre gouttes d'eau sont posées sur une touche, qui est placée sous une cloche. L'individu testé enlève la touche de sous la cloche et la sent pendant 30 secondes exactement (chronométrées par un expérimentateur), puis repose l'échantillon sous la cloche et commence le test de Zazzo au top départ. Le participant doit alors barrer le plus de lettres « e » et « j » dans la grille aléatoire de lettres conçue pour le test (cf. annexes). Au deuxième top (au bout d'une minute) qui annonce la fin du test, il doit arrêter le test et poser le stylo. Les testés doivent vraiment jouer le jeu car nos résultats en dépendent. Le test, comportant le numéro de passage, est récupéré, placé dans une pochette que garde un expérimentateur.



*Photo d'une table de test*

- Salle 2

Un tiers, jamais en contact avec les expérimentateurs, a associé aléatoirement un chiffre 1 à 3 à chaque numéro de passage. Ce numéro correspond à l'odeur que le (la) participant(e) va sentir :

1. eau (groupe contrôle) ;
2. huile essentielle de citron, avec sa composition chimique caractéristique ;
3. jus de citron, dont la concentration en limonène est négligeable.



*Photo des substances utilisées en 2eme salle*

Cette personne met en place cette salle en plaçant les touches, comportant 4 gouttes de la substance testée, sous cloche à côté des tests ayant les numéros de passage correspondants. Elle sort de la salle.

Les expérimentateurs et participants passent dans la seconde salle où ils effectuent le même test, pendant le même intervalle de temps, avec la même méthode d'inhalation, i.e. sentir le composé sous cloche pendant 30 secondes, le reposer sous cloche au bout du temps imparti, puis effectuer le test (toujours le test de Zazzo, mais avec une grille de lettres différentes ; autre séquence aléatoire), arrêter le test quand indiqué (le temps du test est le même que dans la salle précédente afin d'avoir des valeurs comparables). Encore une fois, il faut vraiment jouer le jeu pour que les valeurs soient correctes. Le test est récupéré et laissé dans la salle, les participants repartent et les expérimentateurs reviennent en salle 1. La tierce personne reprend les documents quand elle vient installer le test suivant.

Il est demandé aux gens testés de ne pas communiquer à d'autres personnes le contenu de l'expérience ou même ce qu'ils ont pu sentir, pour éviter de compromettre nos résultats.

La troisième salle est donc nécessaire pour la tierce personne qui sera au courant de ce que vont sentir les testés et mettra en place la deuxième salle, mais sans communication avec quiconque (le double aveugle).

