

# *Le Certificat d'Etudes revivifié*



*La Vie selon  
Toufou*



**Jean Alami**



À ces chers illustrateurs tels François GARNIER, Jeanne HIVES et Albert CHAZELLE...  
Qui ont favorisé en nous le goût de la lecture méditative

## Note de l'auteur

L'« Université populaire » de Poissy présidée par Madame MEIER accueillit l'auteur en 2018 pour proposer un cycle de cours de Mathématiques qui soit à la portée du tout public.

Une progression selon un certain fil rouge fut alors élaborée en 10 leçons qui font toutes appel, pour agrémenter, aussi bien à l'Histoire des sciences ou la Philosophie qu'aux exemples concrets de notre monde contemporain, afin de redécouvrir l'apport concret des Mathématiques chaque jour ; c'est ainsi que fut réalisé le livre illustré intitulé « *Mathématiques pour Nous* » disponible à la Médiathèque et bibliothèque de Poissy.

Afin de renouveler ses conférences à l'Université populaire, l'auteur s'est attelé une seconde fois à la confection de **10 nouveaux chapitres** qui invitaient cette fois-ci la plupart des auditeurs-lecteurs à rafraîchir leurs connaissances, toujours dans le domaine du calcul, depuis l'école primaire jusqu'aux premières classes du collège, mais à continuer également à développer chez eux le sens de l'observation et de la réflexion pratique.

Ce second livre fut intitulé « *Le Certificat d'Etudes revisité* » car, pour rappeler les « joies » et souvenirs d'école, fut créée une progression de fictions-historiettes et leurs personnages inventés, avec le parti pris de réaliser non seulement toutes les illustrations dont celles, maîtresses en tête de chaque leçon, en style « semi-naïf » assumé, pour se mettre dans la peau d'un ou d'une élève devant son livre de *calcul* ou d'*histoires*.

Afin de continuer – et sans doute clore avec ce 3<sup>ème</sup> opus – la démarche de création à part entière d'une vulgarisation illustrée des mathématiques et sciences, et rendre *hommage aux ouvrages de leçons de chasse* (qui étaient *illustrés manuellement avec soin* par des *dessins aux couleurs chatoyantes*), l'auteur s'est attelé à la réalisation de l'ouvrage « *Certificat d'Etudes revisifié* » qui reconvoque les personnages inventés précédemment.

Le champ de vulgarisations est désormais étendu à plusieurs thèmes communs pour chacun des **dix nouveaux chapitres** : l'introduction illustrée, l'almanach de saison qui observe tout autant le ciel et les astres, nos amies les bêtes, les fruits ou légumes de saison, un thème de science appliquée, une expérience amusante réalisée en cours – avec les moyens du bord, et un petit calcul final d'application.

Le *Certificat d'Etudes* est désormais « *revisifié* » car l'auteur convie chaque lecteur et lectrice à se replonger dans leurs savoirs de jeunesse et de les remettre à niveau, ce qui procure aussi bien une bonne gymnastique du cerveau que du baume au cœur, et ouvre les yeux sur les perles de vie que nous pouvons toujours découvrir ou redécouvrir dans notre monde alentour, chaque jour.

### Note sur l'auteur :

Ingénieur, à la suite d'une double formation universitaire et en école d'ingénieurs, qui n'a jamais renié la possibilité de conjuguer l'amour des sciences avec celui de la création artistique ou intellectuelle.

Une carrière qui le fit évoluer de l'étude aérodynamique de la Fusée Ariane 5 ou celle des automobiles vers ensuite l'enseignement et la « médiation scientifique », pour un même goût de partager ou transmettre des connaissances : il en sortit un 1<sup>er</sup> livret de vulgarisation scientifique « Les Bus Sciences de la Ville de Poissy ».

Mes remerciements restent toujours adressés, après ceux envers mes meilleurs maîtres(ses) et professeurs, tant à l'Université populaire de Poissy qu'à la Médiathèque de Poissy pour leur accueil.

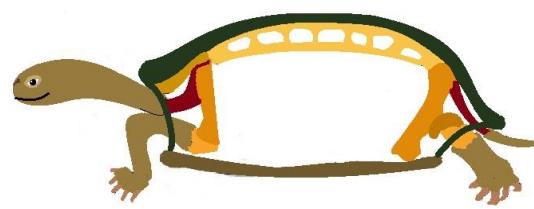
*Fait à Poissy, le 21 Mai 2023*



# Table des matières

<i>Note de l'auteur .....</i>	3
<b>1 Marcel prend son temps... il lui suffit d'observer Rosalie .....</b>	<b>7</b>
• <u>Équinoxe d'Automne</u>	
• <u>Rosalie la tortue</u>	
• <u>Le Raisin</u>	
• <u>La Vinification et la Distillation des alcools</u>	
• <u>Comment fonctionne un alcoomètre</u>	
• <u>Estimation d'un revenu moyen de viticulteur champenois</u>	
<b>2 Anselme tombe des pommes... pour Dada et ses copains.....</b>	<b>13</b>
• <u>Le Soleil a rendez-vous avec la Lune...</u>	
• <u>Dada le Cheval</u>	
• <u>La Pomme</u>	
• <u>Pourquoi la Lune ne nous tombe-t-elle pas sur le nez</u>	
• <u>Comment ça tombe...</u>	
• <u>Combien de pommes mange-t-on par habitant</u>	
<b>3 Marcel et son poêle à bois... qui ronronne comme son chat .....</b>	<b>19</b>
• <u>Fuseaux horaires et confusion d'heures</u>	
• <u>Le chat Bébert</u>	
• <u>Les noix</u>	
• <u>Comment Marcel se chauffe au bois et ce qu'est la chaleur</u>	
• <u>Le moulinet à air chaud</u>	
• <u>Conversion des stères de bois en kWh</u>	
<b>4 Noémie a le tour de main... pour ses fromages de lait de Margot.....</b>	<b>25</b>
• <u>Histoire et logique de calendriers</u>	
• <u>La vache Margot</u>	
• <u>L'Orange</u>	
• <u>Tout un fromage</u>	
• <u>Arpentage d'un terrain avec les moyens du bord</u>	
• <u>Surface d'un terrain triangulaire oblique</u>	
<b>5 Marcel Potiron... Parmentier .....</b>	<b>31</b>
• <u>Le Zodiaque : avec ou sans constellations ?</u>	
• <u>La poule Roussette</u>	
• <u>La Pomme de terre</u>	
• <u>Hydrostatique ou l'œuf de Pascal</u>	
• <u>Tracer un bel œuf...</u>	
• <u>La pression de Pascal ou la masse d'air au-dessus de nos têtes</u>	
<b>6 Anselme et Justin... agroécologues.....</b>	<b>37</b>
• <u>Le Soleil est notre étoile</u>	
• <u>Le chien Pilpo</u>	
• <u>Les légumineuses</u>	
• <u>Agroécologie : l'art de cultiver sol et produits naturellement</u>	
• <u>Nature géométrique : l'art de remettre l'envers à l'endroit</u>	
• <u>Périmètre de bande papier pour un bel hexagone</u>	
<b>7 Marcel et... Tiens ! Revoilà Ribouldingue !.....</b>	<b>43</b>
• <u>La Lune, ses phases et le don d'éclipser le Soleil</u>	
• <u>Le Lièvre Ribouldingue</u>	
• <u>Les primeurs...</u>	
• <u>Soleil et pluie... Arc-en-Ciel météore pour Météorologie</u>	
• <u>Jouer avec l'eau et la lumière</u>	
• <u>Parcourir l'Espace à la vitesse de la Lumière... Une idée de l'Infini</u>	

<b>8</b>	<b><u>Justin apiculteur... qui a le sens de l'orientation</u></b>	<b>49</b>
•	<u>Le Système solaire (et... Pâques)</u>	
•	<u>Les Abeilles</u>	
•	<u>Les herbes, plantes fourragères de nos prairies</u>	
•	<u>La Botanique... vaste programme</u>	
•	<u>Comment s'orienter avec le Soleil</u>	
•	<u>Pour corser le changement d'heure...Ou pas !</u>	
<b>9</b>	<b><u>Marcel et Anselme... aiment mésanges et planeurs</u></b>	<b>55</b>
•	<u>Étoiles filantes</u>	
•	<u>Les Mésanges</u>	
•	<u>Fraises et Tomates</u>	
•	<u>Aérodynamique et Biomimétisme</u>	
•	<u>Fléchettes en papier et Chants d'oiseaux</u>	
•	<u>Nourrir toute une nichée... Quel boulot !</u>	
<b>10</b>	<b><u>Les frères Labouret et leurs bêtes : leur culture et la nôtre</u></b>	<b>61</b>
•	<u>Solstice d'Été si brillant</u>	
•	<u>Nestor le Canard</u>	
•	<u>Les Céréales</u>	
•	<u>La science des oiseaux migrateurs</u>	
•	<u>Produire et transmettre du Son</u>	
•	<u>Le son d'un éclair ou le fût du canon</u>	





Nous voilà revenus à « **Gratouille-les-Choux** ». Cependant, nous avons « atterri », en quelque sorte, puisque nous ne surplombons plus la Gare et la maison attenante de **Marcel Potiron** le chef de Gare, mais nous sommes désormais à terre, dans sa cour privée...

Nous découvrons donc la façade exposée au Sud et ... Voyez-vous cela ! De la vigne grimpante vient orner en une *treille* le mur entre les deux fenêtres sur cour, accompagnée d'un parterre de pieds de lavande.

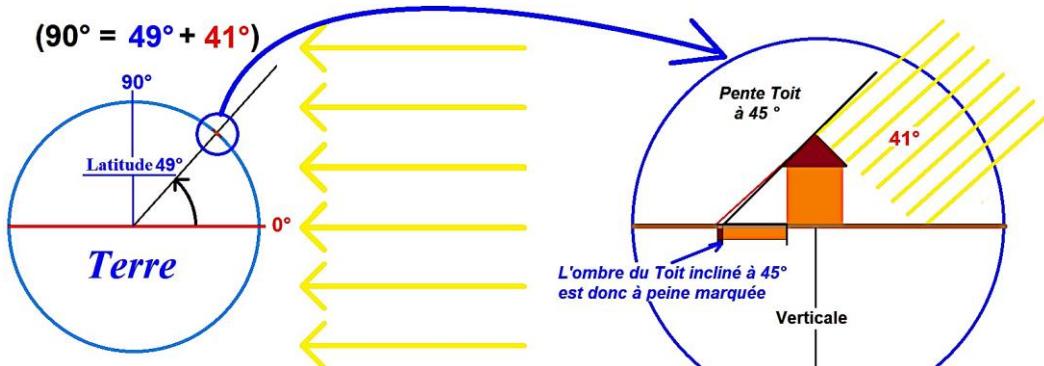
Tiens ! Sur la droite, **Rosalie** nous fait un petit « coucou » ... **Mais alors où est passé le petit cabanon ?** Rassurez-vous, il est toujours là : simplement hors du champ de vision que nous avons, adossés à la barrière de l'enclos de la cour, et seule figure tout à droite son ombre que les plus perspicaces parmi vous ont deviné.

Certains même objecteront que ça ne peut pas être l'ombre du cabanon, puisque celui-ci dispose d'un toit pointu ! Et l'ombre n'est pas triangulaire !... *Eh bien nous allons entrer de plain-pied dans le paragraphe suivant, dédié à l'Almanach, pour en donner la raison !*

## 1. Almanach : Équinoxe d'Automne

Le fait que l'ombre du toit du cabanon ne se détache quasiment pas de sa base indique tout bonnement que la pente de ce toit – incliné à  $45^\circ$  – épouse quasiment l'inclinaison des rayons du Soleil ; or à ce moment de la journée, ce dernier est « plein Sud », à son apogée dans le Ciel et ne montera pas plus haut.

Par ailleurs, la **Latitude** (*l'angle que fait le lieu terrestre avec le plan équatorial*) de notre lieu est également proche de  $45^\circ$  - en fait,  $49^\circ$  environ, à **Gratouille-les-Choux** – Au « midi solaire » donc, *le soleil fait un angle caractéristique de l'époque de l'année : complémentaire sur  $90^\circ$  de l'inclinaison de la verticale du lieu, il est ici de  $41^\circ$ , soit bien le complément (sur  $90^\circ$ ) des  $49^\circ$  de la Latitude : cela n'arrive que deux fois dans l'année : au moment des Équinoxes (« nuit(s) égale au jour ») (le plan équatorial est de même incliné à...  $0^\circ$  !)*



Comme nous apercevons *des grappes de raisin arrivées à maturité* sur la vigne grimpante, nous en déduisons que nous nous trouvons à l'Équinoxe d'Automne, un 23 Septembre, et au « midi solaire », il est environ 14heures - vu le décalage du fuseau horaire et de l'heure d'été : hé oui, 2 heures d'écart (!)

Ce qui explique pourquoi nous ne voyons pas **Marcel**, puisqu'il fait... sa sieste dans la chambre du fond !

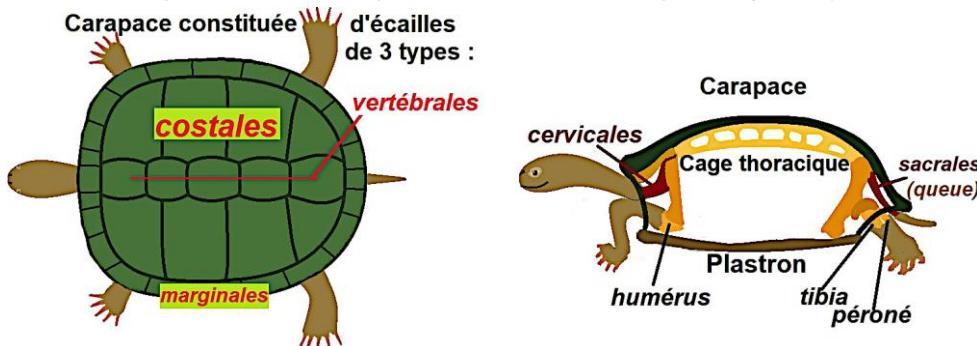
Qu'à cela ne tienne ! Nous allons converser avec **Rosalie** ! Juste après cet aparté :

- Pourquoi parle-t-on des « grandes marées d'Équinoxes » ? Car le **plan équatorial** étant incliné à 0° - dans le plan de l'écliptique (plan de l'orbite terrestre), une latitude d'environ 45° est le meilleur endroit pour conjuguer les effets de la **force centrifuge** qui fait glisser les eaux vers l'équateur et l'attraction conjointe du Soleil et de la Lune, d'où un effet renforcé de la Marée ! (> succès de *la Baie du Mont Saint Michel*)

*Et puis tiens ! La Saint Michel tombe le 29 Septembre ... et alors « À la Saint Michel, la chaleur va au Ciel »*

## 2. Nos amies les bêtes : la Tortue

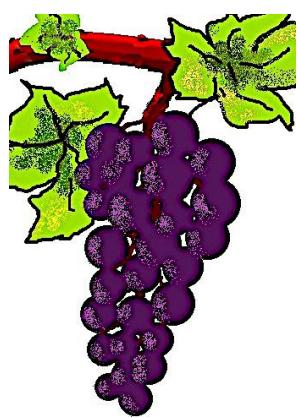
- Bonjour Rosalie ! Alors comme ça, t'es pas fatiguée, à « trottiner » de la sorte ?
- Non mais dites ! C'est pas parce que **mes ancêtres** datent de 200 millions d'années (!) qu'il faut **me prendre** pour une « croulante » ! Oui je « trottine » ! Pas mal pour un reptile, non ? **Dois-je ramper** ?...
- Loin de nous de penser ça ! Mais t'es pas de 1ère jeunesse... et avec ta maison sur le dos, en plus !
- D'abord ma « maison » fait partie de **mon squelette**, c'est **ma carapace** - **y compris** contre vos sottises !



Avouez que je les porte bien **mes 50 piges** ! C'est parce que je me ménage et adopte un **régime varié**...

- Ah bon ? T'étais pas en train de te diriger vers le parterre de salades, là ?
- Non mais qu'est-ce que vous croyez ? D'abord je ne mange pas que de la laitue, loin de là, car faut vraiment pas en abuser, mais **il faut varier avec** de la mache, des fanes de radis, du céleri, des endives ... **beaucoup d'autres légumes** quoi ! Et **aussi des fruits** à l'occasion : des pommes, des fraises, des mûres ... Regardez-moi tout ce **raisin** cette année ! Je devrai en avoir normalement ce soir ou demain ...
- Eh bien Bravo l'ancêtre ! Euh... Bravo **Rosalie** ! Profites-en bien !

## 3. Fruit de saison : le Raisin



Après avoir fleuri au mois de Mai, la vigne s'est couverte ensuite de petits fruits verts qui ont grossi tranquillement tout l'Été, avant du mûrir complètement au mois de Septembre, **en grappes colorées** plus ou moins généreuses : certaines saisons, **Marcel** arrive à récolter une vingtaine de kilogrammes de ses raisins, à condition de se faire aider de ses cousins pour la tailler et l'entretenir un minimum, et de ne pas se la faire « boulotter » en bonne partie par les oiseaux chapardeurs ! Désormais dans certaines contrées de France, en raison du « réchauffement climatique », les vendanges démarrent en plein mois d'Août !

Les **grains** juteux – qui font partie de la famille des **baies** (au même titre que les groseilles par exemple) sont rattachés à la **rafle** qui dissémine les **pédoncules**, au sein de la grappe accrochée au **Cep** de vigne – **quant aux feuilles de vigne, demandez à Adam et Eve... ☺**

La **peau**, plus ou moins épaisse selon les variétés – dont les grandes familles sont les raisins **blancs** ou **noirs** – protège la chair ou **pulpe** qui inclut les **pépins** (tout bonnement les **graines**)

... (Avec un peu de chance, vous plantez un pépin et vous obtenez un Cep de vigne !)

Une fine pellicule blanchâtre recouvre parfois la peau, c'est la **pruine**, riche en levures – qui seront utiles à la fermentation du raisin si on désire en faire du vin, dont nous aller parler au prochain paragraphe.

En attendant, le **raisin**, comme il se doit, contient des **vitamines** (B et C), des **oligo-éléments** et des **phénols** (anti-oxydants notamment, situés avant tout dans les **pépins** et la **peau**) qui contribuent à une bonne santé.



#### 4. Sciences appliquées : La fermentation (vinification du raisin) et la distillation des alcools

Le **raisin** est un fruit relativement très sucré – « énergétique » dirait-on savamment – susceptible donc de plaire à la plupart ; on en produit des dizaines de millions de tonnes dans le monde, à commencer dans les pays riverains de la **Méditerranée** où seule une faible part de la production est consommée à l'état de fruits. Par conséquent, une façon de le conserver (hormis en le faisant sécher en raisins secs, entre autres) est d'en faire du **Vin** (beau prétexte me direz-vous !).

