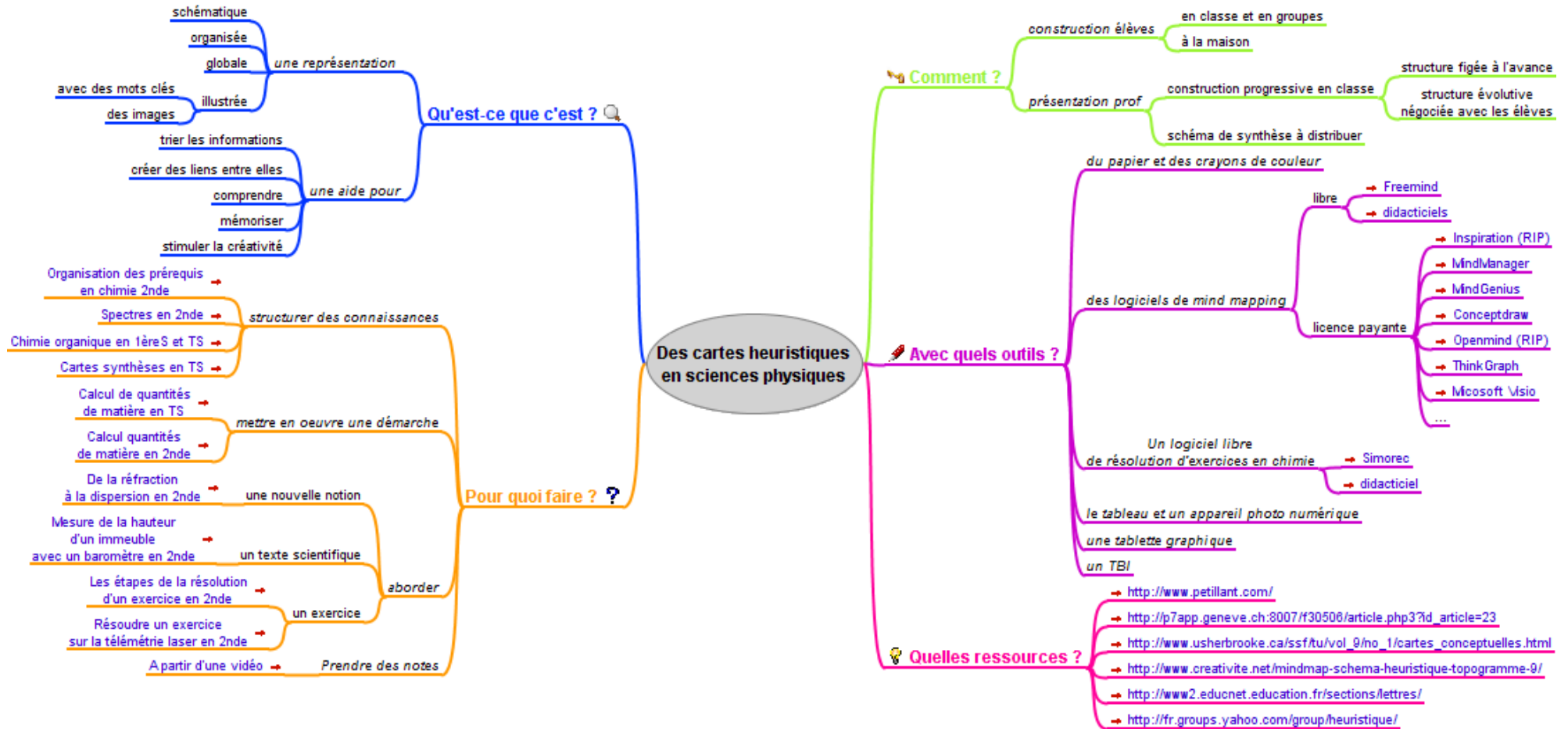


Utilisations pédagogiques des cartes heuristiques en sciences physiques



Structurer des connaissances : Organisation des prérequis en chimie 2^{nde}

Place dans la progression :

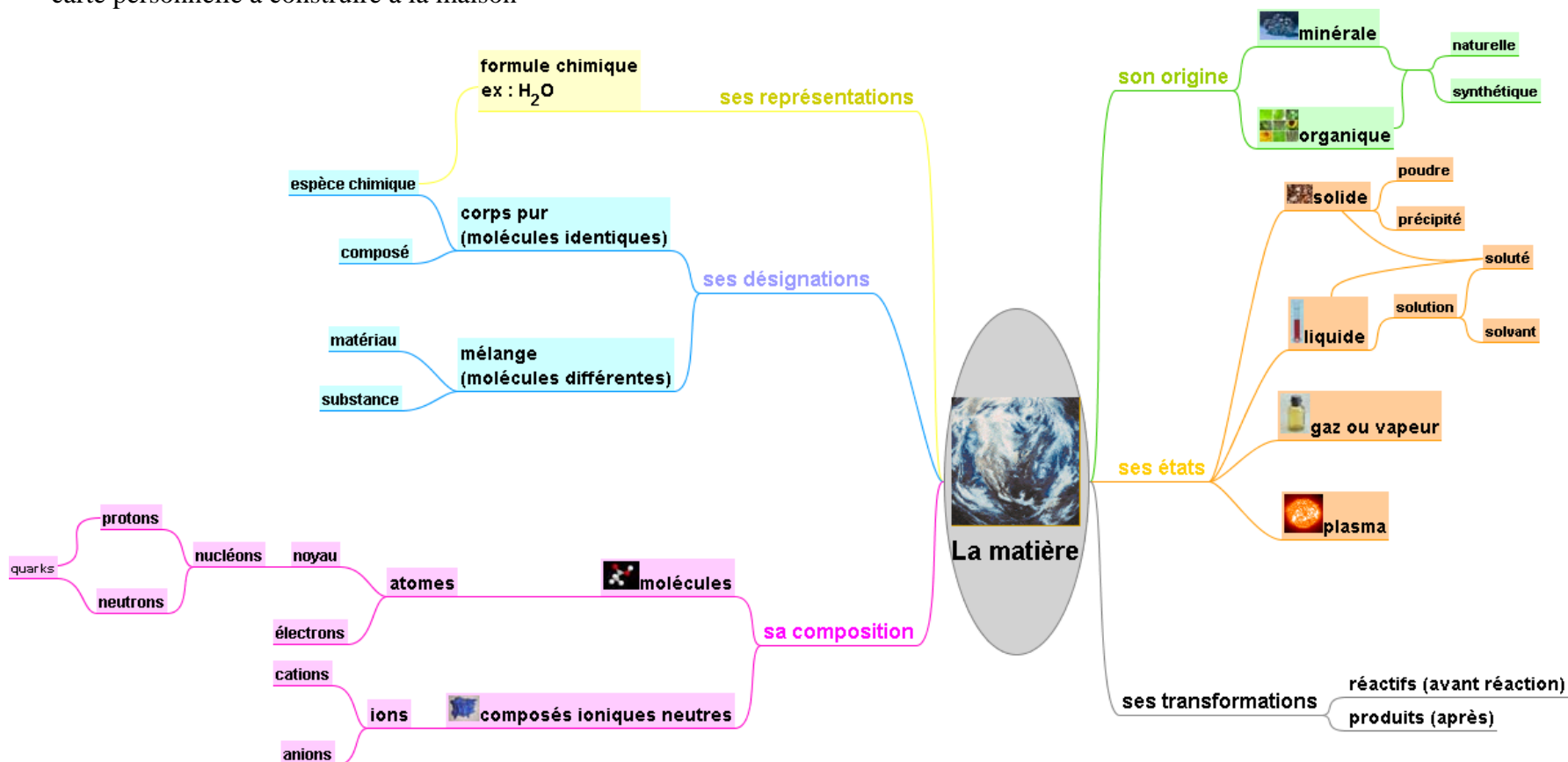
- Premier cours de chimie

Consigne :

