

Appel à la nature

DESCRIPTIF DE L'ACTIVITÉ

Objectif	Formuler une opinion, prendre de la distance avec celle-ci, la confronter à celle d'autrui et en discuter. Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir (ou un fait) scientifique. Mise en œuvre de l'outil « Niveau de preuve »
Niveau concerné	Lycée – Classe de Seconde
Programme Lycée – 2de	Synthèse d'une espèce chimique présente dans la nature. <i>Mettre en œuvre une chromatographie sur couche mince pour comparer une espèce synthétisée et une espèce extraite de la nature.</i>
Place de l'activité dans la progression	Cette activité intervient après avoir traité de la transformation chimique et de la notion de réactif limitant. Un TP synthèse de l'éthanoate de linalyle a été fait au préalable et le produit de synthèse conservé pour pouvoir réaliser la CCM.
Compétences de la démarche scientifique évaluées	Cette activité permet d'évaluer les compétences de la démarche scientifique REALISER Mettre en œuvre un protocole expérimental avec soin ANALYSER Exploiter les informations extraites de données ou de résultats expérimentaux
Mode d'évaluation	Evaluation selon les compétences de la démarche scientifique (critères A, B, C D)
Mise en œuvre de l'activité	2 Séances : 1- Chimique et naturel ? Effet impact (1h de cours) 2- Activité « Nécessité de la synthèse » et TP chromatographie sur couche mince (durée 1h30 de TP)
Outils numériques utilisés	-
Remarques	Il est possible d'ajouter l'analyse d'une vidéo (extrait de l'émission « Envoyé Spécial » à la lumière des outils et du vocabulaire défini dans l'activité : http://www.dailymotion.com/video/xgcdvg_cortex-naturel-chimique-la-vanille-ext-d-envoye-spe_tech?start=10
Auteur(s)	Carole MOREAU – Lycée du Granier

L'ACTIVITÉ

Appel à la nature

I - Etude préalable Introduction : pétition contre le MODH

Proposer aux élèves en introduction du cours comme si la suite n'était pas du tout corrélée à cette activité de signer une pétition contre le MODH (Pour les élèves à montrer jusqu'à 3min15s) :

<https://www.youtube.com/watch?v=iS-CJSIwpGM>

Pétition et questionnaire sur le MODH à retrouver sur : <https://cortecs.org/la-zetetique/zetetique-et-physique-chimie-en-classe-de-seconde/>

II – chimique ou naturel ? – Effet impact

Prendre deux verres propres et les remplir d'eau. Ecrire sur l'un des verres « eau chimique » et sur l'autre « eau naturelle ».

Montrer les deux verres et poser la question suivante aux élèves après leur avoir proposer de goûter à chacun des deux verres : « sur une échelle de 1 à 10, évaluez votre désir de boire chacun des verres ? ».

Remarque : « L'effet impact » caractérise le poids des mots, la façon dont on utilise la connotation de ceux-ci (ce que les mots évoquent), au détriment de la dénotation (ce que les mots désignent), afin d'induire une idée différente de ce qu'ils désignent initialement.

Écrire les mots « naturel » et « chimique » au tableau dans 2 colonnes séparées en demandant aux élèves d'y réfléchir silencieusement.

Naturel	Chimique

- Proposer aux élèves de venir au tableau pour écrire le premier mot qui leur est venu à l'esprit.
- Faire passer le feutre entre les élèves pour que chacun écrive ce qu'il veut : le but de cette étape est de répertorier les idées que les élèves associent à ces mots.






Fréquemment, on trouve :

- naturel = bon, normal, bio, sauvage, végétal, terre, etc., c'est-à-dire beau et agréable ;
- chimique = artificiel, toxique, industriel, polluant, nuisible, etc., c'est-à-dire dangereux et mauvais.

- Conduire les élèves à questionner leur ressenti vis-à-vis des mots « naturel » et « chimique ».

En tête des mots fortement connotés, le terme « chimique » induit immédiatement l'idée d'une substance toxique ou nocive : préférons-nous manger une soupe « naturelle » ou « chimique » ? À l'opposé, il y a une tendance à associer quasi systématiquement l'adjectif « naturel » à des termes comme « bon » ou « sain ».