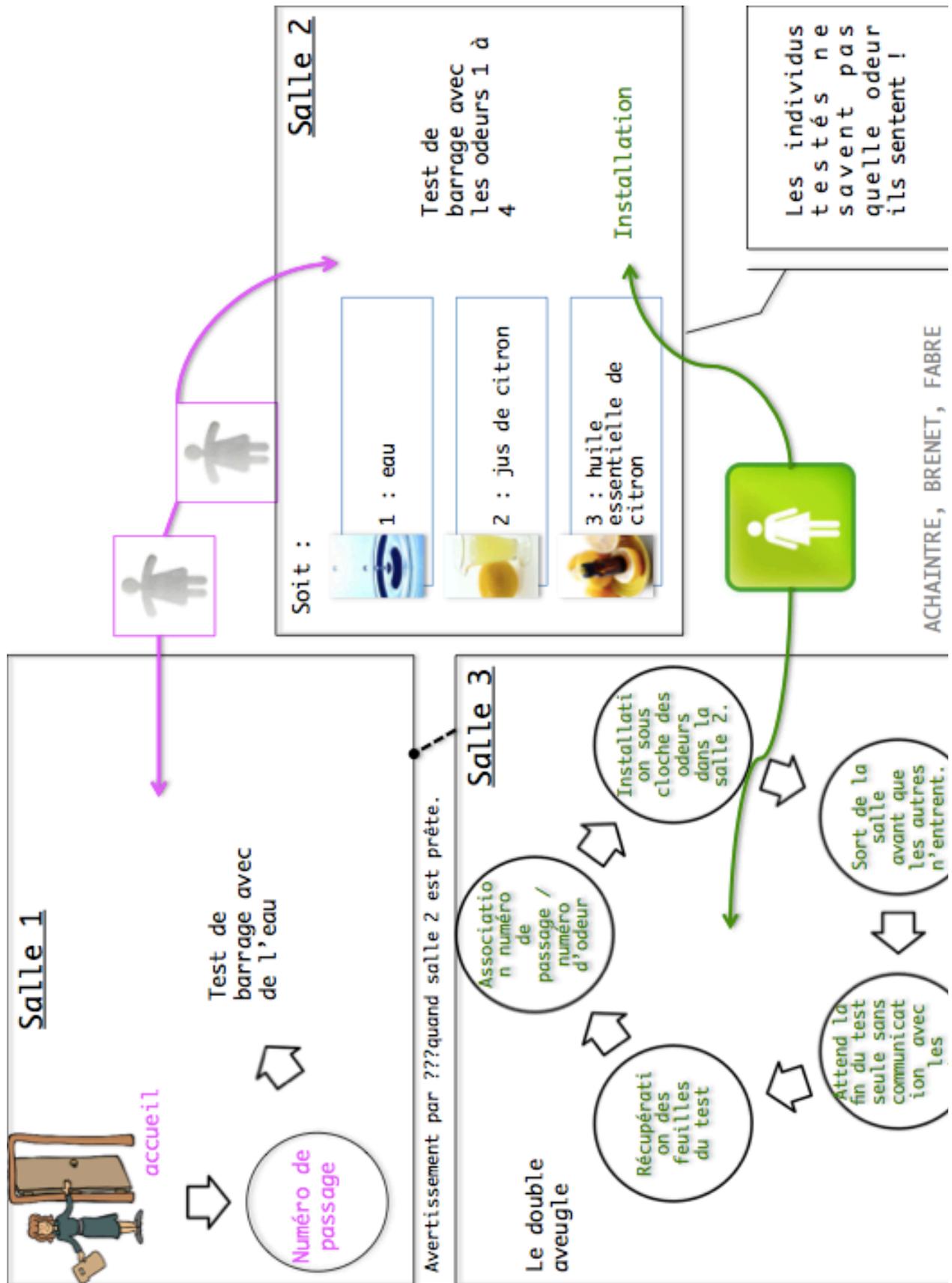


Schéma : déroulement du protocole

## 2) Traitement des données

Plusieurs informations sont collectées au cours des tests, qui vont servir de paramètres dans l'analyse des résultats. Sont mesurés d'abord le nombre de lettres correctement barrées, puis le nombre d'erreurs commises, au cours des deux tests.



*Photo de la correction des tests par système de cache*

- **Mesure de l'aspect quantitatif de l'attention : l'efficacité**

Cette mesure correspond aux gains ou aux pertes dans le nombre de lettres correctement barrées entre le premier et le second test. Elle rend compte à la fois de la vitesse de traitement des informations et de la vitesse d'exécution de l'action. Pour faire une analogie avec les publications étudiées, ce paramètre rend compte du temps de réaction et du temps moteur.

Il a été choisi de considérer les gains et les pertes, et donc de faire deux tests par personne, afin de pouvoir s'affranchir de l'hétérogénéité possible entre les sous-groupes : malgré des moyennes différentes lors du premier test, la prise en compte de la variation des résultats entre le premier et le deuxième test pour chaque groupe permet de voir l'influence de la substance testée, par rapport aux résultats obtenus pour le groupe contrôle.

Par sous-groupe, les moyennes de lettres correctement barrées sont calculées pour le premier et pour le deuxième test, ainsi que l'écart-type de l'échantillon pour chaque test. Par la suite on soustrait à la moyenne du deuxième test, la moyenne du premier. On obtient donc un résultat positif (amélioration de la performance) ou négatif (diminution de la performance) pour chaque sous-groupe.

La question est ensuite de savoir si ces variations sont significatives. Pour cela, on effectue un test de Fisher puis de Student pour comparer deux échantillons indépendants ayant des écart-types considéré comme semblables (testé également). L'hypothèse nulle testée est donc : « la

différence entre les gains/pertes du groupe et ceux du contrôle n'est pas significative » contre l'hypothèse alternative « la différence entre les gains/pertes du groupe et ceux du contrôle est significative ». On compare donc la valeur des gains/pertes des sous-groupes testeurs 2 (huile essentielle) ou 3 (jus de citron), à celle du sous-groupe contrôle (qui inclut l'apprentissage de la tâche sans substance ajoutée) :

- si la p-value trouvée lors du test est inférieure à 5 %, l'hypothèse nulle n'est pas rejetée : on ne peut pas conclure sur un réel impact de la substance sur l'attention, de manière quantitative (augmentation de l'efficacité) ;

- si elle est supérieure à 5 %, l'hypothèse nulle est rejetée : on conclut sur un impact réel possible de la substance sur l'attention (de manière quantitative : augmentation de l'efficacité), d'après les valeurs obtenues dans ce test.