Cette « bonne idée » remonte aux temps néolithiques. Dès lors, les premières civilisations antiques de l'**Égypte**, **Mésopotamie** et **Perse** cultivèrent les premières **vignes** et fabriquèrent du vin pour leurs boissons, il y a 6 à 7 000 ans. Ensuite, dès le 7<sup>ème</sup> siècle avant J.C., du vin était importé en **Provence** par les **Phéniciens** et les **Grecs**, sous les bons auspices de **Dionysos** puis du **Bacchus romain**.

On distingue deux grandes familles de vin : vous aurez deviné **vin blanc** et **vin rouge** (... et **Vin Rose** !)

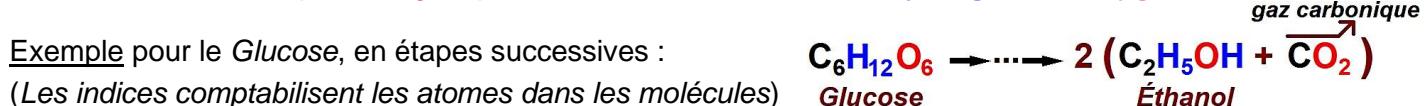
- Ces deux familles ne découlent pas de l'origine du raisin **blanc** ou **noir**, à la pulpe claire ou fortement pigmentée, mais du procédé de fabrication à son début : **vin blanc** issu de la **fermentation** du seul jus de raisin obtenu après **pressurage** (en **pressoir** ci-contre) des grains, **vin rouge** obtenu par fermentation du moût complet (**pulpe, peau et pépins**).
- Un 1<sup>er</sup> **soutirage** de la **Cuve de Fermentation** donne le « **vin de goutte** », mis en **fûts**, un 2<sup>nd</sup> soutirage du « **vin de presse** » (mis en **fûts** dès la sortie du pressoir) pourra être combiné avec le **vin de goutte** en un vin qui sera **clarifié** avant d'être mis en bouteilles.
- C'est par leur procédé de fabrication différent que l'on trouve des **tanins naturels** (issus des **pépins** et des **pulpes**, voire des **rafles** lorsque celles-ci sont insérées en cuve) **dans le vin rouge** et non dans le vin blanc.



#### • Comment a lieu la Fermentation

Il s'agit d'une réaction chimique qui par l'action des **levures** (micro-champignons) transforme les **sucres** (glucose et fructose) en molécules d'**alcool** (éthanol en très grande majorité)

Sucres et Alcools composés organiques, sont à base de **Carbone**, **Hydrogène** et **Oxygène** :



Ainsi, nous voyons que du gaz carbonique s'échappe lors de la fermentation ; c'est en le piégeant au cours d'une seconde fermentation que l'on obtient des **vins « mousseux »** (tel le **Champagne**) ...

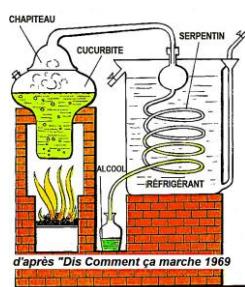
Remarque : La fermentation transforme de même **tout jus sucré** (comme le **jus de pomme**) en boisson plus ou moins alcoolisée (comme le **cidre**) ; la **bière** est obtenue par fermentation du **malt** (issu de l'**amidon** de l'orge).

#### • La distillation des alcools

La fermentation naturelle n'élève pas le **titrage** en alcool au-delà de 16° (**degrés** = % volume d'alcool), du fait de la neutralisation progressive des levures ; aller plus haut en titrage nécessite une **distillation**.

Ce sont les **Arabes**, il y a un millénaire, qui mirent ainsi au point l'**«alhambic»** ou **alambic**, pour améliorer la **distillation** et obtenir au début des **essences** de plantes ou **fleurs**, pour des « **médecines** » ou **parfums**, avant de passer aux boissons fermentées dont ils extraient un « **esprit** » qu'ils nomment « **Alcool** ».

Nous pouvons noter au passage, tous les mots d'origine arabe qui commencent par « **al** » ou « **el** » : **alcool**, **alambic**, **alchimie** et même **élixir** (cher à notre révérend père Gaucher, parmi les moines qui prirent le relais...)



L'alambic dérive du vieil alambic des **Alchimistes** composé de la **cucurbite**, du **chapiteau** et du **serpentin**, importé en Europe au XIII<sup>ème</sup> siècle

Le mélange aqueux et alcoolisé issu de la **macération** est porté à ébullition dans une **chaudière** – la « **Cucurbite** » d'après la **Cornue** en forme de **Courge**, et les éléments les plus volatils s'en dégagent les premiers en vapeurs passant par un **Col de cygne**.

Condensée par refroidissement, cette vapeur donne un liquide « **essence** » appelé également le « **distillat** » que l'on recueille dans un récipient.

Aujourd'hui, la **cucurbite en verre** est remplacée par une cuve en métal, en trois parties.

Tout l'art consiste à régler les températures de chauffage et refroidissement pour obtenir l'**élixir** désiré.

Pour un « **distillat** » plus pur, on procède à une 2<sup>ème</sup>, voire 3<sup>ème</sup> distillation - ou à une distillation en continu – ce qui peut donner des titrages supérieurs à 70%, mais également éliminer les « **têtes** » (Méthanol = danger) plus volatiles, et de ne conserver que les « **coeurs** » tels l'**alcool éthylique-éthanol** (vers les 80°C) et, avec parcimonie, quelques « **queues** » comme les « **alcools de fusels** » qui donnent du goût au distillat.

Enfin : Une « **Eau de Vie** » n'est **salutaire** qu'en la buvant, telle un médicament : **au Compte-gouttes** !

## 5. Expérimentation : comment fonctionne l'alcoomètre pour mesurer le titrage alcoolique

À quoi ressemble un alcoomètre ? Tout bonnement à une tige creuse en verre, lestée à une extrémité (avec de la grenaille de plomb) et graduée (à la façon d'un thermomètre traditionnel, mais attention, ici l'échelle n'est pas linéaire mais se dilate à la façon d'une « exponentielle »). Il est immergé dans le liquide alcoolisé dans lequel on le laisse s'équilibrer en suspension, afin de pouvoir lire la graduation qui affleure avec le niveau de ce liquide testé.

Rq 1 : Une variante de mesure consiste à utiliser un récepteur adapté au récipient (cuve ou fût) qui contient la boisson alcoolisée, avec simplement une échelle décalée pour faciliter la lecture.

Cependant, l'échelle a été étalonnée à une certaine température de référence – généralement 20°C – Or, si la température que l'on doit mesurer en même temps s'en écarte, la densité du liquide varie légèrement, mais suffisamment pour en fausser quelque peu la mesure.

Pour cela, l'opérateur va recourir à une **table de correction de la température de l'Alcool...**

*Donc les choses se font manuellement (Et pas besoin de recourir à l'électronique !)*

Rq 2 : **Pourquoi l'échelle est dilatée** au fur et à mesure que le degré d'alcoométrie augmente ? Tout simplement parce que la variation de volume de liquide déplacé par l'alcoomètre en équilibre est inversement proportionnelle (enfin, tout comme) à la variation de densité : qui dit « inverse » dit « courbe inverse » qui grimpe telle une exponentielle lorsque la densité diminue...

*Reportez-vous au chapitre 8 et ses figures de « Mathématiques pour Nous » du même auteur et ... Euréka !*

**Euréka :** La transition est toute trouvée pour rappeler le Principe d'Archimède qui énonce que : « Tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée de bas en haut égale au poids du volume de liquide déplacé »

➤ **Hé bien, il est l'heure de nous amuser avec un bouchon de liège que nous aurons lesté à un bout, et constater comment il s'enfonce différemment, en équilibre vertical (merci le lest !) selon qu'on le trempe dans l'eau ou l'alcool !...**

## 6. Calcul du jour : Estimation des revenus moyens d'un viticulteur champenois

**Préambule** sur le qualificatif « moyen » :

Une simple valeur moyenne isolée de l'amplitude de la fourchette des résultats dont elle est issue est forcément trompeuse et ne remplit pas son rôle d'information : De [1 à 9] ou bien [0,1 à 9,9] – et là un rapport de 1 à 99 – ne renvoie évidemment pas aux mêmes phénomènes même si la moyenne est **5** pour les deux.

Par ailleurs, nous avons donné une moyenne algébrique pour simplifier au début ; sachez que **dans la vie courante**, les moyennes s'avèrent plutôt être des moyennes géométriques ; ainsi de 1 à 9, la moyenne la plus courante n'est pas **5** mais **3** : trois fois plus riche, trois fois plus pauvre et vous retrouvez bien l'écart de 1 à 9.

*Le lecteur pourra de nouveau se reporter à « Mathématiques pour Nous » au chapitre 3 des partages...*



Ce préambule n'est pas gratuit, en ce qui concerne le revenu des viticulteurs et des paysans en général, tant les disparités sont grandes dans cette profession :

- Par la taille des exploitations et des revenus donc engendrés
- Par les cépages cultivés et vendangés dont la valeur de négocie est bien différente d'une région à l'autre.

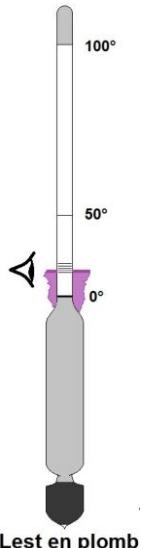
**Ci-contre**, vous vous doutez bien que ce n'est pas du raisin de « Champagne » (comme le **Chardonnay**) qui est vendangé mais un simple et brave « **Merlot des familles** » ...

- ❖ Qu'apprend-on par la Presse champenoise, le mois d'Août passé ?
- Le rendement butoir autorisé a été repoussé à 16 500 kg/ha – pour 12 000 kg destinés directement à la production annuelle de champagne – donc 4500 kg pouvant être mis en réserve – (À quoi servent les réserves ? À lisser les rendements d'une année sur l'autre et aussi arrondir les revenus en fin d'année...)
- À combien se négocie le **kg** de raisin destiné au Champagne ? **6 €/kg** (!)
- De quelle **superficie** « moyenne » dispose un **viticulteur champenois** : **2,4 ha** (1,2 ha moyenne française)
- Divers recoupements d'infos induisent que celui-ci conserve au moins 50% nets de tous frais et impôts

**Conclusion** : revenus moyens nets de  $2,4 \text{ ha} \times 12 000 \text{ kg/ha/an} \times 6 \text{ €/kg} \times 50\% = 86 400 \text{ €/an}$  (7 200 €/mois)

*Pas mal hein ? Mais...Le paysan pauvre se contentera de 600 € par mois et le très riche...2000 fois plus !...*

**Voyez-vous ?** Au jour de l'An, je boirai... **du Cidre** ! D'autant plus qu'**Anselme** en fait au prochain chapitre...







## *Anselme tombe des pommes... pour Dada et ses copains*



Nous voilà désormais dans le domaine des deux frères Labouret, **Anselme** et **Justin**, dont nous avons un peu fait connaissance dans le livret précédent : ce sont les cousins de **Marcel**, notre chef de Gare de **Gratouille-les-Choux**, et ils résident dans le village voisin de **Chatouille-les-Bœufs**, village lui-même desservi également par le petit train « **Campagnol** » ... Ça y est ? Votre mémoire est-elle rafraîchie ?

Nous découvrons leur belle demeure qui peut ainsi accueillir deux familles, du côté exposé au Sud, et ce avec les yeux d'Anselme, planté au milieu du potager attenant, plus au Sud. Nous apercevons, par derrière plus au Nord, les deux corps de ferme : oui, Anselme et Justin sont fermiers...

À droite, c.-à-d. à l'Est : le corps de ferme qui abrite entre autres le poulailler, et un peu plus au fond, les limites du terrain encadré par une barrière symbolique et par une haie. Au-delà, vont paître les vaches (logées dans l'autre corps de ferme) ... Voyez-vous l'un des buts, sur l'aire de jeux des enfants d'Anselme ?

À gauche – donc à l'Ouest – le deuxième corps de ferme qui abrite les bêtes : les chevaux (3 en tout en comptant **Dada**) puis les vaches ; mais au-devant se trouve le **Cellier**, ici aux volets roulants complètement ouverts, et s'offre à nos yeux un magnifique empilement de **caisses emplies des pommes** : deux semaines ont suffi à nos deux frères aidés d'ouvriers saisonniers pour les ramasser et stocker ! Enfin, au fond de la vue, se détache un des arbres qui contribuent, derrière la haie, à tempérer les effets du Vent d'Ouest !

Voilà, voilà... « Mais ... Mais qu'est-ce que tu fais là, toi ! ? Quel cabotin ce **Dada** ! Mais oui ! On va parler de toi...Patiente un peu ! ... Et cesse de piaffer et de piétiner la pelouse ! **Sinon, privé de pommes !** »

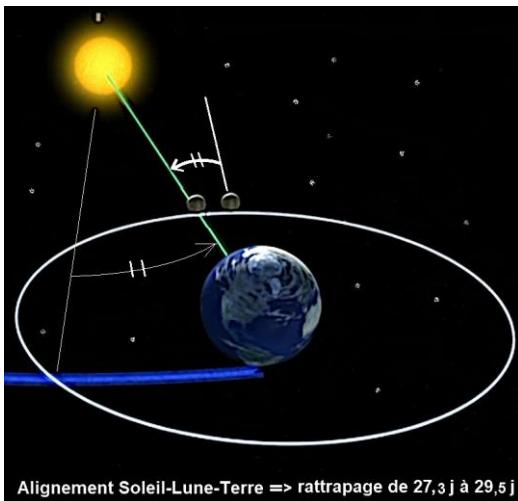
### **1. Almanach : « Le soleil a rendez-vous avec la Lune... ↗ »**

Dès l'aube des temps, l'Homme se met à adorer le Soleil – qui procure la **chaleur**, l'**énergie** nécessaire à tous les êtres, végétaux comme animaux – et le prie de bien vouloir réapparaître chaque lendemain... Mais pour calmer ses angoisses nocturnes, une autre compagne d'Espérance veille sur lui : **Madame la Lune** !

Dès lors, il n'est point étonnant que les premiers **calendriers** – les « **almanachs** » – furent basés en grande partie sur les **lunaisons** : pour suivre le temps qui passe ou les saisons, les premiers hommes instruits comptaient en **lunes**, voire avec ses déclinaisons comme « **pleine lune** », « **demi-lune** », « **nouvelle lune** » ...

Et de même la nuit, ils contemplèrent également les **myriades d'étoiles** qu'ils regroupèrent mentalement en **constellations**... Peu à peu, au sein des civilisations, l'**Astrologie** engendra l'**Astronomie**...

- Nous avons évoqué au chapitre précédent les **Équinoxes** ... Mais dès le II<sup>ème</sup> siècle av. J.C., le savant grec **Hipparque** était capable de calculer et prédire, tout comme les **éclipses solaires et lunaires**, la **Précession des Équinoxes** (l'axe de rotation de la **Terre** s'incline à la façon d'une toupie, sur 26 000 ans pour une révolution complète !) ...



Alignement Soleil-Lune-Terre => rattrapage de 27,3 j à 29,5 j

Revenons donc à la Lune... Nous pouvons apprendre qu'elle tourne autour de la **Terre** en un peu plus de nos 27 jours, mais comme elle nous présente la même face (*l'autre étant « la face cachée » !*), cela veut dire qu'elle tourne sur elle-même durant la même période.

Or, si nous consultons un calendrier (**un Almanach du facteur !**) nous constatons que les « nouvelles lunes » sont espacées de 29 à 30 jours – et non 27 à 28 – Alors, pourquoi cette différence ?

Nous appelons « nouvelle Lune » la Lune à la face entièrement sombre, puisqu'elle s'interpose exactement entre le Soleil et la Terre – **en certaines occasions, cela donne une éclipse totale du Soleil** – Or durant 27 jours, la Terre a tourné elle-même autour du Soleil, une fraction de son périple orbital autour du Soleil en 365 jours environ...

**Astronomie... Géométrie**... Leur conjonction par le calcul fait qu'on retrouve l'écart de 27,3 à 29,5 jours pour rattraper l'écart angulaire...

Il n'a pas fallu forcément attendre **Copernic** ou **Galilée** pour supposer que la **Terre** tournait autour du **Soleil** : dès le III<sup>ème</sup> siècle avant J.C., **Aristarque de Samos** en eut l'intuition. Malheureusement 4 siècles plus tard, **Ptolémée** imposa de nouveau la Terre au centre – **le Géocentrisme** – à l'aide d'une mécanique céleste bien compliquée ; et cela fut figé durant 1500 ans environ, avant que **Kepler** puis **Newton** établissent des démonstrations mathématiques de l'équilibre des planètes autour du Soleil...

(Le lecteur pourra se reporter aux chapitres 2 et 6 de « **Mathématiques pour Nous** » ... du même auteur !)

Tout de même, ce qu'une pomme peut faire sur la tête à Newton ! ... *Tiens ! en parlant de pommes... Je vois déjà notre vedette se pointer...*

## 2. Nos amies les bêtes : le Cheval

- Non mais tu te crois au défilé des majorettes ?
- Ben quoi ? Hiiiaaah ! Qui c'est le plus beau ?
- On a compris ! Carrément des porte-jarretelles !
- !? Vous voulez parler de mes **jarrets** ? Mettez des lunettes ! Je voudrais vous y voir de défiler de la sorte, au pas cadencé (**Pas abîmer la pelouse à Môssieu !**)  
J'ai même mon brevet de « **trotteur** » et je m'emmêle pas « les pinceaux » car sinon... Éliminé de la course !
- Et tu sais galoper vite également ?
- Bien sûr ! On fait la course ? **(Voir note plus bas)**
- Parle-moi plutôt un peu mieux de toi, de ta famille...
- J'appartiens à la famille des **équidés**, mammifères **ongulés** (mon sabot protège un doigt unique) qui comprennent le cheval, l'âne, le zèbre... et mon ancêtre « moderne » est apparu il y a 4 millions d'années, **quand les vôtres hésitaient encore à marcher sur 2 ou 4 pattes (et Vlan !)**. Je suis de race **pur-sang**...
- Oui, avec une belle couleur **chocolat** ! Euh... « **Bai** » **(Je te taquine moi aussi !)**
- Bon, je mesure 1 m65 au garrot, aussi haut que mes cousins percherons mais nettement plus léger : je fais juste 400 kg (!) et eux 600 au moins !...

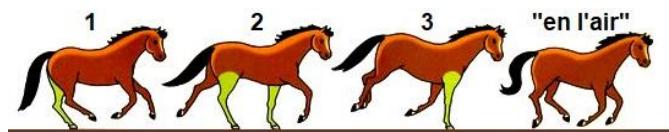
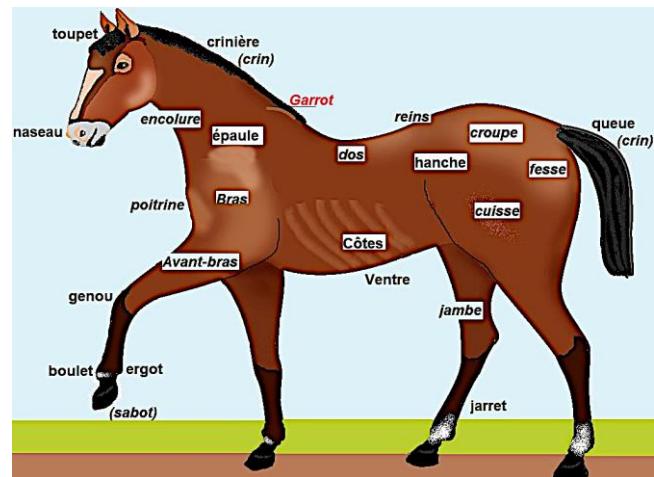


- **Oui mais** nous, on ne se contente pas de tirer un « **sulky** » et son **Jockey** poids-plume, mais plutôt une **charrette** bien remplie, voire une **charre à retourner la terre** et faire pousser ta part d'avoine... **Non ?**
- Ah tiens ! Salut les potes ! Euh... Je ne mange qu'une demi-ration d'avoine en comparaison de vos 6 kg/jour au moins, **et je dois aller brouter l'herbe en plus...**
- Pauvre Chou ! Tiens ! On te laissera une pomme en plus...