Proposer aux élèves l'outil suivant pour pouvoir tester la fiabilité de leur ressenti :

« Chimique » = nocif / « Naturel » = sain	
Pourquoi pensez-vous cela ?	Niveau de validité des preuves en sciences
Quelqu'un vous l'a dit	4  Consensus scientifique. Études répliquées
Vous le « pensez » mais vous ne savez plus pourquoi	3  Une étude scientifique
Vous le pensez d'après votre expérience personnelle	2  Expérience personnelle. Observation
Vous le pensez à l'appui de la parole d'un scientifique ou d'études scientifiques	1  Témoignage(s) brut(s)
	0  Opinion. Point de vue. Rumeur
A quel niveau de preuve de cette affirmation êtes-vous ? 0 1 2 3 4 (Entourer le niveau)	

- Proposer alors aux élèves de se questionner sur la définition des mots proposés : « chimique » et « naturel » pour pouvoir finalement trancher sur la possibilité ou non de boire l'eau contenue dans les verres.

- Demander aux élèves d'écrire une phrase pour définir le mot « naturel ».
- Les interroger rapidement sur leurs propositions.
- Faire apparaître les différences et/ou contradictions qui existent entre ces définitions.
- Conduire les élèves à les remettre en question, en les opposant les unes aux autres et en proposant des exemples simples : connaissez-vous dans la nature des espèces chimiques nocives ? De quoi est constitué un produit issu de la nature ? De quoi est constitué une espèce chimique ?

On arrive rapidement à la conclusion que tout est constitué d'atomes de molécules et d'ions.

Conclusion :

- Proposer aux élèves les phrases suivantes trouvées sur des produits du commerce et leur demander ce qu'il en pense.

Naturel & chimique

- Produits *naturels* : « 100% végétal, 100% naturel sans aucune goutte de chimie »
- La seule solution pour limiter les dégâts des produits chimiques dans nos cheveux est d'utiliser des produits naturels.
- BIOVITAE. L'édulcorant naturel. Aucune substance chimique.

A la lumière du travail précédent, ils devraient vous dire que les arguments ne sont donc pas fondés et qu'ils ont comme seul but de nous faire vendre ces produits.

– Proposer alors aux élèves une définition de l'effet impact.

– Revenir sur la pétition signée en début d'heure : c'est le moment de montrer la fin du reportage puisque cette pétition utilise justement l'effet impact. Ils ont signé une pétition contre l'eau !

<https://www.youtube.com/watch?v=iS-CJSIwpGM>

III – chimique ou ?

Une fois mis en évidence qu'opposer chimique à naturel n'est pas judicieux, il faut trouver un nouveau mot de vocabulaire pour désigner les molécules qui ne sont pas issues de la nature mais créées par l'homme.

L'activité suivante permet de traiter d'exemples précis tout en revenant sur l'intérêt de la synthèse chimique.

A. Nécessité de la synthèse

Document 1 : La synthèse au secours de la nature



Depuis le début des années 1960, l'if du pacifique a fait couler beaucoup d'encre. Des botanistes et des chimistes avaient alors prouvé que son écorce contenait du taxol, une espèce chimique qui détruit les cellules cancéreuses.

Dans les années 1960, il fallait couper six ifs centenaires pour en extraire 2g de taxol ... et la seule demande américaine annuelle se chiffrait à 25 kg ! Il fallait donc trouver une parade ; le défi entre équipes de chercheurs était lancé ... : il leur fallait trouver une suite de réactions chimiques pour recréer cette molécule de toute pièce à partir de briques plus simples.

Ainsi entre 1983 et 1993, plus de 30 équipes à travers le monde ont travaillé sans relâche sur la synthèse du taxol. Ce fut l'équipe française de l'ICSN qui remporta la course en synthétisant le Taxotère® : apparentée au Taxol, cette espèce chimique synthétisée à partir des **feuilles de l'if** et est deux fois plus efficace dans le traitement des cancers ; il permet ainsi la préservation de ces arbres centenaires tout en offrant la possibilité de fabriquer les quantités suffisantes pour le traitement des malades.