Le test est donc bilatéral, car on n'exclut pas un effet inverse (c'est à dire perturbant) de la substance testée sur l'attention.

La valeur de 5% comme p-value a été prise car c'est une valeur choisie par consensus pour la plupart des recherches en biologie, étant un assez bon compromis pour établir des conclusions.

#### • Mesure de l'aspect qualitatif de l'attention : la précision

La deuxième mesure effectuée correspond au nombre d'erreurs commises dans le premier et le second test. Elle rend compte de la précision de l'action, soit de l'aspect qualitatif de l'attention.

Par sous-groupe, la différence entre le nombre d'erreurs obtenues entre les deux tests est calculée (le nombre du premier test étant retranché à celui du deuxième) pour chaque personne. On calcule les gains/pertes moyens pour le sous-groupe, ainsi que l'écart-type. On obtient donc un résultat négatif (amélioration de la performance) ou positif (diminution de la performance).

Comme précédemment, la question est ensuite de savoir si ces gains ou pertes sont significatifs. Pour cela, on effectue un test de Fisher pour comparer deux échantillons indépendants ayant des écart-types considérés comme semblables (testé également). L'hypothèse nulle est donc : « la différence entre les gains/pertes du groupe et ceux du contrôle n'est pas significative » contre l'hypothèse alternative « la différence entre les gains/pertes du groupe et ceux du contrôle est significative ». On compare donc la variation du nombre d'erreurs commises pour les sous-groupes testeurs 2 (huile essentielle) ou 3 (jus de citron), à celle du sous-groupe contrôle (qui inclut l'apprentissage de la tâche sans substance ajoutée) :

- si la p-value trouvée lors du test est inférieure à 5 %, l'hypothèse nulle n'est pas rejetée : on ne peut pas conclure sur un réel impact de la substance sur l'attention, de manière qualitative (une augmentation de la précision) ;

- si elle est supérieure à 5 %, l'hypothèse nulle est rejetée : on conclut sur un impact réel possible de la substance sur l'attention (de manière qualitative : augmentation de la précision), d'après les valeurs obtenues dans ce test.

Ce test est également bilatéral, car on n'exclut pas un effet inverse (c'est à dire perturbant) de la substance testée sur l'attention.

### 3) Analyse des résultats

Après traitement des données, il est d'abord apparu que seule la mesure de l'efficacité attentionnelle pourrait être analysée, étant donné que seulement 3 cas d'erreurs isolées ont été

trouvées. Cela a été considéré comme anecdotique et donc ne permettant pas une analyse de la précision dans l'attention. Concernant donc l'aspect quantitatif du test (nombre de lettres justes barrées), les variations moyennes pour les groupes Eau, Huile Essentielle et Jus de citron sont respectivement : 1,083 (12 personnes) ; 0,75 (12 personnes) ; 0,077 (13 personnes) (en nombre moyen de lettres barrées en plus par rapport au premier test). Les deux groupes avec des substances supposées actives ont une augmentation de leur performance inférieure à celle du groupe contrôle. L'effet stimulateur n'est pas vérifié ici. Les tests statistiques effectués pour savoir si cette différence était significative ou non ont révélé qu'on ne pouvait pas rejeter l'hypothèse nulle.

Les valeurs T trouvées sont :

- huile essentielle par rapport à l'eau :  $T = 0,00974$ , p-value supérieure à 5 % ;
- jus de citron par rapport à l'eau :  $T = 0,01748$ , p-value supérieure à 5 %.

La différence est donc non significative. L'inhalation d'huile essentielle ou de jus de citron ne stimule ni ne perturbe l'attention de manière significative dans ces conditions expérimentales. Il n'y a pas d'effet placebo observé.

A partir de là, plusieurs cas sont à envisager. Soit l'huile essentielle de citron n'a pas de réel effet sur l'attention, comme plusieurs publications l'avaient annoncé ; soit le test effectué n'a pas été assez sensible, ni assez poussé (choix non-approprié des paramètres expérimentaux), pour révéler l'effet ; soit l'effet est dû uniquement à la perception de l'odeur citronnée et entraîne une sensation d'acuité renforcée sans d'effet cognitif réel (dans ce cas, le paramètre à tester serait subjectif avec les impressions ressenties des sujets).