**Nota :** Etienne-Jules **Marey** (1830-1904) a inventé le procédé de « **chronophotographie** » qui permet de décomposer le mouvement rapide : il mit en évidence que le cheval quittait régulièrement le sol au cours d'un galop

*(On fit le même constat ensuite pour l'homme au sprint)*

➤ Croisement d'un **âne** et d'une **jument** : un **mulet** – l'inverse : un **bardot** (!?)... Avec **un cygne** : **Pégase** !



### 3. Fruit de saison : la Pomme



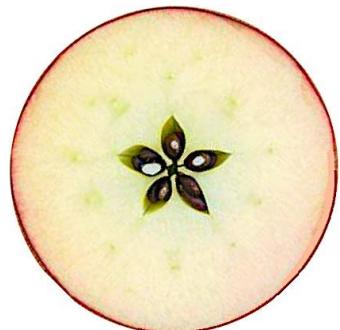
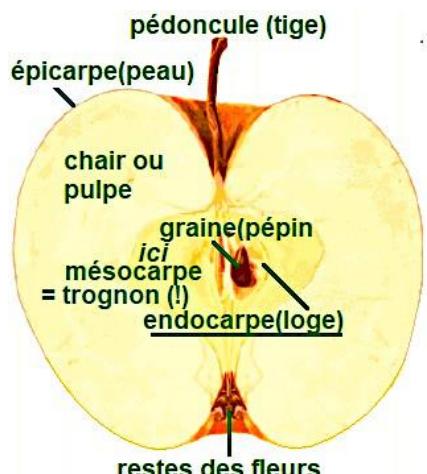
**Miom la Pomme !** Visiblement ce n'est pas Dada qui a croqué dedans. Pensez donc ! Il aurait emporté au moins la moitié de celle-ci, d'un seul coup...

**En fait c'est Vous ou moi : (d'ailleurs on verrait presque la marque de nos incisives !)** Bon, après tout, c'est « **Bon pour la Santé !** »

La Pomme est un fruit qui remonte à la nuit des temps (ou presque), même qu'**Adam et Eve** (tiens les revoilà ceux-là !) en mangeaient, c'est tout dire...

Le pommier est un arbre apparu à l'origine en **Asie centrale** (quelque part entre la Chine et la mer Caspienne) et depuis des milliers d'années, les pommes sont cultivées, en Europe après l'Asie. Mais les chinois, désormais, produisent la moitié des pommes dans le Monde

- La Pomme est donc un fruit. **Qui dit fruit dit fleur** : c'est cette dernière qui, à la fin du Printemps généralement, va se transformer, là aussi majoritairement à partir de son **pistil** qui contient les **graines**. **Les fruits sont classés en 3 grandes familles** : **fruits secs 1** (à coque comme les noix), **fruits secs 2** (en gousset... d'ail par exemple) et enfin **fruits charnus** – **baies** (myrtilles...) ou **drupes** qui contiennent une enveloppe plus ou moins dure, dure comme un noyau par exemple –
- Eh bien, figurez-vous avec tout ça que la **Pomme** (considérée comme la reine des fruits pourtant) est quasiment classée en **faux-fruit** (*au même titre que la **fraise** par exemple*), **sous prétexte qu'elle a cherché la complication**, à recourir à une autre partie que le **pistil de la fleur** pour produire de la **chair ou pulpe** (en l'occurrence tout l'ovaire qui a enflé !)
- On verra, plus tard, que la **framboise** qu'on compare à la fraise, est, elle, un **fruit composé** (plusieurs drupes soudées entre elles)
- Nous voyons dans l'illustration ci-contre** les différentes parties d'un fruit comme la pomme (*allez ! on n'est pas rancunier !*), avec noms communs associés aux mots savants : « **carpe** » signifie « **graine** », **racine** à laquelle on associe les différents préfixes « **épi** » (à la surface) « **méso** » du milieu et « **endo** » intérieur (près de la graine *ici*)
- Le **péricarpe** regroupe les trois termes précédents : **autour de la graine**.



< Une autre vue en coupe – ici donc une coupe « équatoriale » alors que précédemment nous avions une coupe « méridienne » – permet d'apprécier la beauté de la Nature en quelque sorte...

**Nous constatons la délicatesse des loges réparties en une étoile à 5 branches**

Les graines légèrement éraflées en surface, lors de la coupe, laissent deviner qu'elles protègent elles-mêmes chacune une **amande** qui contient le **germe**.

Nous pouvons deviner, tout autour du « **pentagone** », dans la chair, des régions légèrement plus colorées (*ici de vagues gros points verdâtres*) qui sont en fait la coupe de canaux, nourriciers durant la phase de croissance de la pomme.

- **Bon, que fait-on avec les pommes**, à part les manger toutes **crues** ? *Il n'est plus, hélas, conseillé de croquer la plupart d'entre elles directement, étant donnés toutes les traces de pesticides accumulées, (à cause aussi des **pigmentations sous-cutanées** si elles se sont formées, potentiellement cancérogènes)*
- On peut les manger **cuites**, entières, en tranches (*sur les fameuses tartes !*) ou en compotes ; mais également en gelées, en confitures, en pâtes de fruits (elles constituent même la base de beaucoup d'autres pâtes de fruits), en **sorbets** et même parfums (*mais ces derniers sont reproduits artificiellement !*)
- Enfin est-il besoin de rajouter qu'avec les pommes, on fait du **jus** de pomme (*n'est-ce pas Anselme ?*) et même du **cidre** lorsque ce dernier a fermenté, et à la fin, une fois distillé, du **calvados...** « **À la vôtre !** »
- Est-ce vraiment la pomme le « fruit interdit » (**prétexte d'une racine latine « malus » désignant l'espèce**) ? Ne serait-ce pas plutôt la pêche, le fruit du péché ? **Non mais sans blague !**

### 4. Science fondamentale : Pourquoi la Lune ne nous tombe-t-elle pas sur le nez ?



C'est, paraît-il, grâce à une pomme (quelle transition !) reçue sur le nez qu'un certain **Isaac Newton** (1642-1727) comprit les lois de la **Gravitation universelle**, et à la suite, celles de la **Mécanique céleste**... Certes, l'**anecdote est savoureuse** (si ce n'est vraie) ... Il exploita plus sûrement, à l'aide d'outils mathématiques puissants, les travaux de **Kepler** (1571-1630).  
< Hommage au talent de **Marcel Gotlib** (1934-2016)

Commençons par expliquer pourquoi la pomme (comme tout objet et nous tous !) tombe : tout simplement parce qu'elle est attirée par la Terre et qu'elle subit donc une force qui s'appelle... le poids.

➤ Figurez-vous qu'en réalité ces deux corps s'attirent mutuellement (« fortiche » la pomme ! ...) et suivent le principe de la Loi énoncée : **Deux corps quelconques s'attirent en raison de leurs masses respectives et de l'inverse du carré de la distance de leur centre de gravité... selon la direction qui relie leurs centres**

Vous vous doutez que la Terre est infiniment plus massive (en fait, Elle est des milliards de fois plus massive que toutes les bêtises d'objets accumulés par l'homme sur Terre ou autour, alors une pauvre pomme...)

Si vous voulez vérifier : La masse terrestre vaut  $\sim 5,98 \times 10^{24}$  kg ( $\sim 5980$  milliards de milliards de tonnes !)

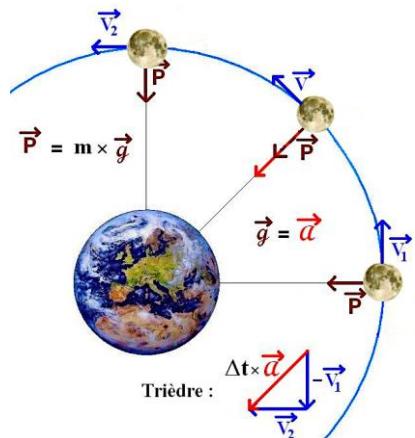
Le poids est corrélé à une accélération (comme nous allons le voir au prochain sous-chapitre 5 des expériences amusantes)

Alors vous dites que la Lune est tout de même plus massive et a de quoi « eniquer la Terre (en fait si peu : ce sont juste les marées qu'elle provoque et ce n'est déjà pas si mal, non ?) et peut faire un gros « *boum* » en tombant sur Terre... Eh bien Non car elle est en équilibre, car soumise à deux forces qui se neutralisent : son poids et la force centrifuge qu'elle subit en tournant comme satellite autour de la Terre.

L'illustration ci-contre explique comment une accélération centripète est générée en tournant d'un mouvement uniforme (rappel : tous les 27,3 jours)

En introduisant  $\vec{g}$  l'accélération de la pesanteur et  $\mathbf{m}$  la masse (Lune)...

➤ Écrire  $\vec{P} = \mathbf{m} \times \vec{g} = \mathbf{m} \times \vec{\alpha}$ ;  $\vec{\alpha}$  accélération « centripète » (dirigée vers le centre de rotation, centre même de la Terre) revient par substitution à écrire  $\vec{P} = \mathbf{m} \times \vec{\alpha} = \mathbf{0}$ ;  $\mathbf{m} \times \vec{\alpha}$  devenant la **force centrifuge**;  $\mathbf{0}$  résultante nulle



Or Galilée (1564-1642) l'a énoncé bien avant Newton : tout corps soumis à une résultante de forces nulle, conserve le repos ou le même mouvement uniforme : **La Lune n'a donc pas fini de tourner...**

## 5. Expérimentation : comment ça tombe ?

« Aux mêmes effets, on doit assigner les mêmes causes » ou alors dit autrement ... :

**La pomme ne tombe jamais loin du pommier**

Nous avions promis d'utiliser les moyens du bord pour nos expérimentations... **Promesse tenue !**

Quoi de plus simple que d'expliquer la chute des corps en les laissant... tout simplement tomber !)

➤ Et d'observer (!) :

- Le poids, force de pesanteur est corrélé à une accélération : la preuve !

Nous tenons un objet au-dessus du sol, nous le lâchons : il arrive au sol avec une certaine vitesse ... (Boum ! Aïe !) Au départ sa vitesse était nulle (nous le tenions) donc il a soudainement accéléré

- Deux objets de poids différent (mais de forme équivalente) lâchés en même temps, arrivent au sol en même temps : de poids différent, ils subissent la même accélération de la pesanteur (le fameux **g**)

Mais attention : une force « parasite » risque de contrarier certaines expériences : il s'agit de la résistance aérodynamique qui s'oppose, en quelque sorte, au **poids**, selon les objets testés...

Gustave Eiffel (1832-1923) testa ainsi, au début du siècle dernier, plusieurs formes d'objets lâchés avec un appareillage spécial depuis le haut de la **Tour Eiffel** ! (Sans besoin de la pencher, comme à Pise !)

Et nous pouvons également illustrer la fameuse blague « *Du kilo de plomb ou du kilo de plumes, quel est le plus lourd ? ...* » avec sa déclinaison plus subtile et mieux observée : « ...Bougez pas ! Je grimpe au 4<sup>ème</sup>, je vous lâche d'abord le kilo de plumes au-dessus de la tête, ensuite le kilo de plomb... Serez-vous toujours capable de me répondre que c'est pareil ? ... »

## 6. Calcul du jour : combien de pommes par habitant mange-t-on en France, par semaine (par repas ?)

Lu dans les Médias : « **La France est grosse consommatrice de pommes** » ...

En recoupant plusieurs sources (toujours procéder de la sorte !) : ces dernières années, la France a produit environ 1,7 million de tonnes de pommes, en a exporté 600 mille et importé 200 mille/an.

1<sup>er</sup> bilan :  $(1,7 - 0,6 + 0,2 = 1,3)$  millions de tonnes potentiellement consommées pour environ 65 millions de résidents en France : Vous devez trouver 20 kg bruts par résidents et par an. Mais 10% de perdus compensés par 10% équivalents qui n'en mangent pas... Combien consommés crus ? 80% au mieux...

16 kg par an sur  $\sim 40$  semaines = 400 g de pommes/sem = **2 pommes/sem...** Gros consommateur !??





# Marcel et son poêle à bois... qui ronronne comme son chat



- Mrrraaoouu !... C'est pas trop tôt ! Je commençais à me geler les papattes !...
- Voilà ! Voilà, **Bébert** ... J'arrive ! Mais c'est toi qui as insisté tout à l'heure pour sortir ! Bon, je t'ouvre et tu restes à l'intérieur une fois pour toutes ! J'ai mes voyageurs, et il ne s'agit pas de les faire attendre, eux !

Ainsi s'adresse **Marcel** de retour en vélo, après une course au village, à son chat **Bébert** la mascotte de la Gare de **Gratouille-les-Choux**... Enfin quoi ! Qui est le chef dans cette gare, Marcel ou bien son matou ? Bon, il est vrai qu'il a été un petit peu retardé et rentre juste à temps pour préparer le passage du prochain train le « **Campagnol** » ... De plus, il semblerait en effet que le temps se gâte...

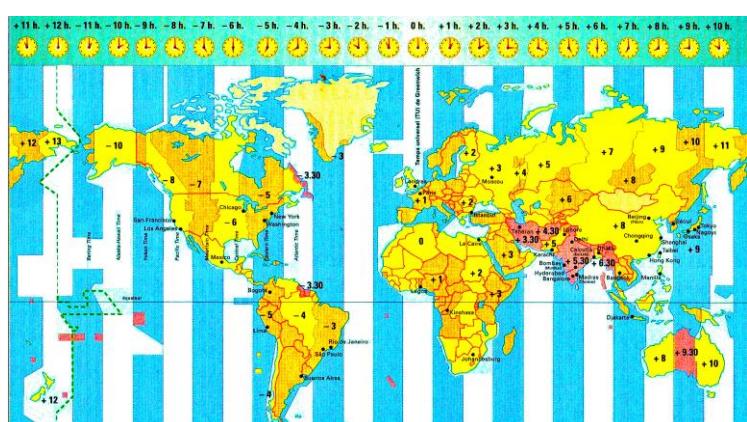
Eh bien oui ! La belle saison est finie, après un beau début d'*Automne*, même voire un « été indien » ! ...

## 1. Almanach : Histoire de fuseaux horaires et de confusions d'heures

Nous sommes revenus à l'heure d'*Hiver*... L'heure est dite d'«*Hiver*» alors qu'en dehors des rares périodes historiques de changement biannuel d'heure, elle a toujours été l'Heure adoptée toute l'année.

*Heure d'Été, heure d'Hiver*... Laquelle est la plus logique ? L'*heure naturelle* est celle du *Cadran solaire* et c'est donc l'heure d'*Hiver* qui en est la plus proche. L'*heure d'Été* est une invention technocratique, instaurée une première fois de **1916 à 1940** puis à nouveau, depuis 1976, sans remise en question jusqu'à présent...

**Prétexte : faire des économies d'énergie** chiffrées à **300 000 tonnes de pétrole environ**... Or, la consommation d'énergie primaire en France est de **250 millions de tonnes** équivalentes en pétrole : si vous calculez bien, vous réalisez que c'est pour à peine ... **0,12 %** (un pouillème de % !) qu'on a instauré toute une complication administrative et contraint **500 millions d'européens** – sans compter les bêtes qui en dépendent ! Or, faire attention toute l'année par des gestes simples d'économie – « **la sobriété** » ! – rapporterait immédiatement 100 fois plus (plus de 10%) !



De plus : En 1940, la France a adopté l'heure allemande – **Paris** est bien pourtant six fois plus éloigné de **Berlin à l'Est** qu'elle ne l'est de **Londres à l'Ouest** – Aussi, à l'*heure d'Été*, la **France**, avec désormais **deux heures de décalage par rapport au Soleil**, adopte tout bonnement le **fuseau horaire naturel de la... Turquie** (!)

*Il serait peut-être temps de redevenir raisonnables et de nous simplifier la vie...*

## 2. Nos amies les bêtes : le Chat

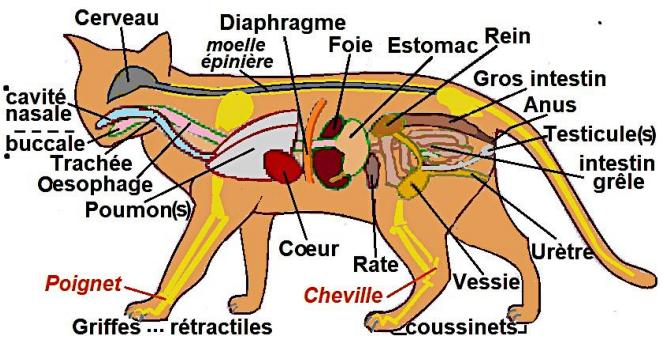
- ....
- Ben ça alors ! J't'ai pas entendu arriver !
- Normal ! J'ai des coussinets faits pour !..



Voyons voir... montre les papattes... Ah oui de véritables coussins et là, en appuyant dessus... Houlà ! Gentil matou devient monstre !

Ben quoi ? Qui s'y frotte s'y pique ! Et pas besoin de piles pour animer mes pattes de « velours »  
Bien utiles pour grimper aux arbres...

Ou attraper les oiseaux...