Le médicament générique Paclitaxel Teva® est aujourd'hui utilisé pour lutter contre plusieurs cancers.

Extrait du livre de seconde NATHAN

Document 2 : L'aspirine pour soulager douleurs et fièvres

Dès l'antiquité les feuilles de Saule blanc étaient utilisées en décoctions contre la fièvre mais ce n'est qu'au début du 19^{ème} siècle que le principe actif contenu dans l'écorce du saule est isolé (extraction des feuilles de saule) et identifié : c'est l'acide salicylique (du latin *salix* « saule »).

La prise de ce principe actif provoque cependant des effets secondaires : les patients sont atteints de troubles gastriques importants.

C'est en 1897 qu'est alors mise au point la synthèse de l'acide acétylsalicylique qui possède des propriétés comparables avec moins d'effets secondaires.

En 1899 sera alors commercialisé l'acide acétylsalicylique sous le nom d'Aspirine® par l'entreprise allemande Bayer.

Aujourd'hui 80 milliards comprimés d'aspirine à 500 mg sont consommés chaque année dans le monde. Pour assurer cette production, il faudrait abattre près de 2000 saules par heure s'il fallait la synthétiser à partir de la matière première contenue dans leur écorce.

Extrait du livre de seconde NATHAN

Document 3 : Les arômes d'un yaourt à la vanille

L'arôme d'un fruit ne dépend pas d'un seul type de molécule. Pour recomposer un arôme de pomme, il faut au moins 50 molécules différentes, dans les bonnes proportions.

Par chance, dans la vanille, l'arôme est essentiellement dû à une seule molécule : la vanilline ($C_8H_8O_3$).

La vanilline peut être fabriquée à faible coût par divers procédés, alors que la vanille est très chère à extraire de la nature et à préparer car elle nécessite beaucoup de main d'œuvre (chaque gousse doit être pollinisée à la main !).

Pour faire un yaourt à la vanille, plusieurs méthodes :

La première : extraire l'arôme de la gousse de vanille. C'est comme si vous prépariez vos yaourts vous-même, en trempant dans le lait les gousses fendues.


Autre méthode : faire fabriquer par des chimistes la molécule de vanilline, à partir du bois ou de la betterave. Cette fois, l'arôme n'est plus appelé « **naturel** » mais « **de synthèse identique au naturel** ». Il n'y a aucune différence entre la vanilline extraite de la gousse et celle qui sort du laboratoire : la formule est aussi $C_8H_8O_3$ et elle possède donc exactement les mêmes propriétés chimiques.

Enfin, un « goût vanille » peut être obtenu avec l'éthylvanilline ($C_9H_{10}O_5$), une molécule qui n'existe pas dans la nature dite « **de synthèse artificielle** ». Elle n'a pas tout à fait le même goût que la vanilline, mais il en faut dix fois moins pour obtenir un produit aussi parfumé. Cette fois, l'arôme est dit « artificiel ».

Données concernant les coûts des espèces chimiques cités dans le texte :

- **Vanilline naturelle** : 3 500 €/kg ;
- **Vanilline de synthèse** : 50 €/kg ;
- **Éthylvanilline** : 35 €/kg.

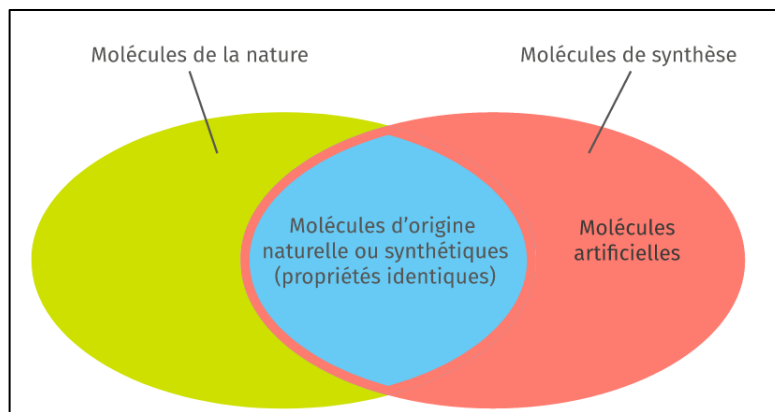
D'après Sylvie Redon-Cluzard, Sciences et Vie Junior, Hors-Série n° 60, avril 2005

 **Mission 1** : A partir des documents 1, 2 et 3 et de tes connaissances, donne trois arguments permettant de justifier les raisons du développement de la chimie de synthèse alors que de nombreuses molécules peuvent être extraites de la nature.