#### 4) Discussion du protocole

Plusieurs biais possibles sont à noter. Tout d'abord, par rapport au test lui-même, nous risquons un biais temporel : en faisant un même exercice deux fois, la deuxième fois est souvent meilleure en raison d'un apprentissage de la tâche. Cependant, ce problème est pris en compte dans les gains et pertes du groupe contrôle (les deux tests consécutifs pour une même personne sont réalisés avec de l'eau). Le biais temporel est évité en comparant les autres mesures à celles du groupe contrôle. Le temps d'inhalation de 30 secondes peut ensuite être trop court pour permettre à la substance d'agir. Ensuite, il avait été choisi initialement de faire chaque test de barrage sur 90 secondes, mais lors d'un pré-test, il nous est apparu que cette durée ne donnerait pas une sensibilité suffisante au test. Le temps a donc été ramené à 60 secondes, et les valeurs des pré-tests n'ont pas été prises en compte. Ce temps d'une minute peut être trop court pour faire une analyse d'attention soutenue et le délai d'action de l'huile essentielle n'étant pas connu, pour permettre à l'effet d'apparaître. Egalement d'autres tests auraient pu être mis en place en complément, comme un test de Stroop ou alors l'étude des potentiels évoqués (Sternberg 2007). Ces autres tests sont cependant plus difficiles à appréhender du point de vue des connaissances requises, ou alors plus difficile à mettre en place compte tenu de nos moyens.

Ensuite, pendant que le test se déroulait, on a pu remarquer certains problèmes. Les cloches couvrant les échantillons, censées empêcher la diffusion des odeurs dans la salle pendant que plusieurs personnes faisaient le test, s'imprégnaient peu à peu des odeurs des différentes substances malgré un essuyage régulier. Il en aurait fallu à usage unique ou bien trois dédiées à chaque substance soit neuf par salle au total (car la même substance peut être testée par trois personnes en même temps dans une salle, du fait de la séquence aléatoire). De plus, malgré des recommandations en ce sens, les personnes testées n'ont pas toutes joué le jeu, certaines se disant de l'une à l'autre ce qu'elles sentaient.

## Conclusion générale

Au cours de ce projet, plusieurs remarques nous sont apparues. Tout d'abord sur le sujet en lui-même, on s'est aperçu que nos connaissances dans le domaine des sciences cognitives étaient très limitées et pour ainsi dire cantonnées à des théories naïves. Il a donc fallu déconstruire ces a priori quand on a commencé à étudier les bases théoriques, en étudiant précisément ce qu'était la « concentration » et donc l'attention. Cela n'a pas été facile étant donné qu'aucune notion de sciences cognitives n'est abordée en licence au D.L.S.T. dans notre parcours, même si l'aide d'une enseignante-chercheur en sciences cognitives nous a beaucoup apporté. L'aromathérapie étant également récente et subissant un effet de mode important, les théories naïves sur ce sujet sont assez répandues, ce qui a rendu la recherche d'informations plus difficile, car plus de tri à effectuer.

Egalement, la neurobiologie sensorielle olfactive étant un domaine assez peu étudié, le manque de sources a été un problème : il y a en effet peu de documentation scientifique et beaucoup de tri à faire du fait des différentes dissonances trouvées, ce qui n'est pas aisé non plus lorsque le sujet est de base peu maîtrisé. Cela a demandé plus de recherches et d'apprentissage en amont afin que l'expérience réalisée soit justifiée dans l'étude de l'attention, et pour éviter le plus possible les biais expérimentaux. Tout cela a donc pesé sur le montage du protocole, celui-ci nécessitant une connaissance plus approfondie des phénomènes attentionnels.

Ces différentes difficultés ont amené un retard dans la gestion du projet et plus de travail que ce que l'on imaginait. C'est aussi pour cela que l'on a choisi de garder notre sujet : « est ce qu'une huile essentielle peut avoir un réel impact sur la « concentration » ? » alors que le terme même de concentration n'était en fait pas approprié, afin de montrer le chemin que l'on a parcouru entre le début de ce projet et son rendu.

Les résultats trouvés à l'issue de ce projet ne permettent pas de conclure quant à l'effet réel de l'huile essentielle (en l'occurrence de citron) sur l'attention. Cependant on ne peut pas conclure à une absence d'effet non plus, car il est possible que le test mis en place n'ait pas été assez sensible pour le mettre en évidence. Dans les conditions expérimentales mises en place ici, il n'a pas été noté d'effet significatif.