- Les oiseaux, les oiseaux... Les souris aussi, non ? Dites-donc ! Vous avez été bien content de nous trouver lorsqu'il s'est agi de défendre vos garde-manger depuis 10 000 ans au moins, sinon vous vous les faisiez boulotter par tous les rongeurs de passage...
- Ça va... T'as tout de même moins de boulot ici à **Gratouille-les-choux** que tes cousins « greffiers » à la ferme des cousins **Labouret**... Pour sûr ! Eux ont fort à faire à surveiller le grenier aux avoines...
- Et moi donc ! N'ai-je pas à surveiller ton « **Campagnol** » de train !?
- ?... Mais c'est vrai ! Je n'y avais pas pensé ! Le train des campagnes est en fait le « **Rat des campagnes** » Non, mais tu me prends pour une cloche ?
- C'est ainsi que je te signale mon utilité en tant que « **mascotte** » de la Gare... D'ailleurs, si vous mettiez à profit ma vision, **votre train** pourrait aussi bien circuler la nuit comme le jour...
- A cause de tes pupilles qui s'adaptent à la lumière ? **Jour / Nuit...**
- Pas seulement elles qui me permettent d'être « **nyctalope** » mais aussi mes rétines qui tirent parti du peu de lumière... Tu sais ! mes yeux « **phosphorescents** » la nuit ! *Et voilà comment on passe de l'adoration des égyptiens à la « chasse aux sorcières » de vos aïeux moyenâgeux...*
- Mais non, mais non ! C'est du Passé... Désormais tu es bientôt dans tous les foyers ou presque...
- Oui je suis l'animal domestique type... D'ailleurs mon nom savant est « **Félix catus** » : Chat domestique (domestique tu parles ! C'est nous qui vous avons domestiqués mais chut !) Je suis bien en effet un félin...
- De la famille des lions et des tigres ! Sauf que tu ne rugis pas mais ronronnes... Un félin modèle réduit...
- Ah ! Dire que depuis tout ce temps nous avons supporté vos blagues à deux balles et que nous sommes obligés de **miauler** pour nous faire comprendre de vous !... Enfin, heureusement qu'il y a parmi vous les écrivains, silencieux, pour écrire tel votre grand romancier poète **Victor** ... (faut-il préciser le nom ?) :



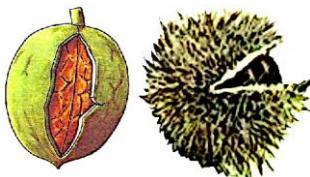
**« Dieu a fait le Chat pour que l'homme puisse chez lui caresser le Tigre »**

(Comme nous ne sommes pas rancuniers, nous admettrons que le Chat sait aussi être... très drôle !)

## 3. Fruit(s) de saison : Noix, noisettes... fruits secs à coque

Nous avons vu dans l'épisode précédent que les fruits étaient classés en 3 grandes familles : **fruits secs à coque** ou à gousse et enfin charnus. Parmi ces derniers, certains se prêtent aussi à la conservation en devenant « **fruits secs** » par perte d'eau (*prunes qui deviennent pruneaux, raisins en raisins secs...*).

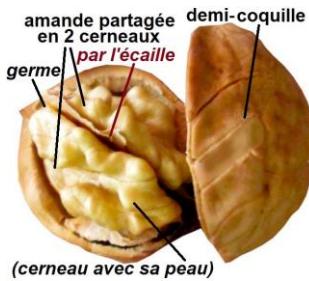
Voilà pourquoi nous avons limité le sujet d'embrée aux fruits secs par nature, à coque, pour limiter les redondances... Nous allons bien parler des **noix, noisettes, châtaignes, amandes** (*ah zut ! un nom propre qui a accaparé un nom commun*, comme nous allons le voir !) ...



Paradoxalement, un fruit sec est en quelque sorte un fruit *dont la partie charnue – ou ce qu'il en reste !* – n'est pas comestible... Essayez de manger le brou de noix ou la bogue du châtaigner...

Certes, on pourra y trouver une autre utilité comme la teinture ou ... **les piqûres**  
**Mais bon, vous risquez de « boguer » si vous mordez dedans à pleine bouche !**

Non, patientez un peu et vous accédez alors au **noyau**... *Zut ! encore un os !* Correction : du « **bois** » en quelque sorte, puisque le noyau est l'endocarpe (*voir la Pomme, épisode précédent*) lignifié qui s'est sclérifié –durci– pour « faire du bois » à partir de la **lignine** (racine latine « **ligni** » = « **bois** » ... CQFD !).



Ouvrons le noyau – ici la coquille – de la noix (à l'aide d'un casse-noix ou grande pince, *heu...* évitez les dents !)

➤ Astuce : les cerneaux sont mieux conservés intacts en pressant sur les renflements des demi-coquilles plutôt que sur la fente périphérique de noix

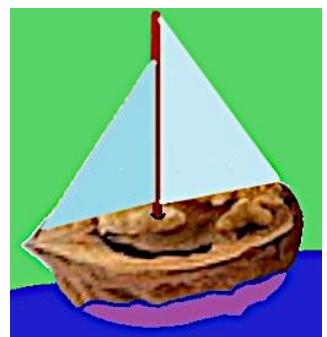
Nous découvrons la partie comestible – l'**amande** – qui tient en deux cerneaux disjoints par une écaille relativement souple et reliés à leur pointe par le **germe**. En effet, chaque graine contient son **germe** sinon sans germe, pas de fruit ni d'arbre – ici *le noyer* – lorsque la graine est plantée en terre.

- Pour la noisette, une fois sa coquille brisée, nous avons accès directement à son amande d'aspect sphérique plus simple, mais toujours recouverte d'une fine pellicule de peau, et toujours son germe.
- La Châtaigne possède quant à elle une écorce en place du noyau : l'**endocarpe lignifié** s'est moins solidifié qu'une coquille... *Faut dire qu'avec une bogue hérissée d'épines, la châtaigne était déjà bien défendue...*

➤ Quel **intérêt de manger des noix** (durant la période d'hiver avant tout) ? C'est qu'elle contiennent des **acides gras polyinsaturés** (type Oméga 3 qui *s'hydrogènent naturellement* – et non pas artificiellement – mieux que les **polyinsaturés Oméga 6 ou bien monoinsaturés** présents dans l'*huile d'olives*) qui viennent rééquilibrer les autres acides gras monoinsaturés et contrebalancer les **acides gras saturés** – ou pire encore les acides gras «trans» – *Nous y trouvons aussi des phénols anti-oxydants...*

Ceci dit, *pas besoin d'en manger des kilogrammes*, puisque ça reste... gras (il ne vous aura pas échappé qu'on peut en faire de l'*huile*).

➤ A part cela, d'autres utilités de la coquille de noix ...



#### 4. Science appliquée : Comment Marcel se chauffe-t-il au bois... Qu'est-ce la chaleur ?

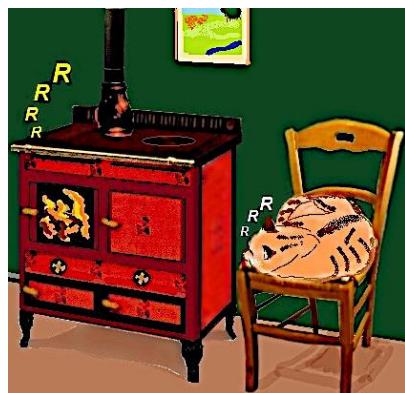
Eh bien Marcel se chauffe au bois (sec de préférence) en ... *le brûlant !* ... Bon, hormis cette « *lapalissade* » et de rappeler qu'il ne fait que reproduire ce que ses lointains ancêtres découvrirent il y a quelques centaines de milliers d'années, on est en droit de nous faire remarquer que *Marcel doit d'abord aller le couper... !* ... Sinon, il s'en procurera selon la forme adéquate pour son **poêle** : rondins de bois livrés en volume dont l'unité est le **stère**, ou bien en sacs de **granulés** au poids.

Marcel a adopté la forme la plus traditionnelle de poêle : celui à bûches – ou quartiers de bûche qu'il taille occasionnellement à la hache ! – dont il peut choisir un modèle adapté à son petit logement.

Les plus connus des ancêtres de son poêle sont les **poêles Godin** (dont le fabricant **Jean-Baptiste Godin fonda le Familistère**, cité ouvrière, fin XIX<sup>e</sup>).

Le grand avantage d'un poêle par rapport à une cheminée classique est qu'il tire nettement plus parti de l'**énergie de combustion** : il évite davantage les déperditions de chaleur.

Par ailleurs, Marcel a choisi un modèle de poêle, dit « *bouilleur* », qui permet également de chauffer l'eau pour alimenter un système à chauffage central pour son logement et... la Gare attenante ; enfin son poêle fait office de cuisinière ! *En somme, il tire parti de la moindre calorie et la partage : il utilise judicieusement l'énergie et l'économise.*



En effet, brûler du bois *revient à disposer d'une forme d'énergie et l'Énergie... c'est précieux !*

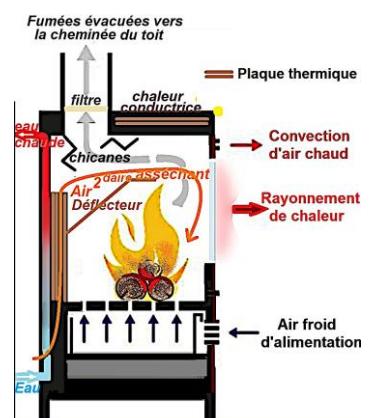
#### ➤ **Quels sont les principes mis en jeu pour fournir de la chaleur ?**

Nous avons dit qu'il fallait brûler le bois... Certes, mais comment brûle-t-il ?

Tout d'abord, il est fortement recommandé d'attendre que le **bois soit sec** (15% d'humidité au plus sur la masse – 30 à 50% pour le *bois vert* !) car évaporer l'eau inclue ne dégage pas d'énergie mais, au contraire, en prend (!)

*La figure en coupe ci-contre montre l'intérêt de bien répartir deux flux d'air* : le primaire alimente la **combustion** – initiée par étincelle ou flammèche – quand le secondaire, par le dessus, contribue à maintenir le bois sec durant la combustion (*qui dégage aussi des huiles et des goudrons, mais si, mais si...*) et à rendre la combustion complète ...

C'est l'**Oxygène** – le **comburant** – contenu dans l'air, qui va permettre la **combustion du bois** – **combustible** ou **carburant** – en l'**oxydant**.



La **combustion** est une réaction chimique qui convertit *les hydrates de Carbone C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> (Le bois est un végétal ligneux, composite, et la lignine fournit du bio-carburant et de la fibre de carbone... rien que ça !)* en gaz carbonique CO<sub>2</sub>, lorsque la combustion est complète (sinon gare au monoxyde de Carbone CO).

À noter que la **combustion lente** des bûches de bois nécessite moins d'Oxygène – on parle de **pyrolyse** – que pour obtenir de belles **flammes** qui proviennent de l'**inflammation des gaz** dégagés par cette 1<sup>ere</sup> combustion et montée en température – on parle même de **distillation**, comme celle des alcools ! –

La température au sein d'une pyrolyse fait environ 800 °C quand celle des flammes peut atteindre 1500 °C

Par conséquent toute cette chaleur dégagée fournit une **énergie utile** qui se répartit, depuis notre modèle de poêle au bois, *illustré précédemment*, par a) **conduction** – au travers des plaques thermiques pour chauffer soit des corps **solides** – *ustensiles de cuisine* ! – soit **liquides** – *l'eau du circuit de chauffage* ou bien *l'eau chaude sanitaire* – b) **convection** par échange de chaleur entre les différentes masses d'air autour, enfin c) **rayonnement** par propagation d'ondes, tel le **Soleil** qui rayonne tout autour de lui.

C'est alors qu'on parle du **rendement** d'une installation de chauffage, qui n'est autre que le taux de conversion de l'**énergie potentielle** d'une combustion complète **du bois** en **énergie utile** pour se chauffer...

Les premières cheminées d'appartement au large foyer *laissaient échapper* 90% de l'énergie dans le conduit de cheminée – la crémaillère permettait au moins d'en **récupérer une partie pour le chaudron** ! – désormais les meilleures installations permettent au contraire d'obtenir des rendements de 90% et plus !

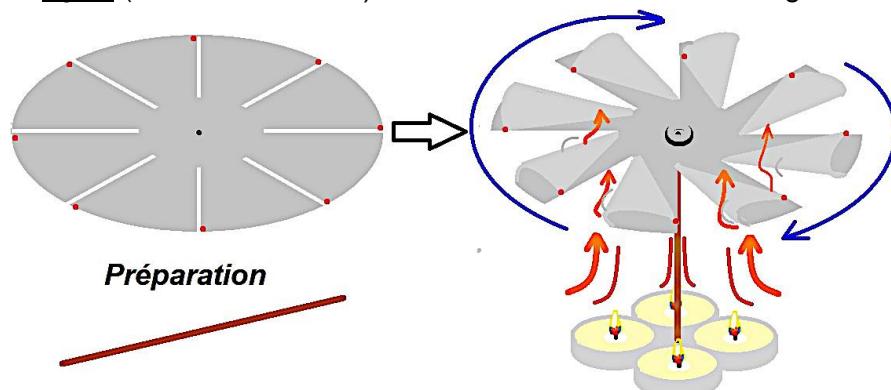
## 5. Expérimentation amusante : tirer parti d'un courant d'air chaud

Nous allons mettre en exergue un **courant de convection d'air chaud** en l'illustrant par un petit montage qui permet d'animer un moulinet, d'où une utilité supplémentaire à l'énergie de convection : **nous divertir** !

Pour animer un petit moulinet, deux conditions : *reproduire à peu près* la forme des pales d'un antique moulin – **pour transformer un déplacement d'air rectiligne en rotation des pales** – et **faire léger et simple**.

**Matériaux** : un disque en carton (Ø environ 16 cm) pour servir de modèle à une feuille d'Alu qu'on découpe donc en cercle et qu'on partage en 8 secteurs découpés jusqu'à 2 cm environ du centre.

Chaque secteur sera *façonné à moitié* de façon à courber un bord sur deux... Assemblage ensuite délicat avec la tige végétale rigide (**merci la lavande !**), faute de fil de fer, car le centrage n'est pas évident...



Certes, placé au-dessus de nos veilleuses allumées, notre montage est éphémère mais il aura le temps de s'animer et démontrer la présence d'un **courant de convection régulier** : celui-ci est créé à la suite du principe d'**Archimède** (encore lui !) qui s'applique de la masse d'air froide sur celle réchauffée par les bougies (Notre montage peut judicieusement être placé au-dessus d'un radiateur) et la fait donc monter.

Ensuite, le sens de rotation est imprimé par le positionnement des bords arrondis des « pales » où se créent de légères dépressions au passage des courants d'air ascendants : suffisantes néanmoins pour « aspirer » les bords... Les effets conjugués entraînent la Rotation dans le sens adéquat...

**NB** : Eh oui, un profil est davantage aspiré que poussé... *Mais cela sera mieux détaillé ultérieurement...*

## 6. Calcul du jour : comment convertit-on les kg – voire m<sup>3</sup> – de bois ou de gaz en kWh ?

Tout d'abord un stère de Bois est la quantité de rondins empilés dans un enclos d'un m<sup>3</sup> ; *il va sans dire qu'il y a beaucoup de vide entre les rondins selon leur taille...* Dans le meilleur des cas, on peut tabler sur 2/3 du volume occupé par le bois lui-même, d'une masse volumique moyenne de 900 kg/m<sup>3</sup>. (**On pourra se reporter au même exemple traité dans le chapitre dédié aux énergies du Certificat Revisité**)

Une fois sec, le bois dispose d'une potentiel (« PCI ») sûr de 4kWh/kg (*le bois a perdu 1/6<sup>ème</sup> en masse*) Sachant qu'il faut fournir 3600 kWh/an de chauffage (eau chaude inclue) pour le logement et la Gare ; en tenant compte d'un rendement moyen d'installation 80%, **Combien de stères de bois à livrer par an** ?

... Réponse : **2 stères 1/4 ...**





# Noémie a le tour de main... pour ses fromages de lait de Margot



Nous voici retournés chez les **Labouret**... Brrr... Ce n'est pas qu'une impression : il fait plus froid ! Les deux hangars de la Ferme sont fermés : à droite (à l'Est) les poules sont au chaud et à gauche (l'Ouest)... **Ah mais !** Nous apercevons au fond les vaches qui ne s'en laissent pas compter par la température fraîche : elles contournent la clôture pour se diriger vers les parcelles de pommiers plus au Sud, *histoire de voir s'il ne resterait pas quelques spécimens de pommes parmi les touffes d'herbes...* Et le chien **Pilpo** salue le défilé ! Ah oui... *Parmi les vaches, quelques braves bœufs dont nous voyons poindre le museau de l'un d'entre eux...*

## 1. Almanach : Histoire et logique de calendriers

Nous avons évoqué, au 2<sup>ème</sup> chapitre, les premiers calendriers pour nous attarder ensuite sur la **Lune**, *puisque les premiers observateurs zélés du ciel étoilé comptaient en lunaisons* (terme qui intervient dans l'étymologie du mot « al-manachs » d'origine arabe) pour repérer les saisons et mieux organiser ainsi les travaux de l'agriculture naissante ; nous évoquons, dès lors, les calendriers associés à nos civilisations.

Or, parmi ces civilisations, c'est encore celle des **égyptiens** qui se distingue par l'adoption d'un calendrier solaire – rappelez-vous **Râ** Dieu-Soleil ! – très en avance, comparé aux autres puisque dès les premières pyramides de **Gizeh** (2700 ans avant JC !) il comptait **365 jours  $\frac{1}{4}$  (!) – 12 mois de 30 jours** auxquels on rajoutait **5 jours intercalaires**, dits « **épagomènes** (= jours ajoutés) » et **un 6<sup>ème</sup> jour tous les 4 ans...** Ainsi, pouvait-on suivre, voire anticiper les crues du **Nil** au jour le jour...

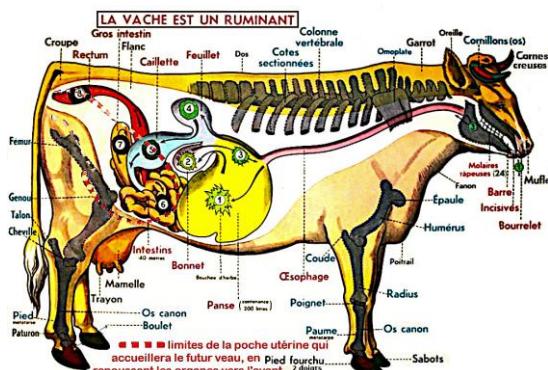
Nous pouvons ainsi réaliser la haute maîtrise, déjà, de l'**Astronomie** et de la **mesure du Temps** par la civilisation d'**Égypte antique** : aucun autre calendrier n'a fait preuve de plus de rigueur ou rationalité depuis !

La seule considération logique serait de débuter l'année le jour d'un **Solstice** – *ex : celui d'hiver, promesse de jours qui rallongent* – ou bien d'une **Équinoxe** – *ex : celui du printemps où la Nature renaît* – bref, se repérer sur l'**Écliptique**, plan de la course relative du **Soleil** autour de la **Terre** inclinée, Plan de l'orbite terrestre...



Or, depuis, nous avons vu se succéder les **calendriers grecs** et premiers **romains** – lunaires – puis les *constructions dogmatiques religieuses et politiques* que furent les **calendriers julien** puis **grégorien** (le nôtre). Ces derniers eurent ainsi *plusieurs changements de jours de l'an* et engendrèrent par exemple : *Février à 28-29 jours, Juillet- Août successifs à 31 jours, la fête de Pâques mobile sur 30 jours !...* *< Les anciens de Stonehenge* (Angleterre, Sud) *et plus anciens encore de NabtaPlaya* (Égypte, Sud) *étaient plus rationnels en s'alignant sur le Solstice d'Été*

## 2. Nos amies les bêtes : la Vache



- Ah la Vache, **Margot** ! Quelle usine à Gaz !
- Non mais ! Un peu de respect ! Que je puisse ruminer en Paix !
- Oui, explique-nous la **rumination** !... *Sans fulminer, s'il te plaît !*
- C'est simple ! (< Enfin... heureusement qu'il y'a une *Planche de Leçons de Choses* ... rafraîchie !) Je prends mon temps (!) D'abord je broute, j'avale... à m'en mettre plein la *Panse* ! Ensuite mon *Bonnet* se contracte et renvoie par paquets ma nourriture que je mastique et salive jusqu'à ce qu'elle en devienne bouillie... Transit ensuite vers le *Feuillet* – qui épingle les liquides – puis vers la *Caillette* (*son suc, la présure, sera utilisé pour... « cailler » le lait*) qui amorce la digestion et... en route vers les intestins !