- Argument 1 :
- Argument 2 :
- Argument 3 :

B. Chimique ou ... ?

1. En utilisant le document 3, donner un titre à la colonne 4.
2. Mettre alors une croix dans la case qui convient pour chaque espèce chimique en utilisant les documents 1 à 3 et l'image ci-dessous.



Livre Scolaire niveau 2de

Espèce chimique	Naturelle	
	Extraite de la nature	Synthétique mais copie des molécules extraites	Synthétiques
Taxol			
Taxotère			
Acide salicylique			
Acide acétylsalicylique			
Vanilline			
Ethylvanilline			

C. Retour sur la synthèse de l'éthanoate de linalyle

Compétences évaluées :
















REA	Mettre en œuvre un protocole expérimental avec soin
ANA	Exploiter les informations extraites de données ou de résultats expérimentaux

Votre Mission :

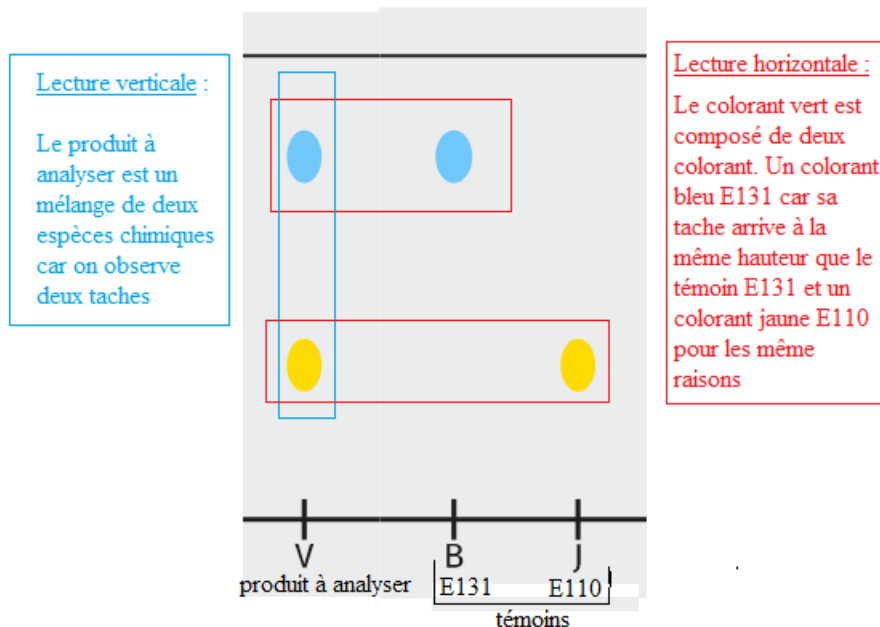
Dans le TP de la semaine dernière, on a obtenu un produit qui devrait être de l'éthanoate de linalyle. Une chromatographie sur couche mince ou CCM permet au chimiste de confirmer qu'il s'agit bien de cette molécule.

Par analogie avec la CCM de colorants alimentaires présentée en étude préalable dans les documents ci-dessous, mettre en œuvre la technique de la CCM pour identifier ce que contient le produit synthétisé. Nous chercherons à vérifier également si l'espèce chimique « éthanoate de linalyle » synthétisée la semaine dernière est identique à celle issue de la nature (contenue dans l'huile essentielle de lavande).

Votre avis au préalable ?