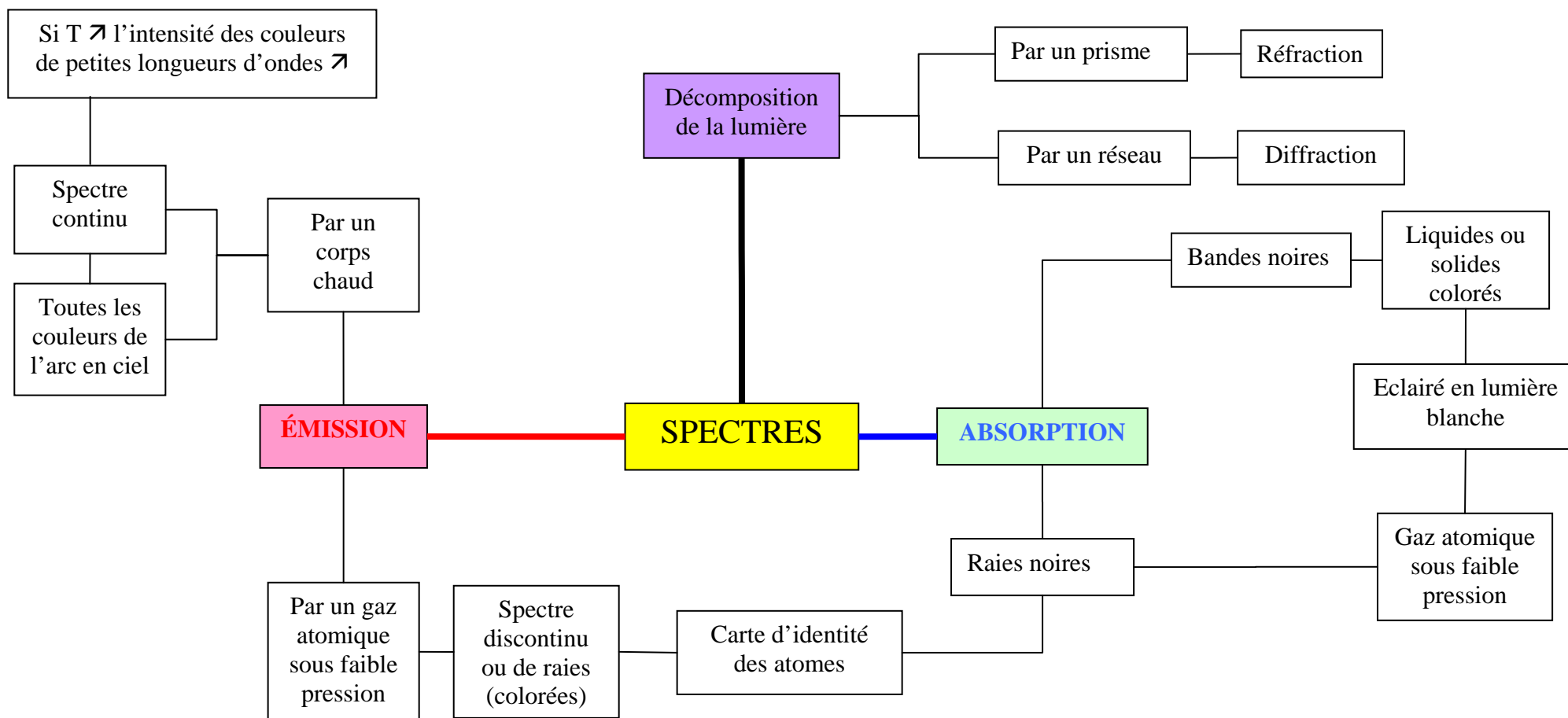
- recenser le vocabulaire qui désigne ou qui qualifie la matière (exclure les noms de matériaux)
- construire une carte mentale organisant ce vocabulaire de manière logique

Mise en œuvre :

- mise en commun du vocabulaire en classe (liste au tableau) (10 minutes)
- construction de cartes par groupe de 3 (½ heure)
- présentation à la classe, justification des choix, critiques (Webcam ou appareil photo numérique + vidéo projecteur)
- carte personnelle à construire à la maison



Structurer des connaissances : Spectres en 2nde



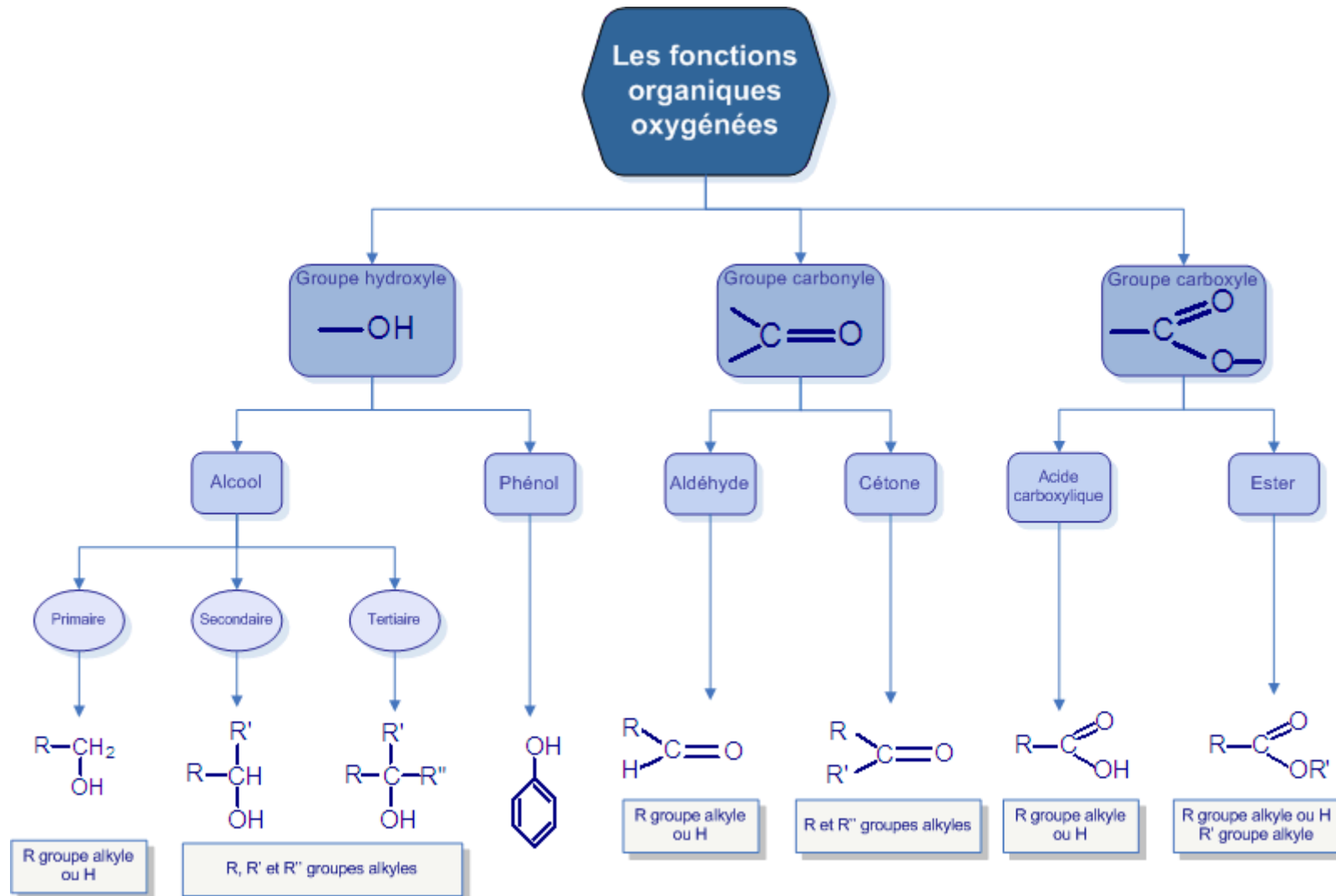
Place dans la progression :

- Fin de la partie I2 : « les messages de la lumière »

Mise en œuvre :

- Construction en classe, au tableau, avec la participation des élèves
- Photo numérique du tableau quand la carte définitive est construite
- Mise en forme a posteriori, sur traitement de texte (à partir de la photo)

Structurer des connaissances : Chimie organique en 1èreS et TS



Structurer des connaissances : Cartes synthèses en TS

- A la fin de la séquence, un débat permet d'identifier collectivement les points importants.
- La carte est finalisée par plusieurs élèves en dehors des heures de cours (FreeMind disponible au CDI ou en téléchargement à la maison à partir du site de l'établissement ou du cahier de texte numérique)
- La version finale est présentée à la classe (au vidéo projecteur), commentée et amendée éventuellement.