Un effet des huiles essentielles sur les fonctions cognitives serait pourtant intéressant dans l'optique de minimiser les traitements médicamenteux en faveur de remèdes moins onéreux et moins sujets à accoutumance, dans certains cas définis de la vie courante et dans un cadre contrôlé (afin d'éviter tout risque de surdose). Plusieurs pistes aujourd'hui sont également étudiées pour certaines pathologies, sans résultat probant pour l'instant.

# Bibliographie

## Livres

- Votre santé par les huiles essentielles, Dr Daniel Scimeca et Dr Max Tétou (2005)
- Lexiguide du parfum, éditions Elcy (2007)
- Le parfum, de Jean-Claude Ellena, édition Puf (2009)
- Ma bible des huiles essentielles, de Danièle FESTY (2010)
- Desbrosses (2007)
- Dictionnaire de Biologie, Jacques Berthet, édition de Boeck (2006)
- Zazzo.R. (1960). Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant. Bâle : Delachaux & Niestlé
- Sternberg R.J. (2007). Manuel de psychologie cognitive ; du laboratoire à la vie quotidienne. Bruxelles : édition De Boeck

## Sites web

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ayurveda>
- <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/photosensibilisation/60501>
- <http://www.aroma-zone.com/aroma/fichecitron.asp>
  
- [http://olfac.univ-lyon1.fr/documentation/olfaction/classification\\_des\\_parfums/termino.htm](http://olfac.univ-lyon1.fr/documentation/olfaction/classification_des_parfums/termino.htm)
- <http://www.huiles-essentielles.pro>
- [http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/phch/seconde/C\\_entrainement\\_vapeur/C\\_entrainement\\_vapeur.htm](http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/phch/seconde/C_entrainement_vapeur/C_entrainement_vapeur.htm)
- [http://www.florame.co.jp/chromatography/pdf/chg\\_lemon/LemonpeelLOT8137.pdf](http://www.florame.co.jp/chromatography/pdf/chg_lemon/LemonpeelLOT8137.pdf)
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Limon%C3%A8ne>
  
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Attention>
- <http://lecerveau.mcgill.ca/>

## Publications

- The Influence of Essential Oils on Human Attention. I: Alertness, ; extrait de Chemical Senses, Josef Ilmberger, Eva Heuberger<sup>1</sup>, Claudia Mahrhofer<sup>1</sup>, Heidrun Dessoovic<sup>1</sup>, Dietlinde Kowarik<sup>1</sup> and Gerhard Buchbauer ; Volume 26, Issue 3 Pp. 239-245. IF : 2,32 nb cit 54 ; <http://chemse.oxfordjournals.org/content/26/3/239.full>
- Olfactory Influences on Mood and Autonomic, Endocrine, and Immune Function extrait de Psychoneuroendocrinology : Psychoneuroendocrinology. 2008 April; 33(3): 328–339. IF : 5,528

- An extract of *Salvia* (sauge) with anticholinesterase properties improves memory and attention in healthy older volunteers *extrait de Psychopharmacology* IF : 3.817 (2010) cité 31 fois ; [http://temp.brozkeff.net/salvia\\_officinalis/Scholey%20et%20al%20-%20An%20extract%20of%20Salvia%20\(sage\)%20with%20anticholinesterase%20properties%20improves%20memory%20and%20attention%20in%20healthy%20older%20volunteers.pdf](http://temp.brozkeff.net/salvia_officinalis/Scholey%20et%20al%20-%20An%20extract%20of%20Salvia%20(sage)%20with%20anticholinesterase%20properties%20improves%20memory%20and%20attention%20in%20healthy%20older%20volunteers.pdf)
- Modulation of cognitive performance and mood by aromas of peppermint and ylang-ylang, Mark Moss, Steven Hewitt, Lucy Moss ; *Intern. J. Neuroscience*, 118:59–77, 2008, IF 0.86 cité 19 fois ; <http://www.dr-hatfield.com/educ538/docs/moss+2008.pdf>
- Positive modulation of mood and cognitive performance following administration of acute doses of *Salvia lavandulaefolia*. N.T.J. Tildsley, D.O. Kennedy, E.K. Perry, C.G. Ballard, K.A. Wesnes et A.B. Scholey (2004)