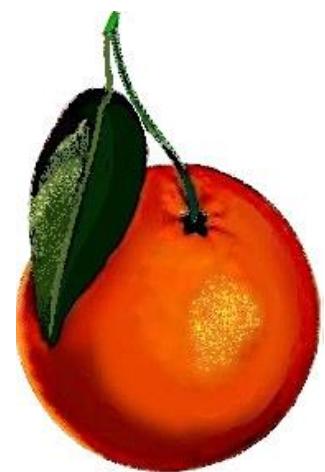
- Et ensuite... « Prout » et « Rout » et...
- Oui bon ça va ! C'est « Bio », c'est du **Biogaz** (du Méthane en fait, puissant gaz à « effet de serre »)
- C'est bien ce que je dis, une vraie usine à Gaz ! Dommage toute cette perte...
- Mettez-moi des sacs au derrière et autour de la tête pendant que vous y êtes ! Ça ne vous suffit pas de récupérer tout mon lait ?
- Les **Labouret** vous laissent allaiter votre veau durant 4 mois, et vous laissent souffler une année sur deux... Il y a pire comme exploitation, non ? Il est vrai qu'ailleurs... (Petit à petit heureusement, certaines âmes compatissantes assurent une retraite paisible aux vaches laitières... jusqu'à 15 ans au lieu de 6 !)
- De plus, mes bouses nourrissent le sol (*point trop n'en faut !*) avec les bousiers (genre de scarabées)
- Et toi trouves-tu toujours ton bonheur dans les prés et prairies ?
- Bien sûr ! À condition d'y maintenir une biodiversité en herbes et plantes qui poussent à foison (grâce à un climat humide, de même !) sur un sol sain, et qui nous apportent de surcroît protéines, oligo-éléments (citrons la férule, le paturin, la luzerne, les trèfles blancs, violets..., plusieurs graminées et légumineuses) Certes, l'hiver dans l'étable, il nous faut un peu de compléments alimentaires en plus de notre foin...
- Dis donc, tu nous paraît plutôt calée comme bête !
- Faut-il vous rappeler que ma **domestication** coïncide avec l'invention de l'agriculture et à la suite, l'émergence de vos civilisations et l'invention progressive de l'**écriture**. Si vous y regardez de plus près, votre 1ère lettre d'Alphabet **A** ne vous rappelle-t-elle pas ma tête et ses cornes, à l'envers **A** ?
- En effet, manque plus que les yeux !
- Ah mais ! Donc, de l'Agriculture à la Culture, il n'y a qu'un... qu'une foulée ! Bon ; à part ça, nous pouvons peser de 300 à 900 kg, mesurons en général 1m50 au Garrot... Vous désirez mes autres mensurations ?
- Parle-nous plutôt de tes ancêtres...
- Eh bien l'**Auroch** est mon lointain ancêtre – *quoiqu'il ait vécu jusqu'au moyen-âge* – qui était plus massif même que les plus grands taureaux actuels... Bien sûr, subsistent sur Terre, en plus de taureaux sauvages, les buffles, les bisons, les zébus, les yacks, etc.... Ce sont davantage des cousins plus ou moins éloignés de la grande *famille des bovidés* ; eh non, ils n'ont pas tous été domestiqués..
- Par contre, toi et tes semblables avez largement proliféré à travers l'Europe ; au point, il n'y a pas si longtemps, d'avoir dépassé en nombre les humains dans certaines contrées ! Rien qu'en France, il y a près d'une quarantaine de races – dont la tienne « **normande** » – réparties entre vaches laitières, allaitantes (*races à viande, en fait*) et mixtes, plus les bœufs comme bêtes de trait... Y'a pas à dire, vivre à terre c'est vivre sur le « *plancher des vaches* » !
- Ah ben faut savoir ce que vous voulez !
- Du bon lait crémeux et du bon fromage ! Mais à tout à l'heure !... Salut **Margot** !

## 3. Fruit de saison : l'Orange

Pourquoi une Orange ? Tout simplement pour évoquer ... *l'Orange de Noël* !

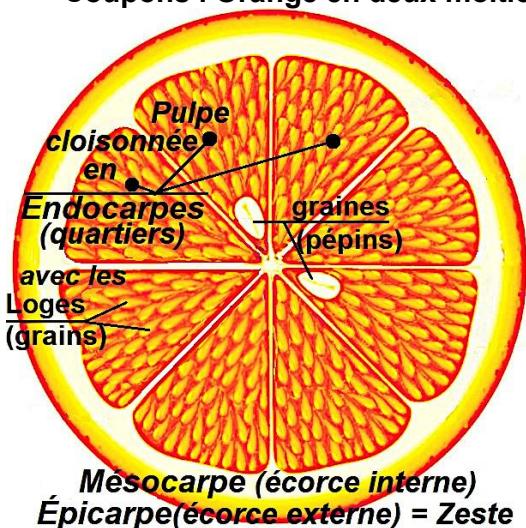
Oui, nous approchons en ce mois de Décembre, de cette *fête de fin d'année*, à grande portée symbolique, où se mêlent aussi bien traditions que souvenirs et rêveries d'enfance qui nous transportent peut-être vers ces chaumières où brûle un feu de cheminée ; **feu** qui dispense aussi bien une chaleur réconfortante mais pare également la pièce, ses occupants et objets, de couleurs chatoyantes...

Plutôt que d'accompagner ces propos d'une illustration complète qui pourrait brider votre imagination... Seule, posée sur la table, demeure cette Orange...



➤ Allons Bon ! Après cette séquence « Nostalgie » reprenons le cours de notre « Leçon de choses » ...

**Coupons l'Orange en deux moitiés** (*qu'éventuellement vous pouvez presser sur un presse-agrumes, mais bon...*) selon une « coupe équatoriale »  
(Quand vous épluchez une Orange, vous en détachez ensuite des quartiers selon des plans méridiens... *Voilà, maintenant vous pouvez jouer les intéressants à table !*)



L'illustration ci-contre détaille termes savants et traductions :

- à l'extérieur l'**Épicarpe** (« en surface ») qui est le **Zeste** contenant des huiles essentielles (*oui le Zeste ne sert pas seulement à être découpé dans les verres d'apéritif !*) puis ensuite, vient le **Mésocarpe** (« milieu »... ah bon ?) qui est la **suite**, blanche et spongieuse, **de l'écorce** constituée avec le Zeste externe.

L'écorce, la peau telle quelle, n'est pas vraiment mangeable, mais peut être utilisée cuite (> **marmelade** !), voire être **confite**

- Puis alors l'**Endocarpe** (« intérieur »), cloisonné en quartiers, qui comprend les **loges**, **grains** charnus et juteux, qui eux même peuvent contenir quelques rescapées de **graines**, **les pépins**

(*Toute orange contient des pépins, mais parfois ces derniers sont heureusement tout « riquiqui » ...*)

- Mais... Des grains et des pépins, cela ne vous rappelle-t-il rien ?... Oui ! Du Raisin ! Mais alors ?... L'Orange est en effet une **baie** d'un point de vue **botanique**, certes une grosse baie, mais une baie au même titre que les grains de raisin ou de groseilles, cassis...

Non, mais décidément ces fruits nous en font voir de toutes les couleurs !

**Récapitulons** en tableau tous nos fruits abordés (auxquels la Pêche est rajoutée pour les départager !)

	Raisin	Pomme	Noix	Orange	Pêche
Épicarpe	peau	peau	écorce	Ecorce Zest	peau
Extension(intrus!)	X	<b>Chair</b>	X	X	X
Mésocarpe	sous-peau	Trognon (!)	brou	Écorce Peau	<b>Chair</b>
Endocarpe	<b>Pulpe</b>	Loges	Coque	Quartier-loges	Noyau(!)
Graine	pépin	pépin	<b>En 2 cerneaux</b>	pépin	<b>Oui</b>
Amande	Riquiqui !	moui...	<b>comestible</b>	moui...	<b>à voir... (hips !)</b>

Donc le fruit le plus équilibré (*quant à la répartition de ce qui est comestible ou ne l'est pas*) est la **Pêche** : c'est une **drupe** (Pêche, abricot, cerise, olive...), **Raisin** et **Orange** sont des **baies** donc, la **Noix** est un **fruit sec à coque** (noisette, châtaigne, etc...) et nous aborderons plus tard les autres **fruits secs à gousses** (*qui comprennent certains légumes comme les haricots ou fèves...*)

**Revenons à nos oranges !**

L'Orange est la plus connue de la famille des **Agrumes** qui comprennent le **Citron**, la **Mandarine** et sa copine la **Clémentine**, le **Pamplemousse**, mais aussi la **Bergamotte** (dont on utilise le zeste séché pour parfumer le « **Thé à la Bergamotte** ») et le **Cédrat** utilisé en parfumerie...

C'est le fruit le plus consommé après la Pomme, devant la Banane (*bien entendu, il contient de la Vitamine C, mais bon, on l'apprécie essentiellement pour la déguster, non ?*)

Elle est originaire de **Chine** – Asie orientale – et a été progressivement ramenée vers l'**Europe** par les **Perse**s, les **Arabes** et... les **croisés**. Elle a conquis tous les pays riverains de la **Méditerranée** qui la cultivent et l'exportent ; *mais les plus gros producteurs sont hormis la Chine, le Brésil et les USA.*

#### 4. Science appliquée : Tout un fromage !

Commençons par le commencement... Préambule :

Pour avoir du **Fromage**, il faut du **Lait** (*oui, oubliez le Soja ou autre ersatz !*) et pour avoir du Lait, il nous faut la **Vache** – animal **mammifère** (donc la **Brebis**, la **Chèvre**, ... on arrête ici la liste) – mais pour avoir du Lait, la Vache doit faire **son veau** (*Donc ne pas confondre la Vache avec un distributeur de boissons...*)

La majorité des vaches voient leur Lait se tarir au bout de 10 à 11 mois... Aussi, les exploitants (*en place des paysans véritables*) n'hésitent pas à les inséminer – *artificiellement, car le Taureau n'y suffirait pas...* – une fois par an, et pour profiter davantage de leur production de **Lait** (jusqu'à 10 000 litres/an pour la plus exploitée Prim'Holstein) **retirent** le veau de dessous sa Mère dès les premiers jours...

Pas étonnant que la plupart des vaches laitières soient réformées, à 6 ans, au lieu de vivre leurs 15 ans...

Nos frères **Labouret** n'ont pas cette frénésie d'exploitation (revoir chapitre *H\_Les Labouret économies du Certificat revisité*) ; ils possèdent quelques vaches – et même 2 ou 3 bœufs – qu'ils exploitent à raison de deux par an pour donner du *Lait*, tandis que les autres mènent tranquillement leur vie

*Ben non !... Noémie n'a pas besoin de trayeuse électrique pour deux vaches...*

*Le lait recueilli (il faut bien deux seaux par vache traite matin et soir) est chaud...*

*Il sera transporté aussitôt à la « crèmerie », bâtiment de l'autre côté de l'étable, afin de respecter les conditions d'hygiène... Le lendemain matin, au plus tard, débutera la fabrication du fromage, généralement après une nuit de repos et/ou de 1<sup>ère</sup> étape...*



### Etapes de fabrication du fromage

- **Emprésurage** : on rajoute de la **présure** (substance animale qu'on trouve dans la caillette des bovins, sinon végétale ou bien de synthèse) pour faire cailler le lait
  - **Caillage** : La présure va précipiter la coagulation des protéines du Lait, **les caséines**, sinon, on patiente un peu plus avec les fermentes lactiques, et en réglant plus finement la température, surtout si le lait est cru...
  - **Moulage** : **Noémie** verse le caillé au moyen d'une louche dans des **moules perforés** placés sur des tables, en plusieurs fois, afin que le sérum « petit-lait » s'écoule plus facilement, son **fromage fermier à pâte molle** est un cousin du **Camembert** ; sinon **formes à fond de bois et toiles de Lin pour les pâtes pressées cuites**.
  - **Égouttage** puis **Salage** : une fois suffisamment égoutté (naturellement, *sinon pressé pour les fromages à pâte dure*) on le sale (le sel dosé en conséquence du choix du fromage est antiseptique, conservateur \*) et favorise la formation de croûte plus ou moins prononcée)
- (\*) On se mit jadis à fabriquer du fromage tout simplement parce qu'il permettait... de ne pas gâcher le Lait !
- **Affinage-contrôle** : Après démolage (*pas d'affinage pour les fromages blancs*) **plusieurs jours** à plusieurs mois durant lequel le fromage mature ; phase complexe qui demande de l'attention et de l'expérience...
  - **Conditionnement** : du plus simple au plus élaboré, contribue à l' « image » du fromage

### Les différentes familles de fromages :

Fromages frais (blancs ou « Faisselle »), Fromages à pâte molle à croûte plus ou moins fleurie (celui de **Noémie**, **Camembert**, **Brie**...), Fromages à pâte persillée (*de Vache ou Brebis comme le Roquefort*), de Chèvre (plus ou moins tendre ou dur, sec) Fromages à pâte pressée non cuite (type **Tomme**, **Reblochon**) Fromages à pâte pressée cuite (**Comté**, **Beaufort**), (**Munster mixte**), **fromages fondus** (« *Vache qui rit* ») ...

**Bref ! Pour tous les goûts !... « Cette leçon vaut bien un fromage ! »**

## 5. Expérimentation : Arpentage d'un terrain avec les moyens du bord

*Nous avions promis d'utiliser les moyens du bord pour nos expérimentations... Promesse tenue !*

### Matériel requis :

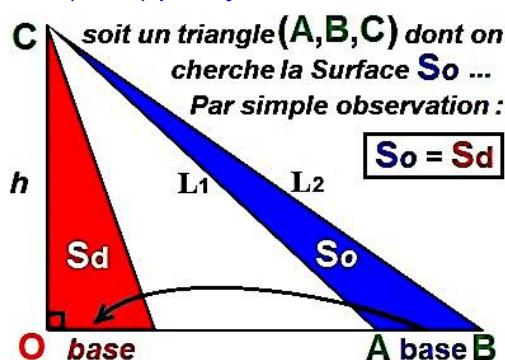
- de la ficelle (étalonnée avec un nœud de fait tous les mètres, et demi-mètres à l'encre rouge avec au moins (12+1) nœuds car :  $12 = 5+4+3$ , « hé, hé » ... )
- des crayons tendeurs (*histoire de s'y croire sur le terrain* où on utilise des pieux...)
- (Une planche) ou un carnet pour noter les résultats, au fur et à mesure et...
- Sa cervelle (!) **Mais si, mais si !... Ça peut être utile !** Et du recul !



*ET on procède à la façon des égyptiens, il y a déjà 5000 ans ! ... Compréhension par l'exemple ci-dessous...*

## 6. Calcul du jour : Surface d'un terrain triangulaire oblique

*On se reportera avantageusement au Chapitre 2 de « **Mathématiques pour Nous** » du même auteur (Bibi !) pour y retrouver notamment notre personnage de « **Madame la couturière** » ...*

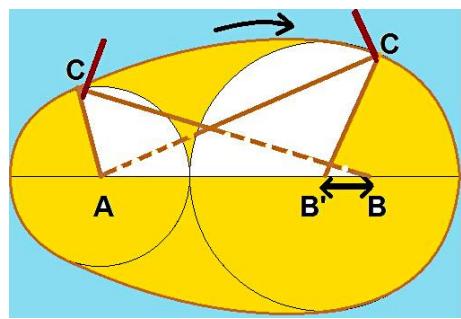


**C** **soit un triangle (A,B,C) dont on cherche la Surface So ...**  
*Par simple observation :*

Un terrain triangulaire est de forme oblique (vu du ciel).  
 On commence par prendre les mesures des trois côtés, mais comment faire lorsqu'on ne dispose pas... de **Centrale GPS** (!)  
 De A, B et C, on déduit la longueur de la Base [AB] ; mais les mesures de  $L_1$  et  $L_2$  risquent ensuite de vous lancer dans des tas d'autres mesures pour déterminer « angles », « sinus », houlà !...  
 En fait, on prolonge l'alignement de la base, de façon à se placer au-dessous de l'autre sommet, et à y croiser sa **perpendiculaire** en O...  
 Comment ? en déterminant l'angle droit par la corde à 12 intervalles (car  $3^2 + 4^2 = 5^2$  n'est possible qu'avec un triangle rectangle)

**Mme la couturière** vous fait remarquer que le triangle (A,B,C) = différence suivante : **(O,A,C) – (O,B,C)**, différence de deux triangles rectangles de formule semblable... Donc, on déduit : **So = 1/2 base x h**







Chouette ! Il a neigé ! Certes, cela ne fait pas trop les affaires de **Marcel Potiron** notre **chef** qui s'est évertué à déneiger les quais de sa **Gare**, histoire que les voyageurs **ne s'y cassent pas la binette !** ...

Bon, **son potager**... eh bien il **attendra**... D'autant plus qu'il a fait quelques réserves dans son cagibi. Et puis, il n'a pas fait la fine bouche sur les provisions de *pommes de terre* et les *œufs* que lui a apportés son cousin **Anselme**, en provenance directe des entrepôts et poulailler de la ferme de ce dernier...

Sur le coup de Midi passé, profitant d'une accalmie, notre **Marcel** accorde rapidement une recette, à sa façon, de généreuse omelette et ses pommes sautées à la poêle sur son... **poêle** (cuisinière également).

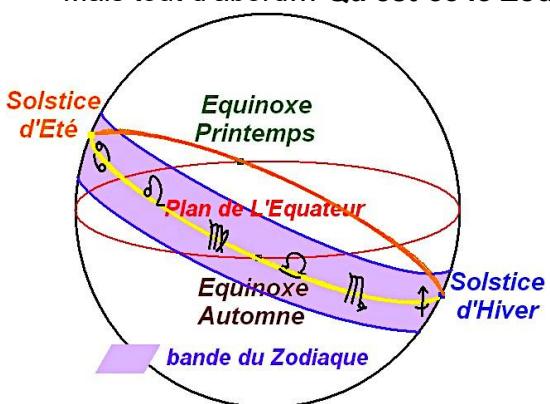
Voici un bel hommage rendu au **Sieur Parmentier** ! Même notre **chat Bébert**, juché sur la table contre la fenêtre de cour, par l'odeur alléchée, approuve en se « **pourlichant** » d'avance les babines...