Les cartes synthèses de tous les chapitres de physique en TS sont téléchargeables au format image et FreeMind à l'adresse :
http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy_chi/Menu/Activites_pedagogiques/livre_TS/index.html

Emission de particules par des noyaux atomiques

RADIOACTIVITE

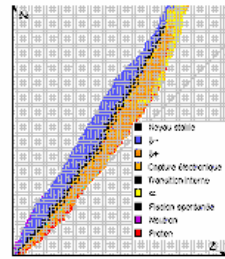
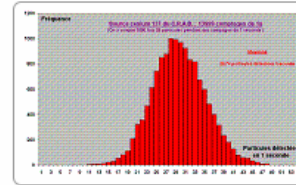
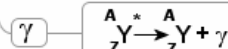
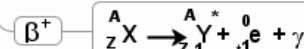
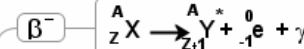
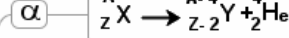


Diagramme NZ

Phénomène aléatoire

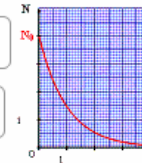


Emissions



Loi de décroissance d'une population de noyaux

$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$



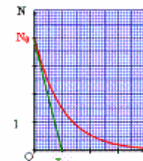
Activité

$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda \cdot N(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

1 Bq = 1 désintégration / s

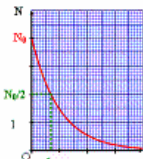
Constante radioactive

λ



Demi-vie

$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

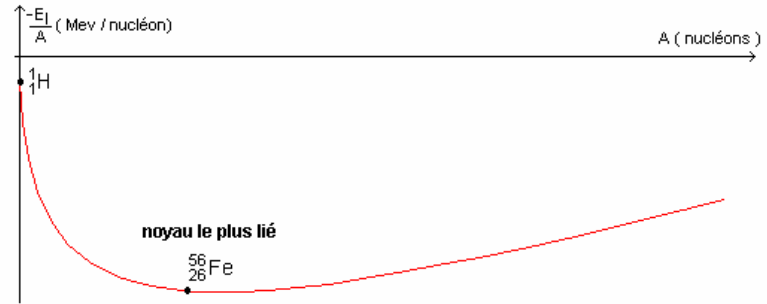


Radioactivité naturelle Réaction spontanée

Radioactivité artificielle Réaction provoquée

Applications

- Datation** Carbone 14 jusqu'à 40000 ans
Autres éléments pour des durées supérieures
- Médecine** Radiothérapie
Traceurs radioactifs en imagerie médicale (scintigraphie)
- Industrie** Gammagraphie, Bétagraphie
Conservation des denrées
Modification génétique des végétaux



La masse des noyaux est inférieure à la somme des masses des nucléons qui les composent

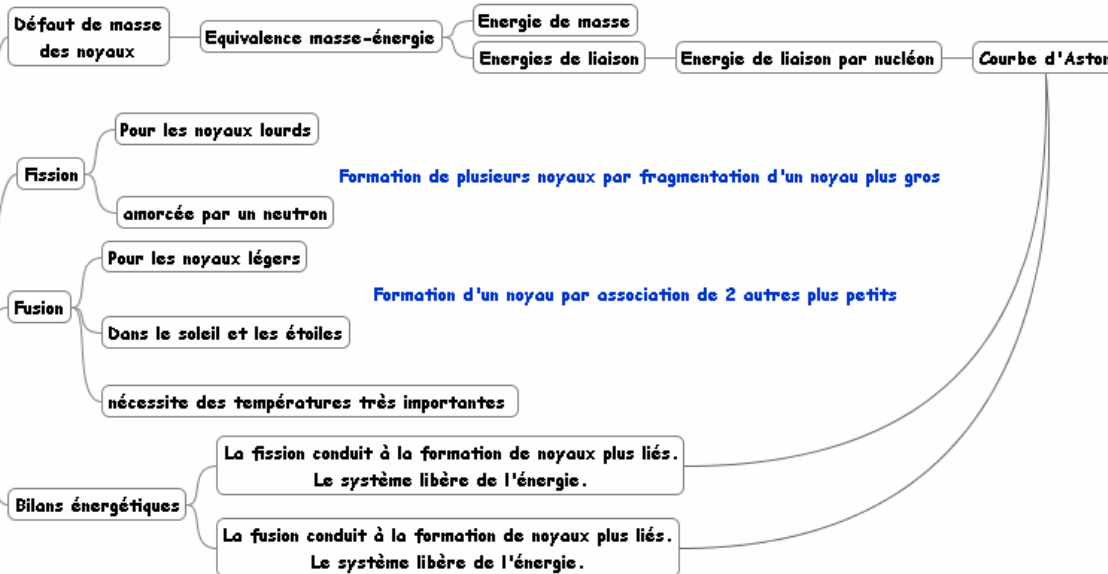
$$\Delta m = (A-Z) \cdot m_{\text{neutron}} + Z \cdot m_{\text{proton}} - m_{\text{noyau}}$$

$$E = m \cdot c^2$$

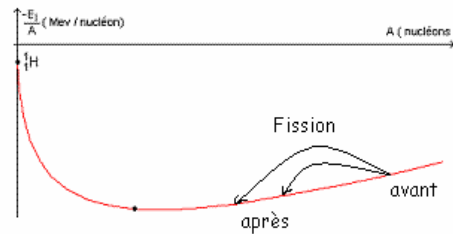
(E en J si m en kg et c en m/s)

$$E_L/A$$

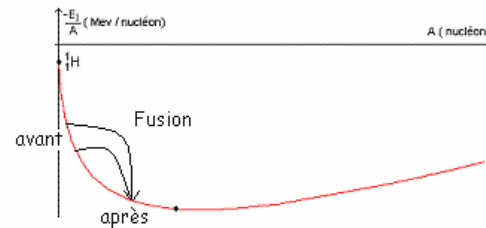
ENERGIE NUCLEAIRE



L'énergie s'exprime en J dans le système international
 1 eV ~ 1,6.10⁻¹⁹ J
 1 MeV = 10⁶

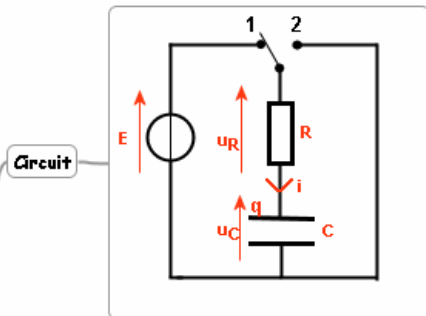


Bilan énergétique : $E_{\text{libérée}} = (m_{\text{avant}} - m_{\text{après}}) \times c^2$
 $E_{\text{libérée}} = E_{L \text{ après}} - E_{L \text{ avant}}$