# Annexes

## Fiche de test eau

### Test 1

N	K	E	I	K	K	B	F
A	O	B	M	A	J	O	G
K	J	B	C	L	A	K	G
O	F	I	K	O	J	O	B
A	F	F	M	G	L	C	D
G	K	D	I	K	F	K	F
G	D	J	L	H	O	F	M
I	J	O	J	E	F	F	D
B	O	K	O	E	L	L	J
G	O	H	L	L	A	H	B
B	O	K	H	K	A	J	B
K	O	C	H	I	B	A	G
F	G	E	E	I	L	G	E
E	M	M	F	M	L	L	E
I	E	M	E	C	F	L	L
I	F	N	I	E	G	B	D
N	C	G	D	J	L	K	I
M	L	C	K	G	A	H	J
O	J	K	G	O	D	I	N
H	H	O	K	O	J	E	O
O	G	D	N	L	B	L	O
D	C	N	A	D	B	B	M
E	I	O	C	K	O	K	C
A	C	O	F	B	C	J	H
O	B	M	M	E	E	F	A
O	G	C	B	A	G	M	I
G	L	N	E	J	L	M	C
A	N	I	L	E	D	E	K
H	A	L	C	N	I	O	F
L	I	C	N	K	M	G	K
G	I	O	E	A	H	D	B
C	L	C	F	A	C	D	C
A	N	L	E	N	B	F	J
I	L	I	N	D	G	A	G
O	E	K	G	B	L	M	F
E	C	G	M	M	K	H	I
J	A	D	O	F	L	K	G
E	I	K	O	F	J	F	M
B	E	I	K	F	K	E	N
O	G	J	N	F	E	H	C
J	O	D	A	M	N	N	D
D	O	M	E	I	N	B	I
A	H	G	E	N	D	K	B
L	C	M	A	C	N	O	L
K	H	H	I	D	A	B	N
H	A	B	L	G	H	L	I
M	F	J	K	E	J	I	C
F	D	N	D	M	B	B	B
M	C	H	E	C	H	J	L

Fiche de test substance

**Test 2**

L	H	O	L	F	H	C	K
A	F	O	A	L	N	E	J
A	C	K	F	H	I	A	K
H	H	K	H	I	J	M	N
M	N	C	L	A	I	O	C
O	J	H	D	A	C	J	L
O	E	I	H	E	H	K	G
B	C	M	I	B	N	J	K
M	M	E	G	I	E	A	D
E	M	B	G	I	E	A	C
E	A	H	H	H	A	O	A
F	D	A	F	M	K	L	L
D	K	I	N	A	K	C	H
K	G	I	I	O	D	K	M
H	L	F	E	N	L	B	J
L	C	E	D	G	L	A	F
K	I	D	M	K	I	D	N
L	J	I	O	F	G	E	E
M	H	D	F	L	O	L	A
G	E	O	C	C	B	A	J
L	G	K	H	J	A	L	H
I	F	I	C	F	C	O	E
L	F	E	H	N	M	B	D
I	E	O	K	E	I	D	J
B	K	H	J	M	H	N	D
M	M	O	A	J	C	K	A
F	J	M	O	B	I	N	C
J	G	M	D	D	K	N	D
B	C	I	H	E	B	M	G
N	C	B	K	D	J	M	I
A	M	D	F	H	B	F	I
J	L	H	I	I	F	O	F
K	K	O	E	K	K	J	G
A	N	K	A	F	H	J	E
M	D	B	D	I	M	N	K
C	M	C	D	J	F	K	H
C	J	K	O	J	L	I	O
M	K	O	H	C	L	K	M
J	I	I	C	L	H	H	K
J	F	C	D	G	A	F	D
L	N	A	C	O	L	N	J
J	D	E	B	N	M	K	C
C	F	L	C	A	M	D	A
O	L	I	E	J	A	M	N
N	I	N	H	D	N	I	C
B	B	B	G	N	E	B	J
A	C	C	I	O	I	K	C
A	H	D	N	K	O	I	J
F	H	C	F	F	L	O	F

*VOTRE CONCENTRATION VOUS  
TRAHIT...*

*NOUS AVONS PEUT ÊTRE  
LA SOLUTION*

**Pour nous aider à le découvrir, rejoignez nous le  
vendredi 27 avril 2012 de 8h à 13h à l'amphi D de la  
maison de la mécanique**

**Ce test est réalisé dans le cadre de notre projet  
(UET Zététique)**

*ENEZ  
NOMBREUX*



Attention, utilisation de substances  
potentiellement allergènes. Personnes  
allergiques, s'abstenir.