## 1. Le Zodiaque : avec ou sans constellations ?

Le 1<sup>er</sup> Janvier est passé, et après les vœux de **Bonne Année** – *et pourquoi pas de bonne fête des Rois mages (l'Épiphanie)* – peut-être aurons-nous à souhaiter en ce mois de Janvier un bon anniversaire aux natifs du **Capricorne**... du **Verseau**... à moins que ce ne soit aussi ceux du **Sagittaire** ? ...

Enfin quoi ? Il faudrait s'entendre ! 3 signes sur 12 du **Zodiaque** pour un seul mois, cela fait beaucoup !

Mais tout d'abord... **Qu'est-ce le Zodiaque ?**



Il s'agit seulement (!) d'une *bande virtuelle circulaire* découpée dans la calotte sphérique de l'Espace autour de la **Terre** sur une largeur de 17° (sur les 180°), traversée en son milieu par le Plan de l'Écliptique (Plan de l'Orbite terrestre autour du Soleil) ...

< N'est-ce pas qu'un dessin est bien utile ! >

Sinon, l'Étymologie du mot « **Zodiaque** » provient de la *représentation d'animaux ou êtres fabuleux* par nos ancêtres, en lieu et place des étoiles observées la nuit, et réunies en **constellations** (là c'est simple : « *étoiles ensemble* »)

➤ En fait, ces constellations regroupent des étoiles réunies par l'effet d'une *perspective trompeuse* : les 1ers observateurs ont

ainsi associé parfois des étoiles pourtant grandement éloignées les unes des autres (effet de la *projection de l'espace* tout entier sur une calotte sphérique – une surface donc –)

C'est **Ptolémée** (100 ; 168) qui eut l'idée de découper cette calotte en 4 secteurs pour marquer les saisons puis chacun d'entre eux en 3 pour finalement avoir **12** périodes de 30° sur les 360°... *Donc 12 « mois »* ...

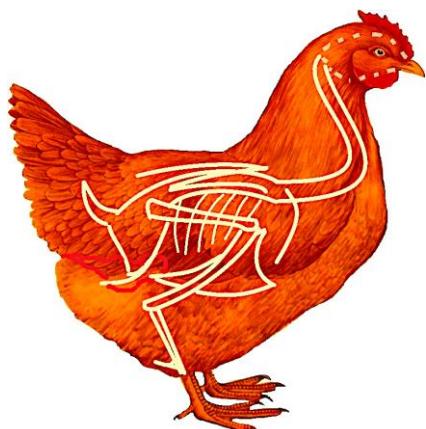
## Alors pourquoi les 12 signes zodiacaux ne coïncident-ils pas avec nos mois de calendrier ?

Pour **deux raisons**... Vous connaissez la 1<sup>ère</sup>, politique et idéologique : démarrer un 1<sup>er</sup> Janvier au lieu de démarrer du Solstice d'Hiver (**Noël** un 22 ou à la rigueur un 24 Décembre et hop on redémarrerait l'Année...)

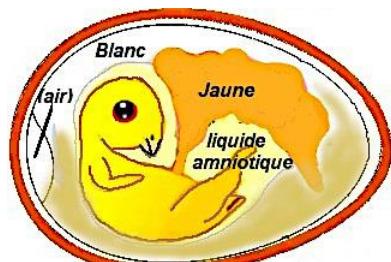
La 2<sup>nde</sup> est que **Ptolémée** n'a pas tenu compte de toutes les observations faites par **Hipparche** (-190 ; -120), un très grand astronome de l'Antiquité, mathématicien de surcroît, qui découvrit la **Précession des équinoxes** : nous savons désormais que la **Terre** tourne non seulement autour du Soleil mais également sur elle-même, et son **axe de rotation** se comporte comme celui d'une **toupie** qui observe un cycle de 360° en 26 000 ans à peu près ! La **Terre** s'est donc depuis, à notre époque, déportée en rotation de 25° au moins, soit ≈ la différence d'un mois ou signe zodiacal... Vous avez donc l'explication du **Sagittaire** en lieu et place du **Capricorne**.

➤ Croyez-vous que seules 12 constellations de tout l'Univers se projettentraient dans notre Zodiaque spatial ? Plutôt des milliards non ? En fait, nous pourrions changer de signe zodiacal toutes les secondes, sinon jours ! Peut-être pourrions-nous nous contenter de penser qu'... **À chaque jour suffit sa peine !**

## 2. Nos amies les bêtes : la Poule

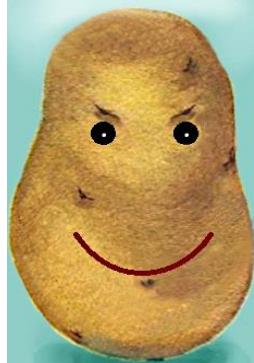


- Super bons tes œufs ! Euh... Pardon ! Bonjour **Roussette** !
- Bonjour mon Poussin !
- Une vraie mère poule ! Je le savais ...
- Je ne suis pas la seule... À part mes copines du poulailler, on peut compter poules d'eau, dindes (!), faisanes... toutes les femelles de la famille des **Gallinacés** (**Galliformes**), perdrix, grand tétras, etc...
- Mais comment fais-tu pour nous pondre un œuf tous les jours ? Vous devez épuiser ce pauvre coq !
- Mais **Œuf** ne dit pas forcément **œuf fécondé** ! Je suis habituée à ovuler tous les jours quasiment (jusqu'à 300 fois par an quand mes aïeules se contentaient d'une fois par semaine) sitôt après avoir expulsé mon œuf dont j'ai fabriqué la coquille durant les 24 heures précédentes, avec mes réserves de **Calcium** et **Carbonate** régénérées régulièrement (bonne nourriture exigée !) ... C'est donc vrai que je caquète alors pour appeler le Coq, mais bon il ne nous visite guère qu'une fois par semaine, selon son bon vouloir...



- Et alors ?
- Le résultat de la **combinaison de sa semence et de mon ovule** va entraîner la **création d'un germe dans le jaune d'œuf**, et quand les fermiers le décident (!), je suis autorisée à couver – **tant qu'à faire quelques œufs fécondés à la suite** – durant 21 jours mes poussins, futurs poulets ou poules... couveuses !
- Ce n'est pas une vie de tout repos !
- Ne nous plaignons pas trop, certes, à ce rythme-là nous ne risquons pas de faire de vieux os (oubliés les 10 ans et quelques théoriques) mais bon, fortifiées par notre liberté d'aller et venir entre le poulailler et le potager, nous arrivons bien à vivre **6 ans contre 3** tout au plus pour nos pauvres cousins de batteries...
- La nature vous a doté d'ailes trop courtes pour vous envoler, mais de sacrées pattes et becs pour gratouiller et picorer de plus belle !...
- Et de sacrés bons yeux (ultra-sensibles au mouvement) pour ne rien laisser passer au sol, surveiller nos arrières comme notre progéniture...
- A propos d'œufs, c'est à cause de la poche d'air qui prend de l'ampleur que l'œuf germé se met à flotter ?
- Mais non mon Coco ! Tu confonds avec un œuf avarié qui, comme toute matière qui se décompose, se met à produire du Gaz (ici du **Sulfure d'Hydrogène** !) et qui finit par filtrer à travers la coquille poreuse ; du coup l'œuf, moins dense qu'au départ, se met à flotter...
- Sinon, j'ai découvert que vos ancêtres (« **Gallus Domesticus** ») et les nôtres **gaulois** (« **Gallus** ») sont homonymes : d'où le **Coq gaulois** (!) Enfin la question fondamentale : **L'œuf ou la Poule à l'origine ?**
- Eh bien, je dirais en poule savante que je suis (n'est-ce pas !) que la **Vie** est apparue sur **Terre** sous forme d'êtres unicellulaires... Tu conviendras qu'un **œuf** n'est après tout qu'une grosse cellule... Non ?
- Décidément t'as toujours raison !...
- **Coooooot cot cot cooot !...**

### 3. Légumes de saison : la Pomme de terre



Bon, ce n'est pas tout ça ! Après avoir précédemment traité des fruits, voici tout de même les légumes, à commencer par ceux d'hiver... Comme nous avons évoqué en introduction Marcel et ses pommes de terre sautées, primeur donc à notre brave... Patate ! Ou disons < « Patator » le héros !

Eh bien mon cochon... bien enflé ! Quand on sait qu'au départ, t'es issu d'une... Tige ! Comme la majeure partie des Plantes (donc mises en terre), notre patate pousse en donnant des rameaux feuillus qui s'orneront à la belle saison de fleurs et même de fruits (au sens botanique, car ceux de la Pomme de Terre ne sont pas comestibles)

Elle fait donc partie de la famille des légumes dont la partie comestible reste enterrée... Elle n'est pas toute seule dans ce cas, comme nous allons l'aborder plus loin...

Tout d'abord, notre amie est originaire d'Amérique du Sud (dans les Andes du Pérou et du Chili), importée par les Conquistadores au XVI<sup>ème</sup> siècle ; elle s'implante peu à peu en Europe durant le siècle qui suit.

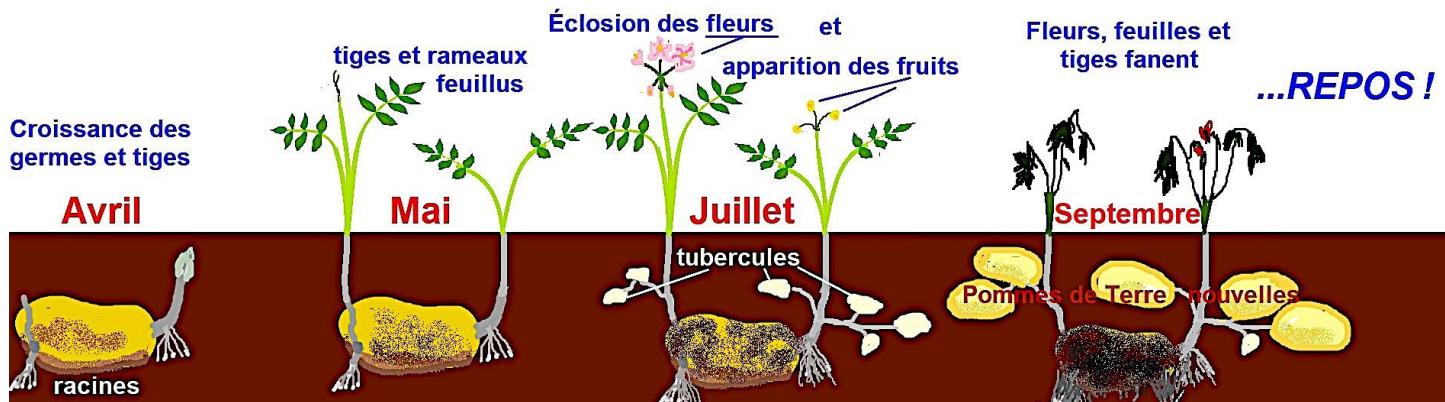
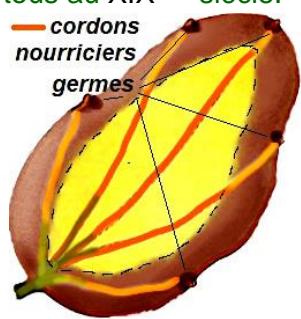
En France, elle est considérée avec suspicion (est-elle porteuse de maladies ?) tout juste bonne à nourrir le bétail. C'est le patient travail de botanistes, agronomes, en particulier Antoine Parmentier (1737-1813), qui va, avec le croisement de plants sélectionnés, progressivement en accroître la taille, diminuer la toxicité et l'amertume, et en populariser la consommation à la fin XVIII<sup>ème</sup> puis la faire adopter par tous au XIX<sup>ème</sup> siècle.

- Si nous lui avons fait des yeux à notre amie, c'est pour rappeler que c'est passé dans le langage courant de désigner ainsi les germes, futurs rameaux-tiges qui ne demandent qu'à pousser, mis à la lumière (c'est pourquoi il faut conserver les pommes de terre à l'ombre si on ne veut pas qu'elles bourgeonnent à tout-va !)

Les substances nutritives puisées dans la terre sont transmises par les cordons nourriciers (c'est donc ces réserves emmagasinées qui continuent d'agir...) >>>

- Mais comment la pomme de terre grossit-elle en terre ?

Cela se fait en plusieurs étapes sur 6 mois environ : séquence imagée !



La Pomme de Terre, culture annuelle, plantée au Printemps nous donne des tas de copines en Automne...

- Le nom savant de la Pomme de Terre est « Morelle (« Solanum » en latin) tubéreuse ». Sa partie comestible est donc fournie par un tubercule qui est une excroissance de la tige issue du germe.

Le tubercule sert de réserve alimentaire pour la plante et c'est nous qui en profitons, et plutôt bien : le rendement de la pomme de Terre atteint en nos contrées 40 tonnes (= 400 quintaux !) à l'hectare, cinq fois plus que le blé ! C'est ainsi que la pomme de terre a sauvé beaucoup de populations de la famine...

C'est pourquoi, il s'agit de la préserver elle-même du doryphore – sorte de petit scarabée d'un cm adulte – qui ravage ses plants si on le laisse faire...

- Quelles sont donc les plantes cousins éloignés ou proches au sens très large de « racine » comestible ?

La classification botanique n'a cessé d'évoluer au cours du temps, aussi reportons-nous d'abord à l'origine du nom de certains légumes courants : ainsi le radis partage la même racine (!) que le suffixe « rave » employé pour bette-rave, chou-rave, céleri-rave... qui permettent de décliner les légumes dont on mange la racine, cousins de ceux dont on mange les feuilles (bette, choux, céleri...) Par ailleurs, au départ, « navet » était également le nom générique de racines comestibles de plantes... Distinguons trois grandes familles :

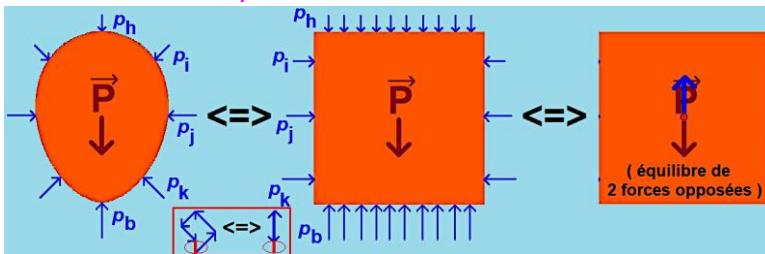
- a) Les légumes-racines (au sens large) : carotte, panais, radis, navet, rutabaga, tous les... -raves...
- b) Les légumes-tubercules : Pomme de terre, topinambour, Ignames (en Afrique) mais « Patate douce » en (a) !
- c) Les bulbes dont l'Oignon fut au départ un nom générique, l'Ail, le Fenouil, les Tulipes... (?) C'est joli, Non ?

## 4. Hydrostatique ou l'œuf de Pascal Archimède

Il n'y a pas de raison : nous avons eu **Marcel Parmentier** et maintenant, **Pascal Archimède** réunis ! ...

Réunis par la loi de l'Hydrostatique : « tout corps plongé dans un liquide (/ fluide) reçoit une **poussée** verticale d'intensité égale au poids du volume de liquide (/ fluide) déplacé – par ce même corps – »

➤ Lorsque la **poussée** est strictement opposée au **poids du corps** – donc tout(e)s deux de même intensité – eh bien notre corps flotte en équilibre statique dans le fluide ... d'où le terme d'**Hydrostatique** ; *tel ce qui advient de notre œuf plus ou moins frais et dont la densité finit par rejoindre celle de l'eau...*



Répartition des pressions autour d'un corps immergé, et leur composition.

À l'intuition d'**Archimède** (-287 ; -212) va répondre quelques siècles plus tard **Pascal** (1623 ; 1662) qui va expliciter le principe selon une formule mathématique tirée de ses observations et expérimentation.

**Pascal** raisonne avec l'air, également fluide donc, et va notamment démontrer par son expérience en 1648 au Puy de Dôme que **la pression atmosphérique mesurée au sol est due au poids de la colonne d'air qui surmonte sa surface**, au même titre que la colonne d'eau qui surmonte un corps immergé : **la pression est donc ce poids divisé par la surface d'application**.

L'Observation de notre schéma ci-dessus montre que la composition des pressions qui s'exercent sur un corps quelconque, comme notre œuf, se réduirait à leur composition autour d'un œuf... cubique (*et alors !*) où finalement compte surtout la différence de pression entre le bas  $p_b$  et le haut  $p_h$ , appliquées à une même surface en projection  $S$ , soit une **poussée** égale à :  $(p_b - p_h) S$

Par ailleurs le poids du volume  $\mathcal{V}$  déplacé vaut  $m g$  ou  $\rho \mathcal{V} g$  d'après  $m = \rho \mathcal{V}$  ( $\rho$  masse volumique fluide)

Comme on peut écrire  $\mathcal{V} = S \Delta z$  ( $\Delta z$  représente la différence de hauteur  $z_h - z_b$  entre les 2 arêtes)

**Équilibrer poussée et poids** revient à écrire :  $(p_b - p_h) S = \rho g S (z_h - z_b)$  puis à équilibrer ensuite notre « équation-balance » en simplifiant et regroupant :  $p_b + \rho g z_b = p_h + \rho g z_h$

Ainsi émerge la loi fondamentale de l'hydrostatique :  $p + \rho g z = C^e$  avec  $g$  constante de **gravité terrestre**

Formule dans laquelle la  $C^e$  est une constante piézométrique qui réunit donc pression  $p$  et hauteur  $z$  (ou profondeur) ; quant au produit (multiplication)  $\rho g z$ , celui-ci est assimilé à une **pression hydrostatique**.

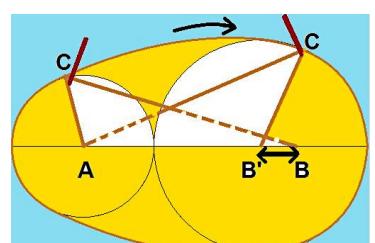
## 5. Expérimentation amusante : vases communicants – ou tracer un bel œuf au tableau ou au sol

Le principe des vases communicants est le principe de l'équilibre des pressions

Ainsi fonctionne la vidange de réservoirs, la création de siphons ou fontaines... *Cela risque aussi de mettre de l'eau partout si on s'y prend mal et il y en a qui ne seront pas content(e)s !*

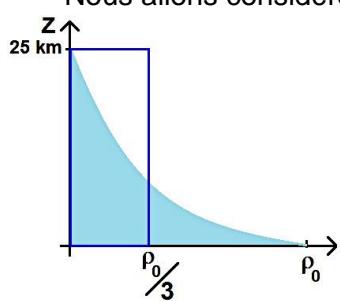
Nous allons donc choisir l'activité « d'enfant sage » sinon du **jardinier** qui s'applique pour son futur parterre de fleurs (!) ...

**Tracer un cercle**, tout le monde sait faire (?) ... **Tracer une ellipse** consiste à disposer de deux centres ou foyers (*le cercle est une ellipse dont les foyers se sont confondus en un centre unique*) ... Mais **tracer un œuf**, voilà qui est plus marrant encore car il s'agit de faire varier la position relative des deux foyers au cours du tracé ! *Allez ! Concours du plus bel œuf !*



## 6. Calcul du jour : La pression atmosphérique de Pascal ou la masse d'air au-dessus de nos têtes ?

Nous allons considérer à la fois la Pensée de Pascal et les crainches de nos ancêtres les gaulois !