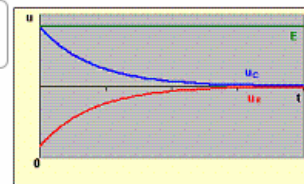
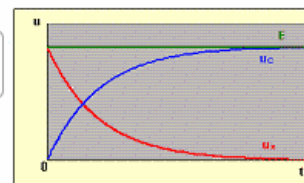
Bilan énergétique : $E_{\text{libérée}} = (m_{\text{avant}} - m_{\text{après}}) \times c^2$
 $E_{\text{libérée}} = E_{L \text{ après}} - E_{L \text{ avant}}$

Dipôle R,C



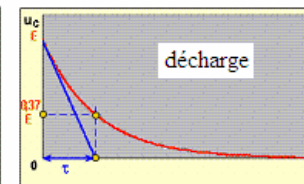
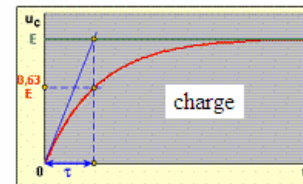
- Circuit**
- résistance**
 - $U_R = R \cdot i$
 - $i = dq/dt$
- condensateur**
 - capacité C — $u_C = q/C$
 - $i = C du_C/dt$
 - énergie emmagasinée : $E = 1/2 C \cdot u_C^2 = 1/2 q^2/C$

- évolution temporelle de u_C ou q**
 - Interrupteur en position 1 Charge du condensateur**
 - $E = U_C + U_R$
 - équa diff : $u_C + R \cdot C \cdot du_C/dt = E$
ou $q + R \cdot C \cdot dq/dt = C \cdot E$
 - solution : $u_C = E \cdot (1 - e^{-t/\tau})$
ou $q = C \cdot E \cdot (1 - e^{-t/\tau})$
 - Interrupteur en position 2 Décharge du condensateur**
 - $U_C + U_R = 0$
 - équa diff : $u_C + R \cdot C \cdot du_C/dt = 0$
ou $q + R \cdot C \cdot dq/dt = 0$
 - solution : $u_C = E \cdot e^{-t/\tau}$
ou $q = C \cdot E \cdot e^{-t/\tau}$

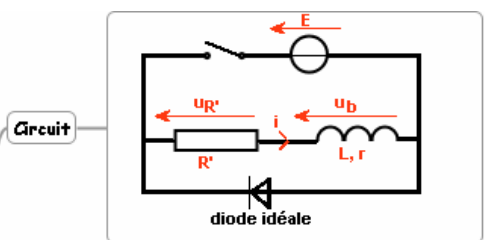


- constante de temps**
 - $\tau = R \cdot C$
 - analyse dimensionnelle
 - $I = \frac{Q}{t}$ donc I en $C \cdot s^{-1}$
 - $R = \frac{U}{I}$ donc R en $V \cdot (C \cdot s^{-1})^{-1}$ soit en $V \cdot s \cdot C^{-1}$
 - $C = \frac{Q}{U}$ donc C en $C \cdot V^{-1}$
 - d'où $\tau = RC$ en $V \cdot s \cdot C^{-1} \cdot C \cdot V^{-1}$ donc en s

- charge**
 - $u_C = 63\%$ de E
 - tangente à l'origine
- décharge**
 - $u_C = 37\%$ de E
 - tangente à l'origine

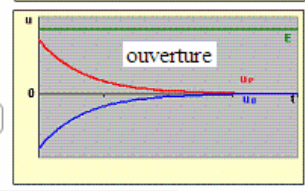
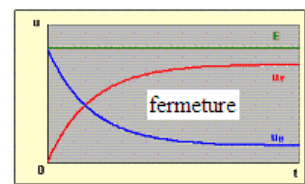


Dipôle R,L



- résistance**
 - $U_{R'} = R' \cdot i$
 - $i = dq/dt$
- bobine**
 - s'oppose à l'établissement du courant dans le circuit
 - inductance L $U_b = L di/dt + ri$
 - résistance r
 - énergie emmagasinée : $E = 1/2 L \cdot i^2$

- évolution temporelle du courant dans le circuit**
 - fermeture du circuit**
 - $E = U_b + U_{R'}$
 - équa diff : $L di/dt + Ri = E$ $R = R' + r$
 - solution : $i = I_0 (1 - e^{-t/\tau})$ $I_0 = E/R$
 - ouverture du circuit**
 - $U_b + U_{R'} = 0$
 - équa diff : $L di/dt + Ri = 0$ $R = R' + r$
 - solution : $i = I_0 \cdot e^{-t/\tau}$ $I_0 = E/R$



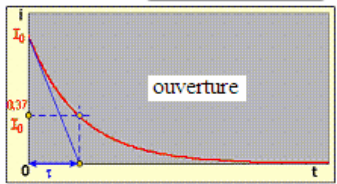
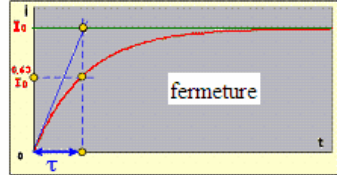
- constante de temps**
 - $\tau = L/R$ **analyse dimensionnelle**
 - fermeture**
 - $i = 63\%$ de I_0
 - tangente à l'origine
 - ouverture**
 - $i = 37\%$ de I_0
 - tangente à l'origine

$$u_B = ri + L \frac{di}{dt}$$

$$\Rightarrow \left[L \frac{di}{dt} \right] = [L] [i] [T]^{-1} = [U]$$

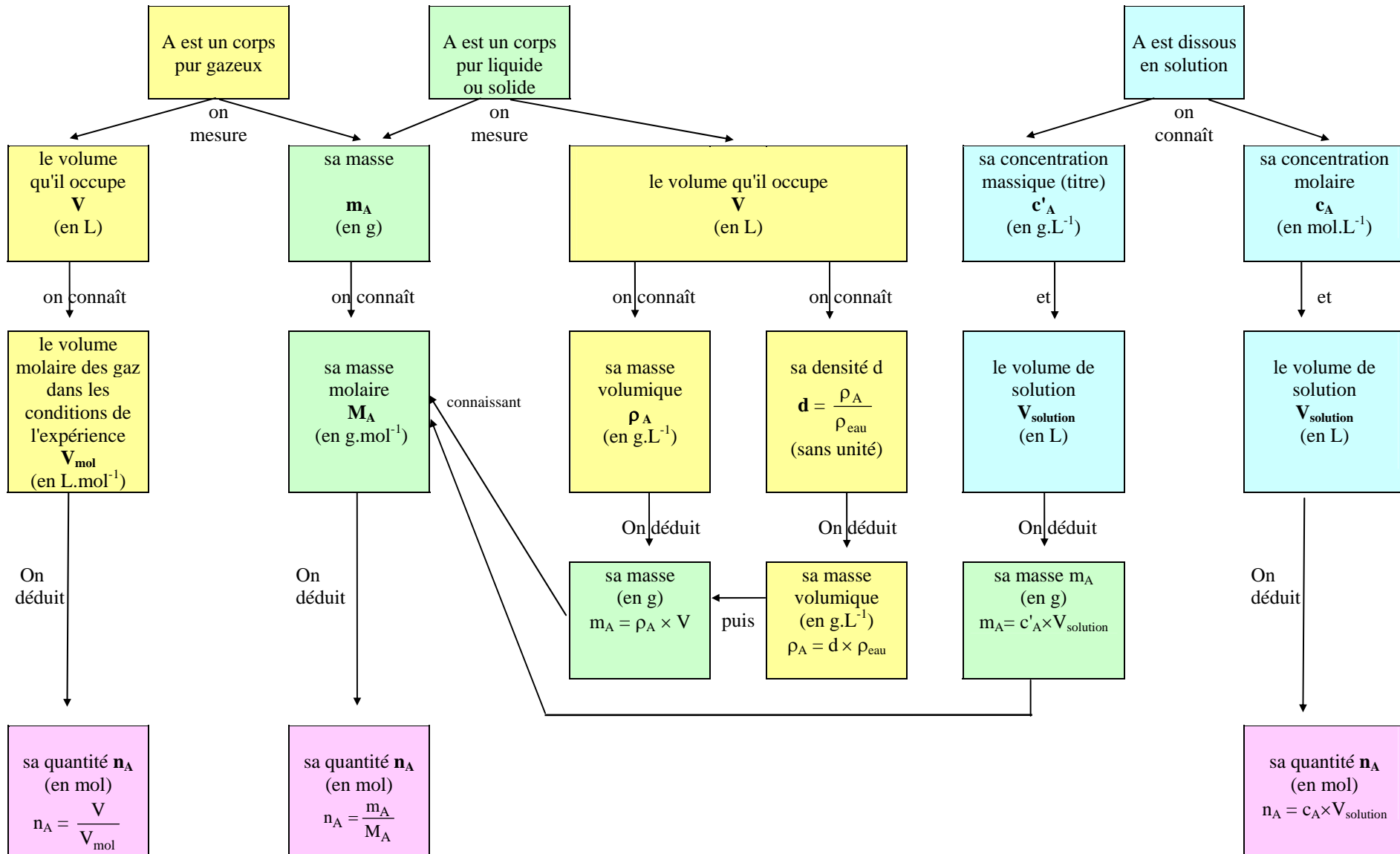
$$\Rightarrow [L] = [U] [i]^{-1} [T] \Rightarrow [ri] = [R] [i] = [U]$$