<p align="center">Question : L'éthanoate de linalyle synthétisé la semaine dernière est-il identique à celui que l'on trouve dans l'huile essentielle de lavande ? Est-il plus toxique ?</p> <p>Votre réponse :</p>																						
<p>Pourquoi pensez-vous cela ?</p> <table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vous le « pensez » mais vous ne savez plus pourquoi</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vous le pensez d'après votre expérience personnelle</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vous le pensez à l'appui de la parole d'un scientifique ou d'études scientifiques. Vous êtes capable de le justifier.</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Vous le « pensez » mais vous ne savez plus pourquoi	<input type="checkbox"/>	Vous le pensez d'après votre expérience personnelle	<input type="checkbox"/>	Vous le pensez à l'appui de la parole d'un scientifique ou d'études scientifiques. Vous êtes capable de le justifier.	<p align="center">Niveau de validité des preuves en sciences</p> <table border="1"> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>Consensus scientifique. Études répliquées</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td>Une étude scientifique</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>Expérience personnelle. Observation</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>Témoignage(s) brut(s)</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td>Opinion. Point de vue. Rumeur</td> </tr> </table>	4		Consensus scientifique. Études répliquées	3		Une étude scientifique	2		Expérience personnelle . Observation	1		Témoignage(s) brut(s)	0		Opinion. Point de vue. Rumeur
<input type="checkbox"/>	Vous le « pensez » mais vous ne savez plus pourquoi																					
<input type="checkbox"/>	Vous le pensez d'après votre expérience personnelle																					
<input type="checkbox"/>	Vous le pensez à l'appui de la parole d'un scientifique ou d'études scientifiques. Vous êtes capable de le justifier.																					
4		Consensus scientifique. Études répliquées																				
3		Une étude scientifique																				
2		Expérience personnelle . Observation																				
1		Témoignage(s) brut(s)																				
0		Opinion. Point de vue. Rumeur																				
<p>A quel niveau de preuve de cette affirmation êtes-vous ? 0 1 2 3 4 (Entourer le niveau)</p>																						

Document 1 : CCM de colorants et interprétation du chromatogramme

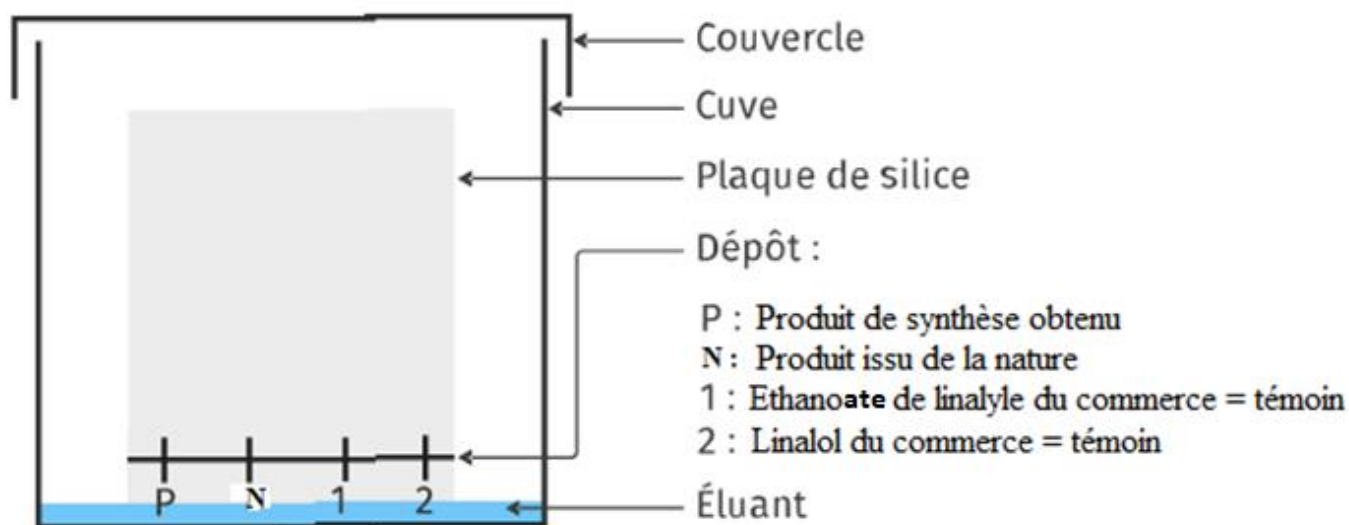


Animation pour faire comprendre le principe aux élèves : <http://chimie.ostralo.net/chromatographie/>