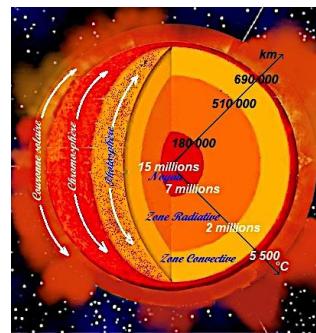
< Voici grossièrement la raréfaction de l'air et donc la diminution de sa masse volumique avec l'altitude : on peut considérer qu'à 6 km et quelques, on en a perdu la moitié respirable et à 25 km plus rien...

Projetons par la pensée ce volume sur une surface verticale (un anneau donc autour de la Terre) et nous admettrons que la surface bleu clair est contenue dans celle du **rectangle** de largeur 1/3 de  $p_0$  ( $p_0 = 1,225 \text{ kg/m}^3$ ) ;  $g = 9,8 \text{ N/kg}$

Sur 1  $\text{m}^2$  au sol, notre calcul arrondi donne une pression (= poids / surface) de :  $25\,000 \text{ Pa} \times 1/3 \times 1,225 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ N/kg} \approx 100\,000 \text{ N/m}^2$  ou 100 000 (10<sup>5</sup>) pascals

Pas si mal comme arrondi puisque la valeur adoptée pour la pression à l'altitude zéro est 101 325 pascals !



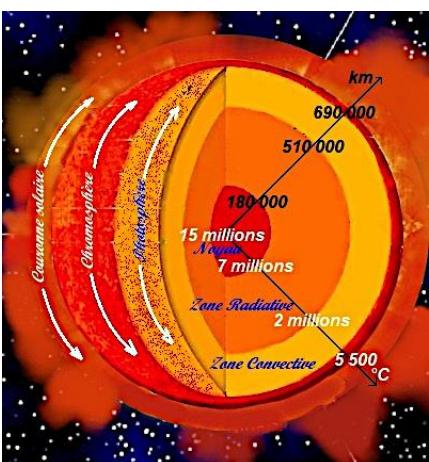




Nous voici de retour à la ferme de nos deux frères **Labouret** et... Ça alors ! Il a reneigé ! Le Diton est respecté : « **La neige appelle la neige ! ...** » Mais le Soleil brille bien et d'ici le lendemain, tout aura refondu... D'ailleurs, cela ruisselle déjà sur le toit (*les panneaux thermiques solaires se déneigent d'eux même lorsque la couche est peu épaisse*) Quant au **potager**, il résiste bien au froid puisque les deux frères l'ont paillé en Automne puis, pour la forme, ont protégé (à titre temporaire) par des serres amovibles les cultures résidentes.

Aussi, les deux jumeaux d'**Anselme** – **Guillaume** et **Hélène** – en profitent pour se lancer les dernières boules de neige... Très excité, le chien **Pilpo** aimerait bien en gober une ... Zut, alors ! Encore ratée !

## 1. Almanach : Le Soleil est notre étoile



< Chouette une orange ... houlah ! brûlante (**pas givrée**, en tout cas). Eh oui ! Le **Soleil** est une étoile âgée de 4,6 milliards d'années... **Étoile** ? Une étoile est, *hormis son aspect de grosse boule +/- incandescente*, en quelque sorte un réacteur thermonucléaire avancé (!), en plus d'être accessoirement une usine à métaux : en son **œur** constitué de **gaz** excessivement comprimés (**densité x un million environ**) s'opèrent des réactions de fusion nucléaire des **noyaux** d'éléments chimiques les plus simples, tel l'**Hydrogène**, pour former des noyaux plus lourds d'éléments, comme l'**Hélium**, et voire, de fusions en fusions successives, jusqu'à produire du **Fer** (au-delà, le **œur** deviendrait instable) –

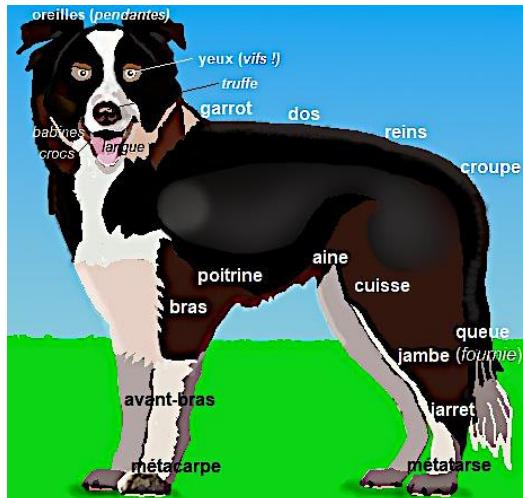
Donc forcément, cela rayonne de l'**énergie** – **lumière** et **chaleur** – dont nous bénéficiions, placés que nous sommes à bonne distance ( $\approx 150$  millions de km) de ce **Soleil** qui rayonnera encore 5 milliards d'années...

Par comparaison avec la **Terre**, si on s'arrête à l'enveloppe de sa **Photosphère** où la température a chuté à environ **5500°C** ( $5780^{\circ}\text{K} = 5507^{\circ}\text{C}$ ) – ce qui lui donne cette lumière jaune brillant dans le **spectre lumineux** – (alors qu'elle dépassait 10 millions de °C au cœur !) le **Soleil** est environ 1,3 million fois plus volumineux mais « seulement » ( $\frac{1}{3}$  de million) fois plus massif ; sa densité moyenne est donc de 1,4 alors que celle de la Terre est de 5,5 (appréciez la notion de « densité moyenne » quand on passe de  $\approx 150$  à pratiquement 0 !)

– Tenez, vous allez donc me recalculer son **volume** (sphérique donc) et en déduire sa **masse**... ! Non mais ! – Au-delà ensuite de sa **couronne solaire** – discernable lors d'éclipses – le **Soleil** étend son influence au sein de son **Héliosphère** dans tout le **système solaire** (dont nous parlerons dans un prochain chapitre) ...

Donc, tout cela vous explique comment on a toujours adoré le **Soleil**, depuis la nuit des temps, et qu'on râle après quand il se cache – bougres d'andouilles accusez les nuages plutôt, ou cessez de tourner en rond ! –

## 2. Nos amies les bêtes : le Chien



- Bonjour **Pilpo** !
- **Ouaf** ! Tu connais mon nom, Toi ?
- Ben bien sûr ! Alors comme ça, t'es le plus vieil ami de l'Homme ?
- De l'homme ou de mon maître ? Parce que moi, si j'ai affaire à un inconnu, je reste sur mes gardes !
- Et tu lui aboies dessus ? Voire...
- Non ! J'ai été éduqué (*par sa mère qui l'a gardé au moins 3 mois, puis par ses maîtres*) pour me comporter en chien « sage » ...  
Une fois que je « sens » bien la personne, je peux même être affectueux, mais je préférerai toujours la famille de mes maîtres...
- Voilà qui est bien discerné !... Depuis quand donc vos ancêtres sont devenus amis des nôtres ?
- Il y a fort longtemps, en plusieurs étapes : nos ancêtres apparentés à des chiens-loups (*« canis lupus »*) ont fait cause commune avec les vôtres pour chasser le gibier (il y a au moins 35 000 ans, avant le « Paléolithique supérieur », sur des milliers d'années) puis certain d'entre eux se sont laissés apprivoiser (pour devenir « *canis lupus familiaris* ») et alors a commencé notre « *domestication* » (achevée avant le « Néolithique » ; le chien est le 1<sup>er</sup> animal domestiqué, il y a plus de 10 000 ans pour faire partie de la demeure et maison...)
- En effet, l'Homme a fini par se sédentariser et de chasseur-cueilleur, il est devenu agriculteur et éleveur...
- En plus d'être vos compagnons (ont « partagé le pain », puisque le chien devint à son tour omnivore) de chasse, nous sommes devenus chiens de garde et chiens de bergers, comme moi (!) « *Border Collie* » !
- Je pensais que vous étiez surtout habitué aux moutons...
- Ce sont tous les troupeaux qui sont habitué à ma présence ! D'ailleurs, Denise et Margot (les « cheftaines » de l'étable) m'ont connu déjà tout petit. Depuis, j'ai appris à me faire comprendre d'elles sans le moindre abolement (ni mordillement !) Et chez vous autres, je peux reconnaître des centaines de mots !
- J'imagine que tu fais également appel à tous tes sens (comme tous ses congénères, c'est l'*Odorat* parmi les **5 sens** qui est le plus développé – 10 fois plus de cellules olfactives que chez l'homme – et qui permet à certains chiens surentraînés de suivre une infime odeur parmi des centaines, sur plusieurs km – l'*Ouïe* arrive ensuite avec la perception des *Ultrasons*...)
- En effet, mais je cours aussi pas mal ! C'est simple, j'ai vraiment besoin de me dépenser !
- Dis donc, c'est étonnant la diversité des races parmi les chiens !
- Vous n'avez cessé (depuis l'Antiquité jusqu'à maintenant) de croiser des spécimens parmi nous, afin d'être destinés particulièrement, à la chasse sur divers terrains et domaines (chasse à courre, pour gibiers d'eau ou de terriers, à lever ou rapporter ou à repérer à l'arrêt), au gardiennage de toutes sortes, puis finalement n'être que des animaux de compagnie d'agrément et même d'intérieur pour les plus petites races...
- Vous avez également été des animaux de trait (cela se retrouve parmi les chiens nordiques, chiens de traîneaux en l'occurrence) mais aussi des chiens de combat (!)  
Enfin, parmi vous, ont été sélectionnés et spécialement formés des individus, selon leurs aptitudes sensorielles et caractère, pour rendre service au secours et à l'assistance aux handicapés et... à la *Police*  
(L'écrivain-artiste *Cocteau* affirmait : « *je préfère le Chat au Chien car il n'existe pas de Chat... policier* » !)
- Ouaf ! Vous êtes bien contents de nous avoir !
- Mais oui mon **Pilpo** ! Je te taquine...

## 3. Légumes de saison : les légumineuses

Tout d'abord, il est bon de signaler que « *Légume* » est historiquement synonyme de « *Gousse* ». Or, la gousse qui contient les graines est typique des *légumineuses* !

Par ailleurs, la *Fève* (« *Faba* » en latin) est à l'origine de la *classification des légumes*...

En fait, les *légumes* désignent toutes les *plantes potagères* (celles qui accompagnent la « *potée* » ou le « *pot-au-feu* » !) cultivées dans le « *potager* » pour y consommer une ou plusieurs de leurs parties... Mais, au potager, me rétorquerez-vous, on trouve aussi bien des *fraises*, des *framboises-cassis*, et ...les *tomates* !

En fait, on peut même y trouver certains petits arbres fruitiers, quand on pratique la « *permaculture* », et c'est justement la bonne combinaison de toutes les plantes entre elles qui rendent le potager... « *fructueux* » !

Faisons donc un bref rappel sur les légumes de toutes sortes...



La partie comestible des plantes se trouve donc être aussi bien une **racine**, un **tubercule** (comme nous l'avons vu au chapitre précédent : *Pomme de terre, carottes, radis* etc ...), une **gousse** (haricot vert...) ou ses **graines** (haricots, fèves, petits pois... consommés *frais* ou *secs*), une **tige** (asperge, voire *poireau*...), **feuilles** (laitues, épinards...) ou leurs **côtes** (bettes, céleris-branches etc ...), une **fleur** (choux-fleurs ! ...) un **fruit** tel (*concombres, courgettes, ... cucurbitacées* qui avec les *tomates*, nous font de la « *ratatouille* » ! ...)...

« Comme qui dirait ... Y'a de quoi faire ! »

- **Revenons à nos légumineuses !** Pensez-vous donc qu'on va se contenter d'évoquer les **légumes secs** comme les *lentilles, flageolets*, ou pourquoi pas évoquer *le pois chiche* tant que vous y êtes ?...

Alors accrochez-vous bien ! Il suffit juste d'ouvrir son dictionnaire (et du coup d'y passer son après-midi, de renvoi de définitions en définitions, bref, se faire une petite idée de l'*infini*...) pour y lire par exemple...

« **Légumineuse** : plante – tout végétal multicellulaire enraciné au sol, bref « *planté dans la terre* » – **dicotylédone** – dont la **graine** renferme un **embryon** (= *germe*) à **deux cotylédons** (= parties/moitiés charnues à *feuilles primordiales*) – et **dialypétales** – dont les fleurs (*ben oui ça fait des fleurs !*) ont des pétales libres, non soudés – qui compte ... de **12 000 à 20 000 espèces** – y compris d'herbes diverses comme les *trèfles* ou même d'arbres-arbustes tels *l'ajonc* épineux – regroupées en **3 grandes familles** :

- **papilionacées** (*haricots, petits pois... ah les voilà !*) aux fleurs « *en forme de papillons* »
- **césalpiniacées** (comprenant entre autres *l'arbre de Judée aux belles fleurs roses...*)
- **mimosacées** (comprenant bien sûr *les arbustes du mimosa*, également de *l'acacia* ou *robinier...*)

### ➤ *Faisons plus simple et terre à terre...*

Les **légumineuses**, dans la vie courante, peuvent être tout aussi bien réparties entre...

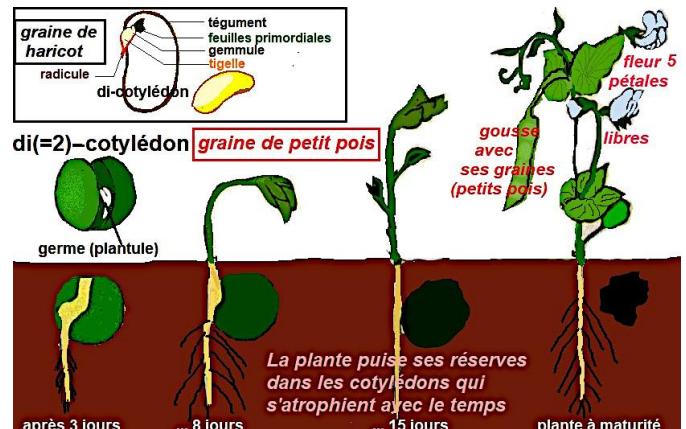
- **comestibles par l'Homme, à graines** : *Lentilles, pois divers, haricots divers, fèves, soja...* dont on mange aussi bien les *gousses*, quand cela s'y prête
- **comestibles par le bétail, fourragères** : *luzerne, lupins, trèfles, sainfoin...*

Il existe cependant des vases communicants entre les deux catégories...

Aussi qu'ont-elles toutes en commun ?

D'apporter aux êtres vivants des **protéines**, de l'**engrais** naturel azoté aux **sols**, car elles fixent l'**azote** de l'**air** (*l'air est constitué de 78% d'azote contre 21% d'oxygène...*), *en union avec les bactéries* présentes à leurs *racines*, et, le restituent à la *terre*, à la *mort cyclique de la plante*...

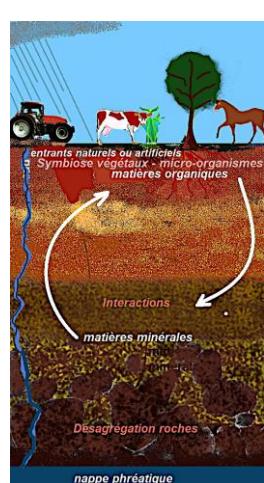
Expérimenté avec du coton hydrophile humide ? ☺>



Par ailleurs, elles contribuent à aérer les sols – pour un bon drainage et circulation d'éléments nutritifs – de deux manières : par leurs **racines** profondes et par l'attraction des **vers de terre** (autres précieux alliés) lorsqu'elles sont également utilisées en couverture de ces sols (une des méthodes de la **permaculture**), ce qui a pour effet d'étoffer aussi les mauvaises herbes, dans les potagers, comme nous le verrons plus loin...

Donc, les **légumineuses** sont de **précieuses alliées du monde vivant...**

## 4. Science appliquée : Agroécologie ou l'art de cultiver... le sol et ses produits, naturellement !



Nos deux **fermiers**, les frères **Labouret** sont convaincus depuis leur plus tendre enfance que la **terre** est un **organisme vivant**, au même titre que les bêtes dont ils s'occupent, et sans verser dans la religiosité païenne, ils ont appris à respecter ses besoins naturels...

Tout d'abord **comprendre ce qu'est le sol** (ou **la terre** nourricière, tant qu'à faire...)

Le sol se forme à la fois par la désagrégation des **roches** du lointain sous-sol en **matières minérales** et par la décomposition des déchets végétaux et animaux en **matières organiques** ; avec, entre elles, des *interactions biochimiques et physiques*.

D'autres infiltrations comme celles de l'eau entraînent la migration d'éléments chimiques utiles, ou indésirables qui peuvent néanmoins être recyclés, si on lui laisse le temps...

➤ Le sol peut être composé de **sable, limon** ou **argile** : la taille des grains va de 2 mm pour le 1<sup>er</sup>, à 1000 fois moins – 2 microns – pour le dernier... *Vous devinez le reste...*

L'Homme modifie la nature des sols, voire leur fertilité, par ses actions de défrichage-reboisement ou activités urbaines comme agricoles ; ce qui donne des terrains +/- acides, +/- aérés et à biodiversité +/- préservée, selon les savoir-faire et discernement.

➤ La science qui traite de la nature des sols sont la **Pédologie** et celle de leur formation la **Pédogenèse**. Ainsi, après avoir pris conscience de l'importance d'un bon sol qui se régénère régulièrement et ne devienne pas un simple réservoir de stockage ou à servir de support/matrice aux cultures imposées sans discernement, il s'agit ensuite de suivre les cycles naturels des saisons et connaître les plantes et leurs besoins...

À chaque période de l'année ses travaux d'entretien, aussi bien du potager que des champs ou des arbres pommiers, pour des herbes préservées et des fruits et légumes de saison (Hé non, pas de fraises en hiver !)

➤ L'**Agroécologie** n'est pas une science en tant que telle mais contribue à recenser tous les savoirs et pratiques d'**Agriculture** qui permettent de préserver l'**Environnement** et... l'**humain** ! Donc il s'agit de se passer à terme de pesticides, d'*engrais hyper azotés ou phosphatés*, ni recourir aux OGM, mais d'**exploiter** les **ressources renouvelables** disponibles dans la **Nature** et les **synergies** existantes dans la **Biodiversité**.

Ah c'est sûr, cela demande un peu plus d'intelligence et d'observation que savoir lire un mode d'emploi...

➤ Parmi ces pratiques, celles de la **permaculture** dont les **principes** réduisent dépenses et gros travaux :

- Observer le milieu et interagir, s'adapter à ses évolutions
- Approche globale (systémique) pour déclinaison ultérieure en détails « Penser Global, agir local » (**J. Ellul**)
- Économiser et user au mieux des ressources, énergies et espace, éviter travaux inutiles...
- Tirer parti des synergies entre vivants (animaux et végétaux)
- Recycler les déchets
- Valoriser et tirer parti de la diversité

Et prendre le temps de vivre ☺ !