$$\Rightarrow [R] = [U] [i]^{-1} \Rightarrow \left[\frac{L}{R} \right] = [T]$$

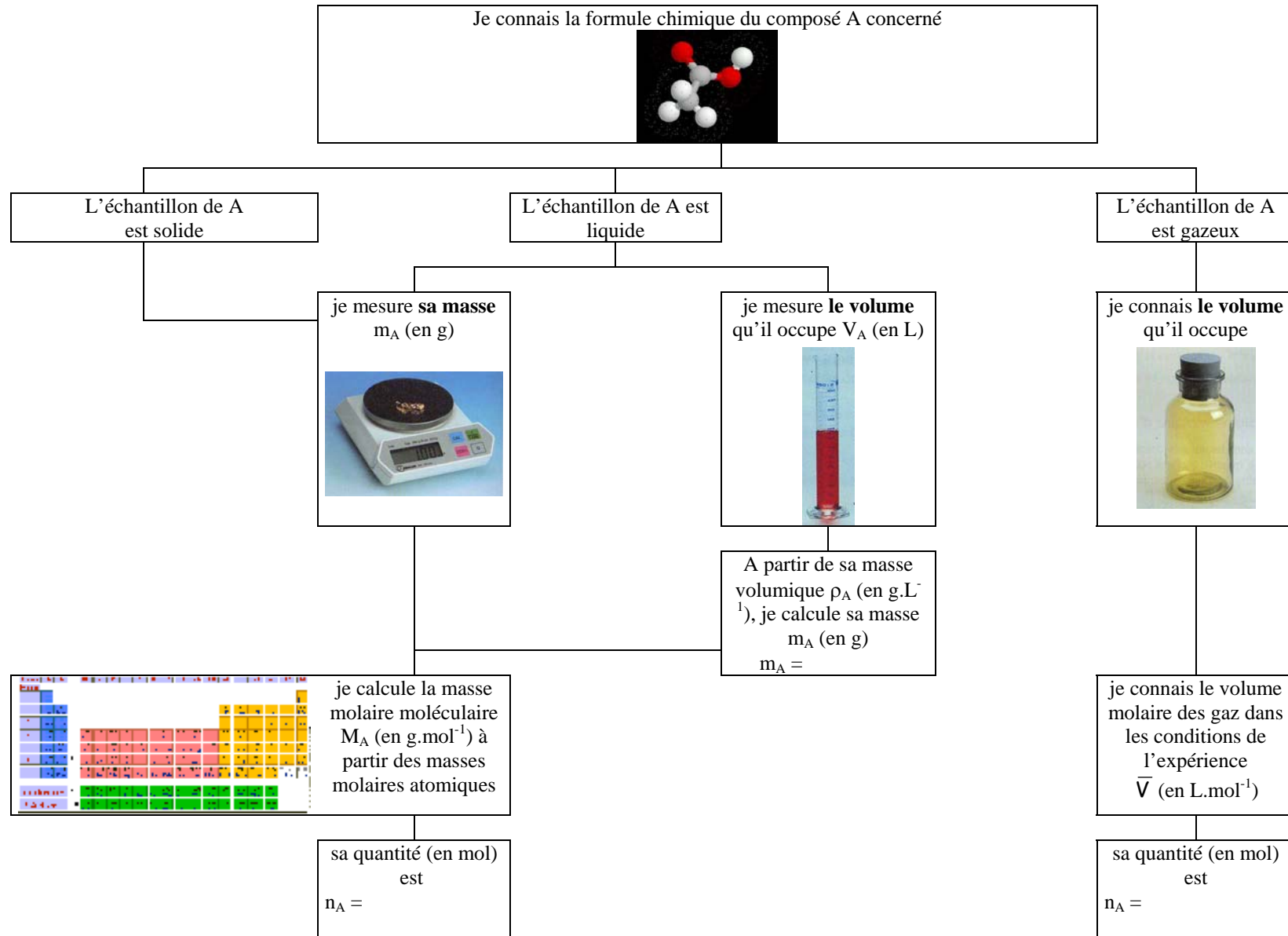


Mettre en oeuvre une démarche : Calcul de Quantités de matière en TS

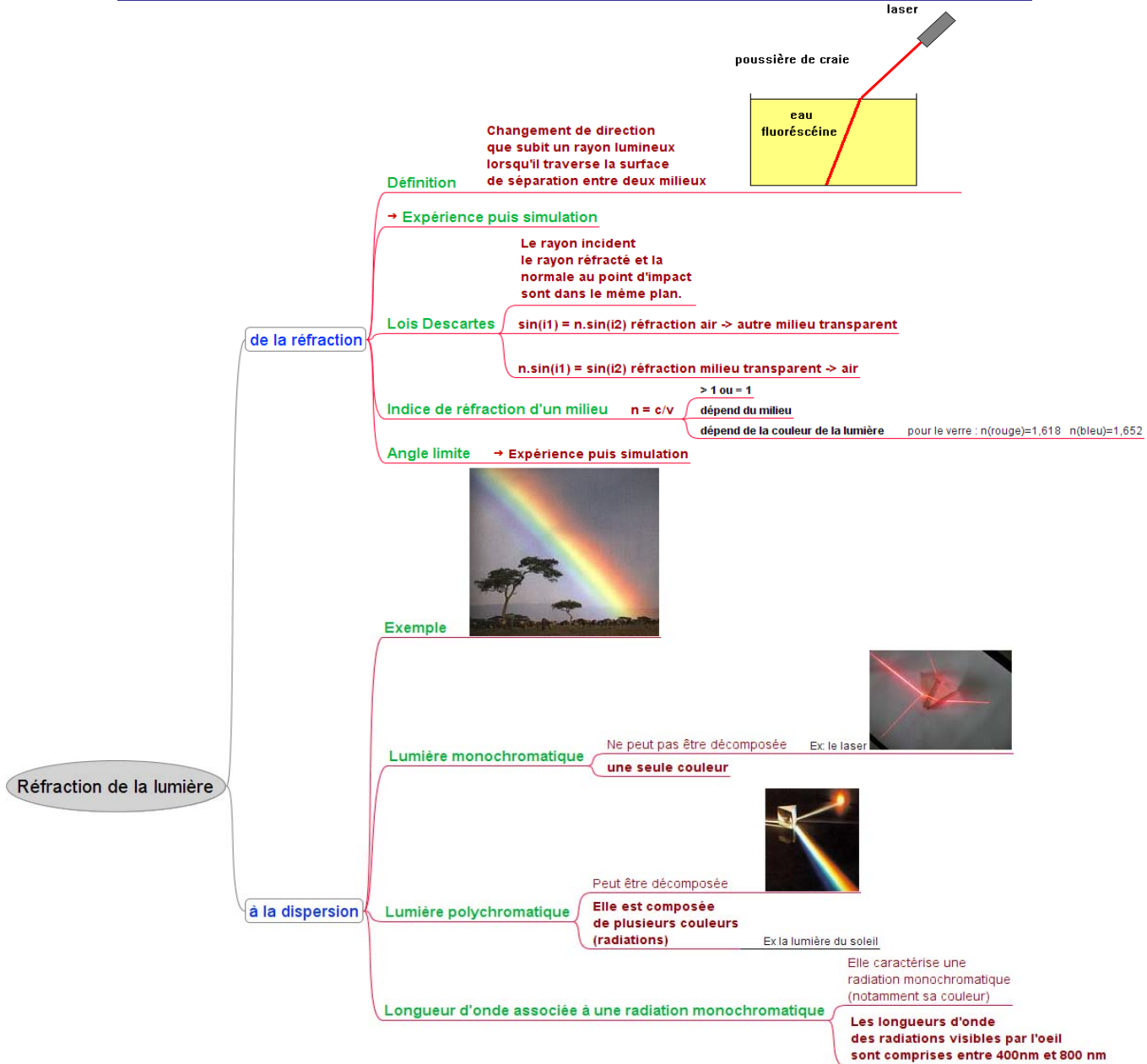
Comment déterminer la quantité de matière d'un composé chimique A dans n'importe quelle situation ?



Mettre en oeuvre une démarche : Calcul de Quantités de matière en 2nde



Aborder une nouvelle notion : De la réfraction à la dispersion en 2nde



Aborder un texte scientifique : Mesurer la hauteur d'un immeuble avec un baromètre en 2nde

Cette anecdote est racontée par Ernest Rutherford, la scène se passe vers 1910 dans l'université de Manchester.

J'ai reçu un coup de fil d'un collègue à propos d'un étudiant auquel il estimait devoir mettre zéro à une interrogation de physique, alors que l'étudiant pensait mériter 20/20. Mon collègue et son étudiant s'étaient alors mis d'accord pour me choisir comme arbitre impartial. Je lus la question de l'examen : « *Montrez comment il est possible de déterminer la hauteur d'un immeuble à l'aide d'un baromètre* ». Je compris que mon collègue souhaitait voir l'étudiant mettre en œuvre ses connaissances sur l'évolution de la pression atmosphérique avec l'altitude, mais celui-ci avait simplement répondu : « *On monte le baromètre en haut de l'immeuble, on l'attache avec une longue corde, on le fait glisser jusqu'au sol, ensuite on le remonte et on mesure la longueur de la corde qui correspond à la hauteur de l'immeuble* ».

Cette astucieuse proposition répondait bien à la question posée, mais l'étudiant n'avait montré aucun de ses qualités scientifiques et il semblait impensable de lui délivrer un diplôme de physique, dans ces conditions !

Je lui ai donc proposé un rattrapage en lui donnant 10 minutes pour répondre à la question précédemment posée mais en l'avertissant qu'il devait utiliser ses connaissances en physique.

Comme après 5 minutes, il n'avait toujours rien écrit, je lui ai demandé s'il abandonnait. Il me répondit qu'il avait trouvé beaucoup de solutions à ce problème et qu'il cherchait la meilleure d'entre elles. Je me suis excusé de l'avoir interrompu et l'ai laissé poursuivre sa réflexion.

Dans la dernière minute, il se hâta pour me répondre : « *On place le baromètre à la hauteur h du toit. On le laisse tomber en mesurant son temps de chute t avec un chronomètre. Ensuite en utilisant la loi de la chute des corps : $h = gt^2/2$, on trouve la hauteur de l'immeuble* ».