Document 2 : Comparaison CCM de colorants / CCM de produits de synthèse

	Support (Phase fixe)	Eluant (Phase mobile)	Révélation (Fait apparaître les taches)
CCM de colorants alimentaires	Papier filtre	Eau salée saturée	Taches colorées naturellement
CCM de produits de synthèse incolores	Plaque de silice	20% d'acétate d'éthyle 80% de cyclohexane	Permanganate de potassium

Document 3 : CCM du produit de synthèse



Travail à effectuer

A. Analyse du protocole expérimental

- Pourquoi la ligne de dépôt ne doit pas être sous la surface de l'éluant ?
- Pourquoi dépose-t-on en plus du produit obtenu le linalol et l'éthanoate de linalyle du commerce sur la plaque ?

B. Réalisation du protocole expérimental proposé

Réaliser la CCM du produit de synthèse avec le matériel fourni.

☎ REA : Appeler le professeur pour lui montrer la qualité de votre manipulation

Faire un schéma du chromatogramme obtenu et l'interpréter en répondant aux questions suivantes :

- Le produit de synthèse est-il un corps pur ? Justifier
- Le produit issu de la nature est-il un corps pur ? Justifier
- Que contient le produit de synthèse ? Justifier
- Que contient le produit naturel ? Justifier.

☎ ANA :

Appeler le professeur pour lui montrer votre interprétation du chromatogramme

Question : L'éthanoate de linalyle synthétisé la semaine dernière est-il identique à celui que l'on trouve dans l'huile essentielle de lavande ? Est-il plus toxique ?

Votre réponse :

.....
.....
.....

Pourquoi pensez-vous cela ?

Vous le « pensez » mais vous ne savez plus pourquoi

Vous le pensez d'après votre expérience personnelle

Vous le pensez à l'appui de la parole d'un scientifique ou d'études scientifiques.
Vous êtes capable de le justifier.

Niveau de validité des preuves en sciences



A quel niveau de preuve de cette affirmation êtes-vous ? 0 1 2 3 4 (Entourer le niveau)

Conclusion : Justifier votre réponse sur votre cahier à l'aide des résultats obtenus

Fiche méthode : LA CHROMATOGRAPHIE

Intérêts : La chromatographie est une méthode physique de séparation et d'identification des constituants d'un mélange.

Principe :

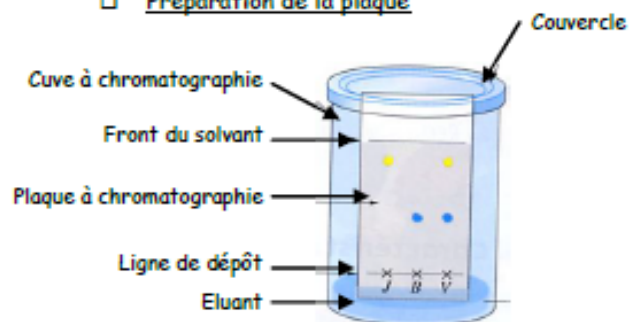
- ✓ L'échantillon à étudier, entraîné par une phase mobile ou éluant, migre (= se propage) par capillarité sur un support appelé phase fixe.
- ✓ Chaque espèce chimique de l'échantillon est entraînée par l'éluant. La vitesse d'entraînement d'une espèce chimique dépend de sa solubilité dans l'éluant par rapport à celle de la phase fixe.
- ✓ Après migration, les taches correspondant à chaque espèce chimique doivent parfois être révélées (UV, KMnO_4 ...) sauf si les constituants sont colorés (Ex : les colorants alimentaires).

Mode opératoire :

- ✓ Préparation de la cuve :

L'éluant est versé dans la cuve qui est ensuite bouchée hermétiquement. L'atmosphère de la cuve sera ainsi saturée par les vapeurs d'éluant.