J'ai regardé mon collègue qui se résigna à donner une excellente note à l'étudiant : cette réponse, scientifiquement correcte, n'était certes pas celle qu'il attendait, mais montrait que l'étudiant avait une certaine culture en physique.

En quittant son bureau, j'ai rattrapé l'étudiant pour qu'il m'expose les autres solutions qu'il avait trouvées à ce problème.

« *Eh bien, me dit-il, il y a vraiment de nombreuses façons d'évaluer la hauteur d'un immeuble avec un baromètre :*

- *tout d'abord, on peut le placer dehors lorsqu'il y a du soleil, on mesure la hauteur de son ombre ainsi que celle de l'immeuble, et en connaissant la hauteur du baromètre, on détermine celle de l'immeuble,*

- *il y a aussi une méthode très basique que vous allez apprécier. On monte les étages avec le baromètre, on marque la longueur du baromètre sur le mur. En comptant le nombre de marques, on déduit la hauteur de l'immeuble en longueurs de baromètre.*

- *bien sûr, si vous voulez une méthode plus sophistiquée, vous pouvez pendre le baromètre à une corde en étant sur le toit de l'immeuble, le laisser descendre jusqu'au raz du sol, le faire balancer comme un pendule et mesurer sa période d'oscillation. Cette*

période dépend de la longueur L de la corde et vaut $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, la mesure de la période avec

un chronomètre permet de retrouver L qui correspond à peu de chose près à la hauteur de l'immeuble ».

Finalement, il conclut : « *Il y a encore bien d'autres façons de résoudre ce problème, la meilleure étant probablement d'aller frapper à la porte du concierge et lui dire « je vous offre ce superbe baromètre si vous me dites quelle est la hauteur de cet immeuble »* ».

Sans douter de sa réponse, j'ai quand même demandé à l'étudiant s'il connaissait la solution qu'on attendait de lui. Il a admis qu'il la connaissait mais qu'il en avait assez des professeurs qui essayaient de lui apprendre comment il devait penser.

Cet étudiant s'appelait Niels Bohr.

A partir de « L'eau au quotidien » de Michel Laguës Editions O.Jacob Page 24

- Réaliser une carte heuristique des différentes méthodes de mesures proposées par l'étudiant et en les classant par type de mesures (longueurs, temps, pression, ...)
- Pour les mesures d'autres grandeurs qu'une longueur, préciser, quand c'est possible, la relation qui permet de trouver la hauteur de l'immeuble.



par mesure directe de longueurs

Utilisation d'une corde et mesure de sa longueur

Utilisation du baromètre comme étalon de longueur

par mesure indirecte de longueur

Hauteur de son ombre comparée à celle du baromètre

par mesure d'un temps

durée t de chute libre du baromètre

$$h = gt^2/2$$

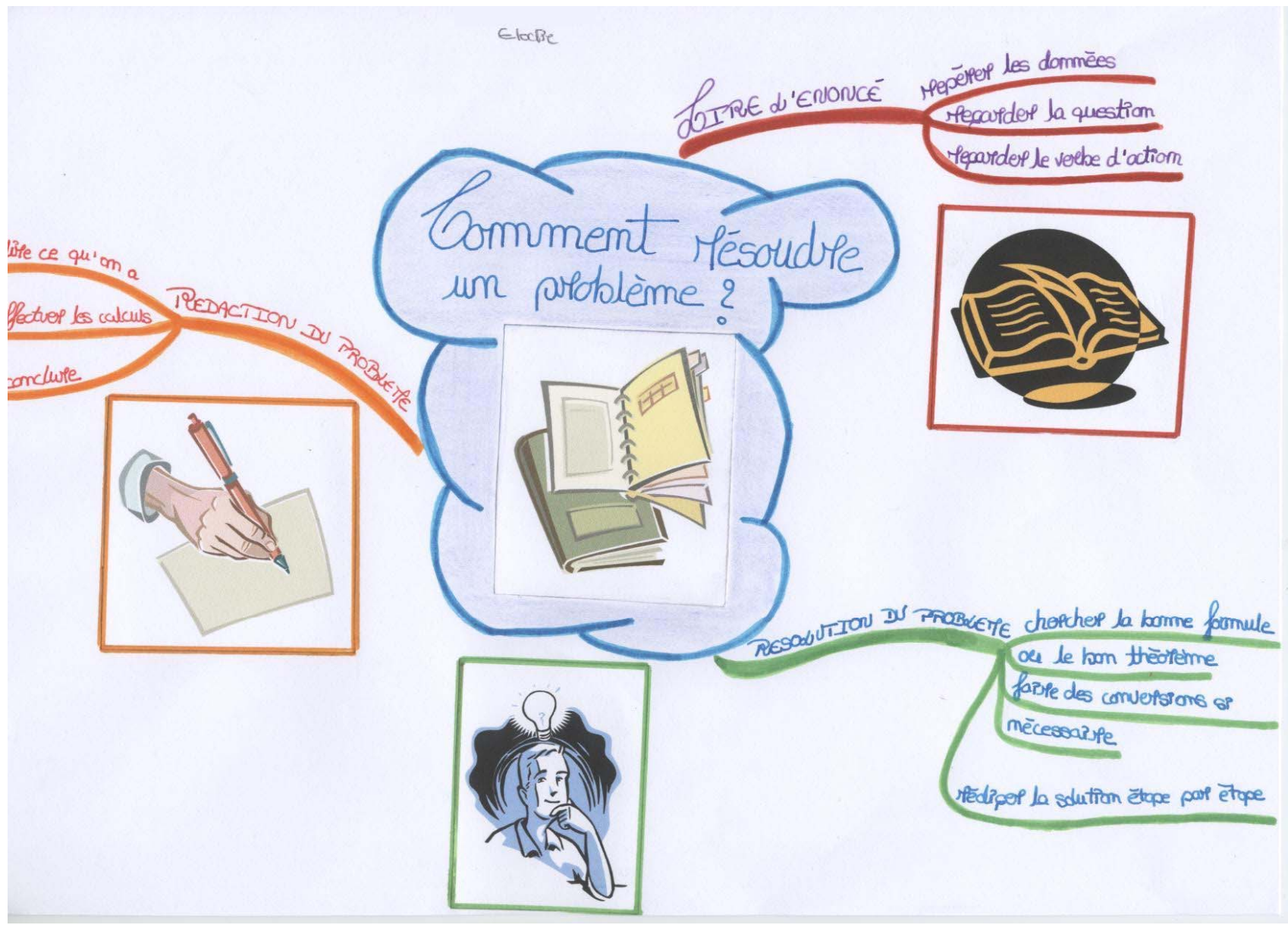
période T d'oscillation du baromètre pendule