□ Préparation de la plaque



Tracer un trait (ligne de dépôt) à 1,5 cm du bas de la plaque. Indiquer par des **croix et des lettres** la position des échantillons sur la ligne de dépôt. **Déposer une goutte** de chaque échantillon sur les croix, les taches ne doivent pas dépasser **3mm de diamètre**.

- ✓ Elution :

La **plaque** est placée le plus **verticalement** possible dans la cuve à élution.

La **ligne de dépôt** doit se situer **au-dessus du niveau de l'éluant**.

On **laisse monter** l'éluant par capillarité jusqu'à **environ 1 cm du bord supérieur** de la plaque.



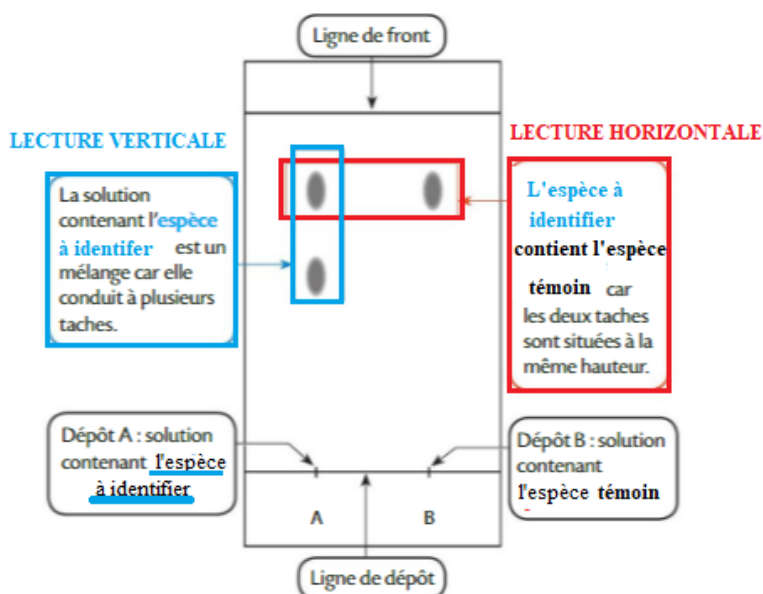
Attention la cuve ne doit pas bouger pendant toute la durée de l'élution sinon elle ne sera pas interprétable !

- ✓ Révélation :

Lorsque la **plaque** est **sèche**, si les taches sont incolores, il faut révéler. Elle se fait de manière différente suivant l'espèce chimique à révéler (lampe à UV, avec du permanganate de potassium, du diiode...)

Analyse du chromatogramme :

- ✓ Le nombre de tâches situé à la verticale d'un dépôt (= **lecture verticale**) indique le nombre d'espèces chimiques différentes contenues dans l'échantillon. (Si on observe qu'une seule tache, l'échantillon est un corps pur, s'il y a plusieurs taches il s'agit d'un mélange)
- ✓ Lorsque deux taches ont été entraînées à la même vitesse (c'est à dire qu'elles sont à la **même hauteur** sur le chromatogramme = **lecture horizontale**), cela signifie qu'il s'agit de la **même espèce chimique**. On peut ainsi identifier les espèces chimiques présentes dans un échantillon en les comparant à des corps purs connus.



Matériel

Au bureau prof :

- Capillaires - micropipettes
- Feutres pour écrire verre
- La lampe UV
- Pour 1 groupe, 10 plaques de CCM

5 postes de CCM :

- Mettre une feuille absorbante sur la paillasse et disposer dessus :
- 4 Pots en verre contenant un capillaire et un flacon de produit à déposer :
 - ✓ acétate de linalyle de synthèse
 - ✓ huile essentielle de lavande
 - ✓ acétate de linalyle du commerce
 - ✓ linalol
- KMnO_4 pour CCM dans un flacon + entonnoir + 1 boîte rectangulaire
- 1 pince

Sous hotte :

10 cuves en verre bouchée par une boîte de petri contenant l'éluant suivant : 20% d'acétate d'éthyle mélangé à 80% de cyclohexane

Bidon de récupération des solvants organiques