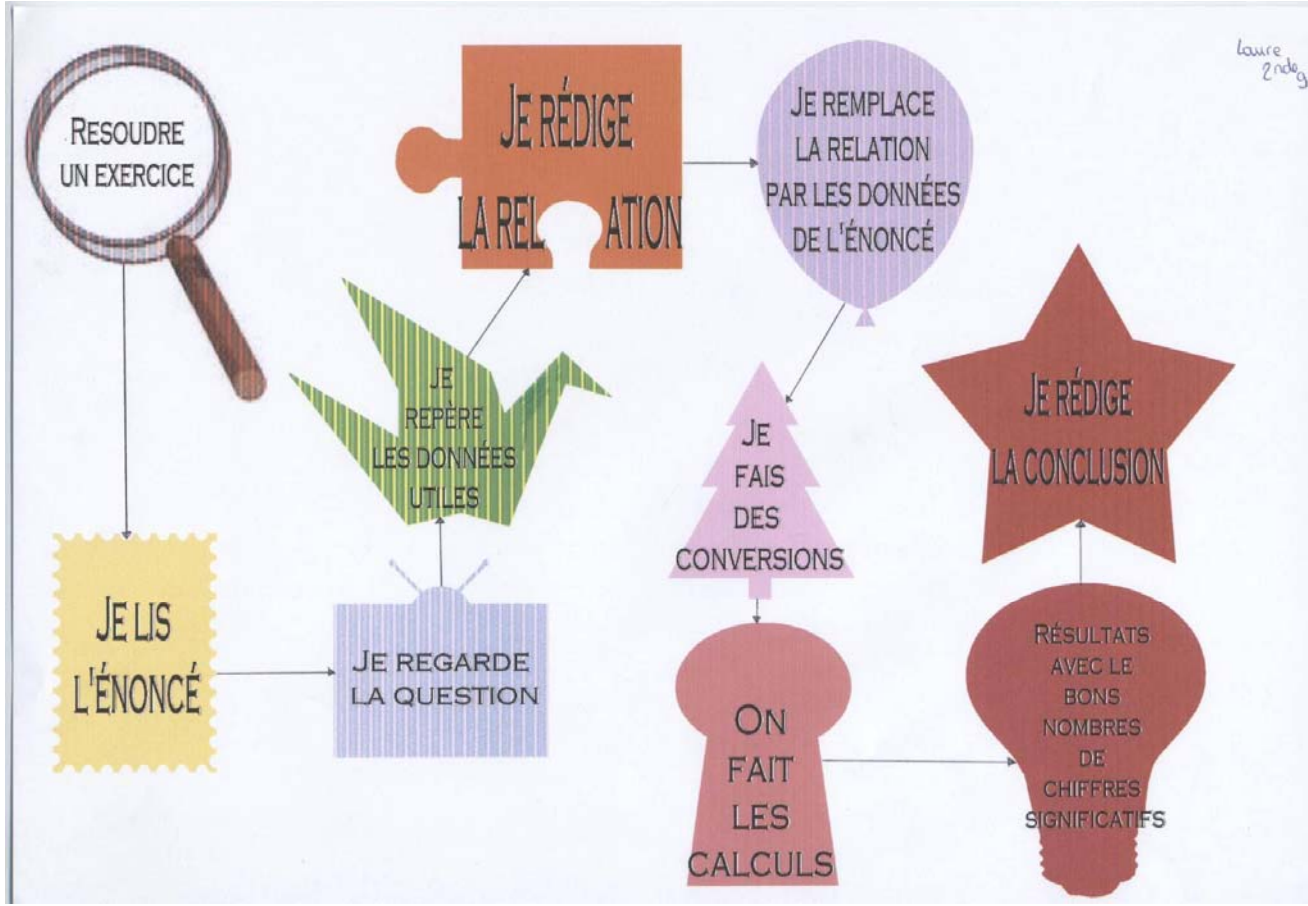
$$h = gT^2/(4\pi^2)$$

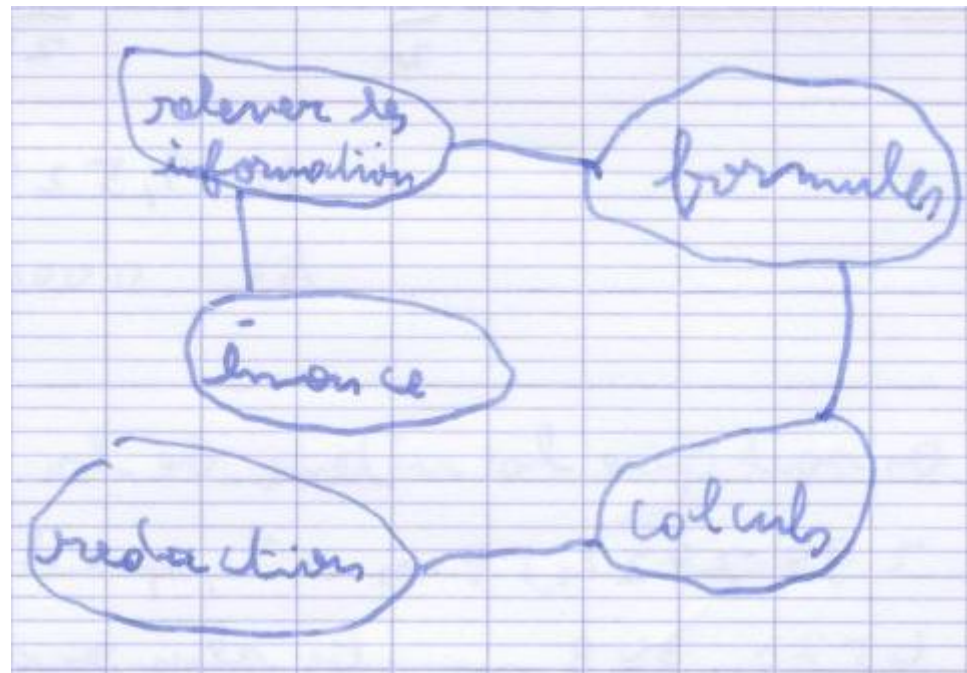
par mesure de pressions en haut et en bas

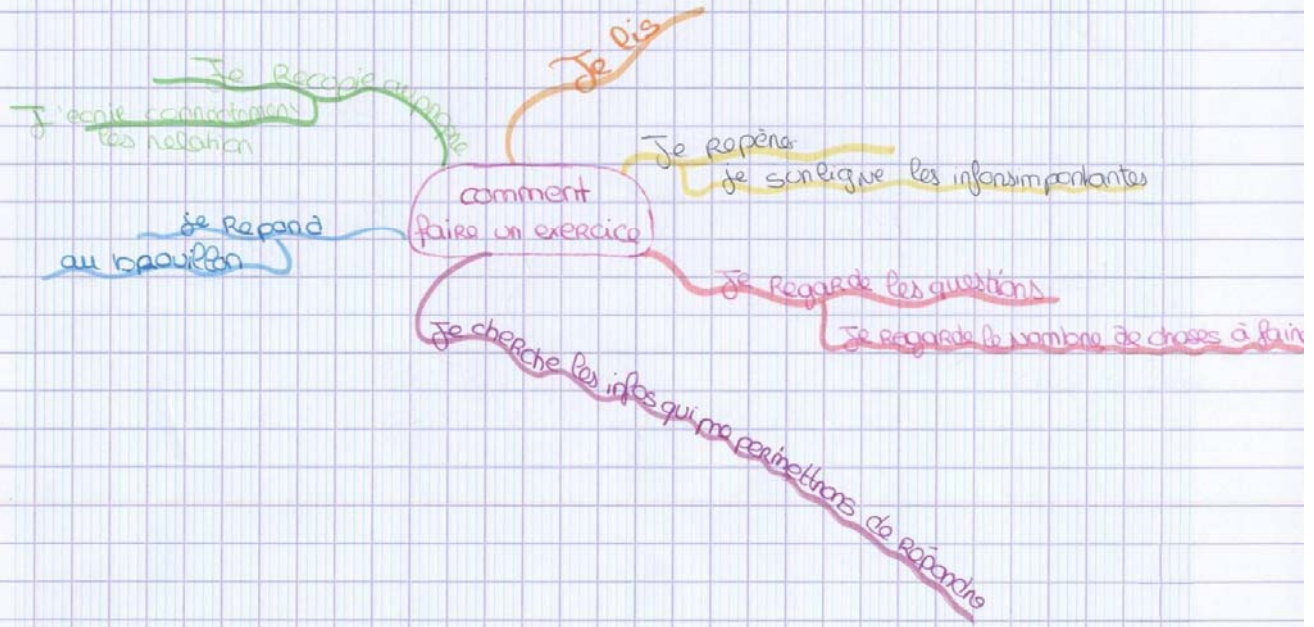
Méthode attendue par le professeur

Aborder un exercice : Les étapes de la résolution d'un exercice en 2nde









Aborder un exercice : Résoudre un exercice sur la télémétrie laser en 2nde

La république de Djibouti fait partie d'une zone africaine dont l'activité sismique est importante. L'observatoire de la ville d'Arta utilise la télémétrie laser pour suivre le déplacement de deux plaques tectoniques l'une par rapport à l'autre.

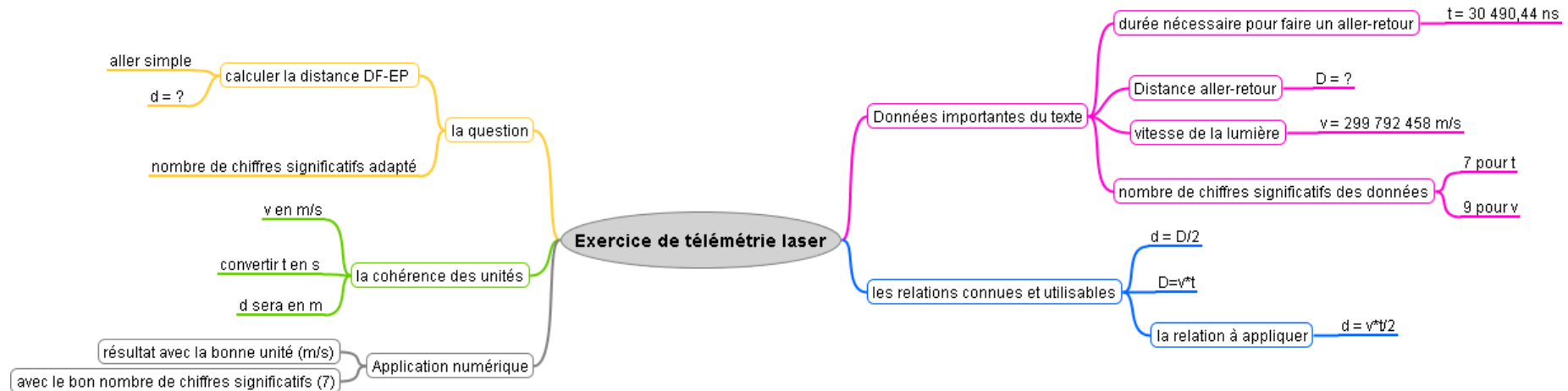
Une impulsion laser est envoyée depuis le repère de Dafaré (DF, sur la carte) vers un réflecteur placé sur une paroi rocheuse (EP, sur la carte). La mesure de la durée nécessaire à la lumière pour faire un aller-retour permet de déterminer la distance entre le repère DF et le repère EP.

En juillet 2002, la durée nécessaire à la lumière pour aller et revenir est $t = 30\,490,44$ ns. Déterminer la distance entre les plaques en indiquant le résultat avec un nombre adapté de chiffres significatifs.

Donnée: Vitesse de la lumière : $c = 299\,792\,458$ m.s⁻¹



D'après l'exercice n°14 p43 du manuel scolaire Physique-Chimie 2^e Editions Magnard



Prendre des notes à partir d'une vidéo

Cette carte a été réalisée lors de la projection du film sur l'histoire de la mesure de la vitesse de la lumière (épisode 5)

http://www.cerimes.education.fr/index.php?page=fiches_view_20935

<http://www.lesite.tv/index.cfm?nr=6&avc=1&res=collection&fr=0529>