## 5. Expérimentation : La Nature aime bien la Géométrie, ou l'art de remettre l'envers à l'endroit

**Matériel requis** : des bandes de papier (généreusement pré découpées par votre professeur), un peu de colle

**Savoir-faire** : savoir tirer la langue pour s'appliquer !)

D'une bande de papier aux dimensions proportionnelles à Longueur = 26 cm (+ 1 cm pour la surface à encoller) et largeur = 5 cm pour la largeur, nous allons faire un bracelet spécial puisque torsadé, en ayant assemblé les deux extrémités – dont l'une d'entre elle a été retournée – par collage sur la superficie de 1cmx5cm... Nous obtenons le célèbre ruban de Möbius, du nom du **mathématicien et astronome allemand** (1790-1868), qui a pour particularité de ne posséder en quelque sorte qu'une seule face (où ce qui est *interne* et *externe* se prolonge indéfiniment... au point de rendre folle une mouche qui voudrait atteindre l'extrémité !)

Posé sur la table, l'objet de papier semble chercher son équilibre, tordu de la sorte... Qu'à cela ne tienne !

Flanquez-lui un grand coup de poing dessus, histoire de le calmer !...

Et Oh miracle ! Si vous avez de la chance, vous venez de réaliser un bel hexagone régulier, aplati certes, mais un hexagone aux 6 côtés égaux...

Comment est-ce possible ? Disons qu'on a anticipé le résultat en choisissant le rapport de 26 cm (27 cm diminués d'un cm pour le collage) sur 5 cm, qui a quelque chose à voir avec les caractéristiques géométriques de l'hexagone régulier... (Par ailleurs, on met plus de chances de son côté pour le succès de l'expérience, en s'appliquant dans le collage de la bonne superficie d'interface)

Nous allons retrouver ces dimensions dans le paragraphe suivant dédié au Calcul...

## 6. Calcul du jour : périmètre de bande nécessaire à la réalisation d'un hexagone (2x5 cm de hauteur)

Voici un calcul qui devrait vous servir tous les jours au moins !... Ah bon vraiment ?

Mais si ! Par exemple pour reposer du papier peint dans votre pièce... (hum !)

Bon, la figure ci-contre reproduit l'hexagone idéal obtenu après expérience

Si nous observons bien, nous retrouvons la caractéristique géométrique de l'hexagone régulier d'être constitué en surface de 6 triangles équilatéraux accolés.

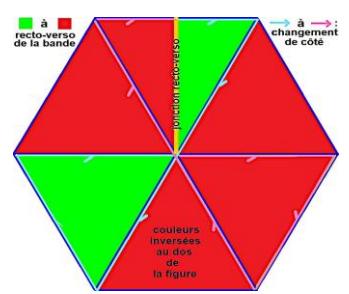
En haut, depuis le centre, vous retrouvez la hauteur (de 5 cm dans notre cas) de notre bande... Si vous avez oublié vos formules de triangle équilatéral pour côté **c** en fonction de **h**, cela ne fait rien, repérez le petit triangle rectangle vert... Ben oui !

**Pythagore** !  $c^2 = (c/2)^2 + h^2 = c^2/4 + h^2$  ... Rééquilibrer notre balance :  $\frac{3}{4} c^2 = h^2$ .

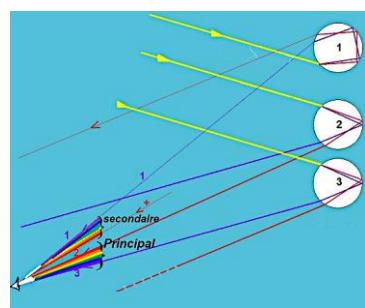
Une conversion de racine carrée et un rééquilibrage plus tard et alors  $c = (2/\sqrt{3}) h$

Suivons la mouche sur le bord de la bande : **périmètre = 2 L = 9 c** ... (aidez-vous de la figure... explicite)

Nous obtenons enfin **L** fonction de **h** :  $L = 3\sqrt{3} h \approx 5,196 h$  ...  $h = 5 \text{ cm}$  donne  $L = 25,98 \text{ cm}$ ... **26 cm quoi !**







## Marcel et... Tiens ! Revoilà Ribouldingue !



Nous sommes un Dimanche de Mars, et **Marcel** en profite pour biner et préparer ses semis du **Printemps**. Qui dit Mars dit... **Giboulées de Mars** ! Enfin... *Quand ça veut bien respecter les normales climatiques* mais là, pour nous faire plaisir, la tradition est bien suivie : *de belles éclaircies entrecoupées d'averses malicieuses et, quand tout cela s'emmêle... Soleil et pluie...* Cela donne ... Mais oui : admirez ce magnifique **Arc-en-ciel** !

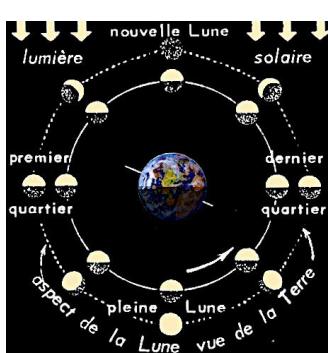
Ah ben tiens, on dirait qu'ils sont deux ! Le principal et son jumeau timide... En fait nous avons là *l'Arc primaire*, le principal, et *l'arc secondaire*, un peu moins intense et aux couleurs (de l'Arc-en-ciel) inversées... Mais patience, nous vous expliquerons cela un peu plus loin, dans ce chapitre...

Par contre, il y en a un qui est tout sauf patient : ne serait-ce par notre ami **Ribouldingue** qui pointe de nouveau dans le coin ses grandes oreilles ? Mais oui ! ...

- Dites ! Dites ! J'espère qu'il n'a pas oublié de semer des carottes, et en quantité suffisante hein ! ...
- Non mais que vois-je ? Le revoilà ce grand Zigoto ? s'exclame à son tour notre **Rosalie** qui vient de sortir de sa semi période d'hibernation... En fait, elle est secrètement contente de le revoir de nouveau, *car cela promet des réjouissances en perspective...*

### 1. Almanach : Madame la Lune aime bien changer d'apparence jusqu'à éclipser le Soleil

*Encore la Lune qui a rendez-vous avec le Soleil*, me direz-vous ! Cela fait plutôt un **ménage à trois** avec la **Terre** ! En effet, c'est de leur position relative à tous les trois que nous observons cela de notre **Terre**.



Bon, hormis de savoir que la **Terre** tourne autour du **Soleil** (365 jours), nous avons réalisé (revoir chapitre **L**) que la **Lune** tournait autour de la **Terre** (en lui présentant la même face !) en 27 jours environ mais qu'elle devait attendre 29 jours ½ pour s'aligner avec le **Soleil** et la **Terre**, et redevenir ainsi « **nouvelle Lune** ».

Or, au cours de cette période de « **lunaison** », la **Lune** nous présente un visage différent chaque nuit et, comme nous l'illustre le schéma de gauche, nous pouvons les regrouper en 8 séquences essentielles – au minuit vrai – que nous parcourons alors dans *le sens inverse des aiguilles d'une montre c.à.d. « trigonométrique »* : **N<sup>1</sup>le lune, 1<sup>er</sup> croissant, ½ lune 1<sup>er</sup> quartier, lune « gibbeuse » (=bossue !) croissante, pleine lune, lune gibbeuse décroissante, ½ lune dernier ¼, dernier croissant etc...**

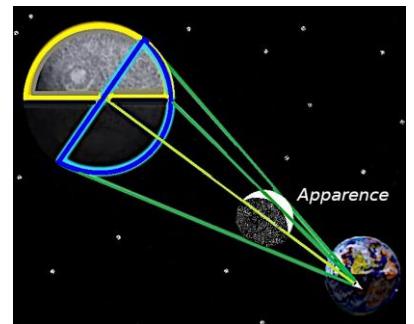
Base Larousse débutants 1963. **N.B : Ordre des séquences (pour l'aspect de la Lune) inversé en Hémisphère Sud.** Nous pouvons mieux saisir l'adage « menteuse comme la Lune » car si nous observons les visages offerts par les croissants ou même les demi-lunes, nous pourrions y reconnaître soit la forme d'un **C** (manque de chance, la Lune est en phase décroissante !) ou d'un **D** (et pourtant la Lune ne décroît pas, mais au contraire **Croît**) ... *Que voulez-vous ! C'est Madame la Lune ! ...*

Pour comprendre comment passe-t-on de la Lune toujours éclairée frontalement par le Soleil, à ses différents aspects observés depuis la **Terre**, il suffit de faire de la Géométrie dans l'espace (Ben voyons ! ... Rien que ça !)

L'observateur, bien sûr placé dans la pénombre sur **Terre** à minuit, voit se dessiner le croissant de Lune par intersection de la calotte sphérique éclairée de la **Lune** par le cône spatial de vision

➤ Allez revoir, 2 « **Terre et Ciel** » du recueil « **Mathématiques pour Nous** » qui rappelle les fondements historiques de l'**Astronomie** à la **Géométrie**...

➤ Pendant ce temps-là, la **Lune** ne cesse de tourner autour de la **Terre**, à une distance moyenne de 384 000 km, mais... **depuis quand le fait-elle** ?



Depuis fort longtemps puisqu'elle est aussi âgée que la **Terre** (4,5 milliards d'années) dont elle s'est séparée dès le début de la création du système solaire (dont on parlera au chapitre prochain), mais pour en devenir satellite (ou garde du corps... voyez-vous ça !) – mais la coquine s'éloigne peu à peu de nous... (Oui... Bon ! ...  $\approx 4$  cm par an !) Son orbite elliptique est légèrement inclinée ( $\approx 5^\circ$ ) par rapport au Plan (Écliptique) de celle de la **Terre** par rapport au **Soleil**, ce qui a des conséquences sur la survenue d'éclipses... Patience !...

➤ Parlons d'abord des **mensurations** de la **Lune** : diamètre valant 27,3% de celui de la **Terre**, et densité moindre (3,34 contre 5,51 pour la **Terre** donc rapport d'environ 61%)

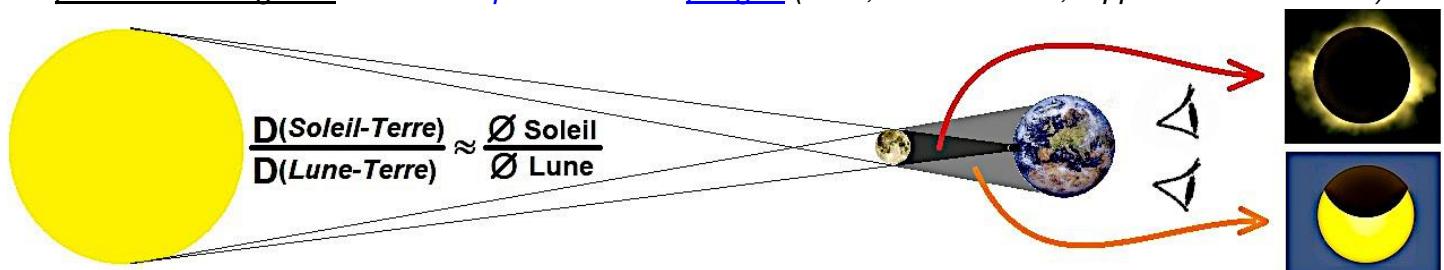
Csq : La **Pesanteur** (proportionnelle à ces deux grandeurs) est donc **6 fois moindre** que sur Terre... Si vous voulez perdre du poids, plutôt que suivre des régimes dispendieux... allez sur la **Lune** ! (Voilà ce qui est de confondre la masse avec le poids !)

➤ Venons-en au phénomène des **éclipses** solaires (dont le terme préférable est « **occultations** » du **Soleil**)

Rappelons que les Anciens les avaient repérées bien avant Nous, tels les **mésopotamiens** ou les **celtes**, et elles furent comprises des savants **grecs** dont le fameux **Hipparque** (cité aux chapitres précédents) qui sut les prédir à l'aide d'objets mathématiques comme les **épicycles** (combinaisons de rotations circulaires), puis la science et le calcul continuèrent de progresser... On tient désormais des tables très précises d'éclipses.

Si vous voulez jouer les instruits (!), récitez qu'au cours du « **saros** » – période de 223 lunaisons ( $\approx 18$  ans) vont se succéder **42** éclipses solaires partielles ou totales (et 42 éclipses lunaires – lors de « **pleines lunes** » qui se trouvent à l'opposé des « **nouvelles lunes** »)

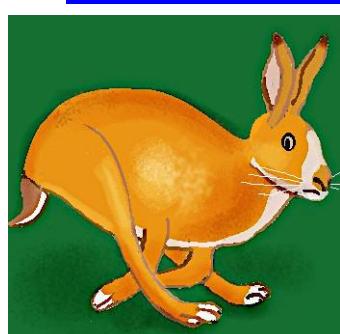
Donc **éclipses totales** ou **éclipses partielles**, quelle différence ? Rien de tel qu'un petit schéma après avoir rappelé que pour avoir une **éclipse totale visible** d'une zone terrestre, **Soleil**, **Lune** et **Terre** doivent être parfaitement alignées avec **Lune proche de son périgée** (donc, sur son orbite, rapprochée de la Terre) ...



Quant aux **éclipses annulaires** (occultations centrées incomplètes à la périphérie, c'est tout simplement lorsque la **Lune** est un peu plus éloignée de nous, proche de son apogée d'orbite...)

➤ Au fait ! J'espère que vous aurez reconnu par l'énoncé des rapports dans le schéma, une application conséquente du Théorème de **Thalès** ! Non ?... Revoyez « **Terre et Ciel** » vous dis-je !...

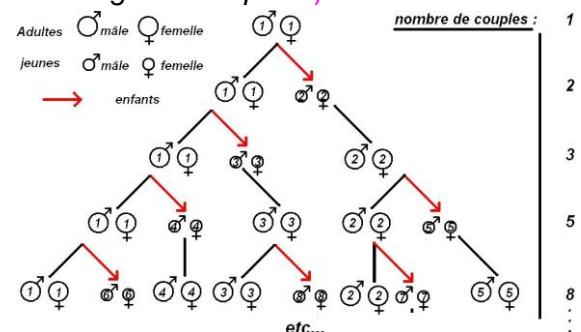
## 2. Nos amies les bêtes : le lièvre



- Bonjour **Ribouldingue** ... Mais ça va ! Ne t'enfuis pas !
  - Qu'est-ce que vous me voulez ? C'est qu'je suis pressé !...
  - Ben juste causer... On t'a pas vu depuis l'**Automne** dernier... T'as passé l'**Hiver**, planqué dans ton terrier ?
  - Dans mon **gîte** ! Les **terriers** c'est juste bon pour les **lapins** ! Moi, il me faut le **grand air** et de l'**espace** que je parcours à **grands bonds**...
  - Tu ne t'approches pas au moins des **rails**, faire la course avec le **train** !?
  - Mais Non ! mon **domaine** est de l'autre côté des **bosquets**...
  - Gare aux chasseurs !... Sinon toi, que ronges-tu à part les **carottes** ?
- Tout d'abord je ne suis pas un rongeur ordinaire mais un **lagomorphe** (« aux grandes oreilles ») puisque je dispose de 2 paires d'incisives à ma mâchoire supérieure... Ah mais !...

Si non, je mange de toutes les *plantes fourragères et herbes dans la Nature car si je devais attendre tout le temps après les carottes (!) ...*

- Au fait, ne confonds pas en pleine nature les fleurs de carottes avec la **Ciguë** (*Famille des Ombellifères*) !
- Mais Non ! Bon, par contre, vu que le **Printemps** approche bientôt, j'aimerais bien « bouquiner » à force...
- Ah bien ! Après les nourritures terrestres, celle de l'esprit ! Tu t'instruis désormais ?
- *?... Ah mais j'veais tout de même pas vous faire un dessin !* À la saison des amours, je recherche une compagne... Je deviens dès lors « bouquin » lorsque je croise la « hase » du coin, qui veut bien...
- Haaaah... Et alors, c'est pour faire des tas de petits levrauts... ?
- Quelques-uns ! On ne pense pas qu'à ça, contrairement à mes *cousins lapins*. D'abord, il faut plus de jours à nos compagnes pour que naissent nos petits (41 contre 31) ; et puis ça nous occupe deux, trois fois à la rigueur, dans l'année (*contre bientôt 5 ou 6 pour les plus enragés des lapins !*)
- Ah sûr ! ... Il faut citer le cas de l'**Australie** où on importât en 1874 2 douzaines de lapins qui, faute de prédateurs naturels, dépassèrent le milliard d'individus avant 1940 (!), avant que la *myxomatose* (*transmise par les puces*) ne vienne ne mettre le haut-là, après-guerre. Ne pas oublier que c'est en étudiant la reproduction des lapins, que **Fibonacci** (1175-1250) établit un modèle pour élaborer sa fameuse **suite** (progression : 1 - 2 - 3 - 5 - 8 - 13 - 21 etc...) (Cf. chapitre 5 « **Mathématiques pour Nous** »)



- *Truuuuu !!! Pffuuuuiiiit !!! ...*
- Mais, mais !... Le v'là parti comme l'éclair !... Franchement **Rosalie** ! T'exagères avec ton sifflet !
- *Hiii Hi Hi Hiii ! ...J'peux pas m'en empêcher !...*

### 3. Légumes et fruits de saison : Primeurs diverses

Au Printemps reviennent progressivement les fruits et légumes dits des « beaux jours » et parmi eux, sont mis en avant les « primeurs » de l'année, *tant vantées pour leur « fondant » et leurs qualités gustatives « subtiles », enfin bien sûr pour leurs qualités nutritives et leur « bénéfice santé » ...*



Entendons-nous : quelles sont de véritables « primeurs » ? Ce sont des produits de saison, cultivés naturellement, qui sont parmi les premiers cueillis à maturité. Lorsqu'ils sont cueillis avant celle-ci (mais 15 jours tout au plus !) c'est dans un but de recherche de saveurs *peut-être plus délicates* ou pour en *limiter le développement des fibres* (d'où leur « fondant »)

Toute autre façon de faire ou d'anticiper ne revient qu'à user de procédés artificiels de culture (serres et bâches particulières, chauffage, engrais réhaussés...) et pour concocter des plans « marketing » qui en veulent davantage à votre argent (il devient hélas courant de voir des prix décupler en comparaison de la norme dévolue à chaque produit !) sous prétexte de vous livrer bientôt des fraises « du pays » en hiver !

Encore une fois, les *fruits et légumes se mangent de saison* – il suffit de se procurer un ou deux petits calendriers, ou se documenter une fois pour toutes pour établir le sien) – et doivent être assez rapidement consommés après leur achat après avoir été bien lavés, et si possible pas trop cuits pour conserver la majeure partie de leurs minéraux ou vitamines (forcément fragiles).

### 4. Science appliquée : du Soleil et de la pluie... Un Arc-en-Ciel comme Météorologie

« Après la Pluie, le beau Temps ! » Comme quoi, il ne fait jamais désespérer ... Mais pour quoi pas les deux en même temps ? Et peut-être alors se formera un **Arc-en-Ciel**, comme en tête de notre chapitre...

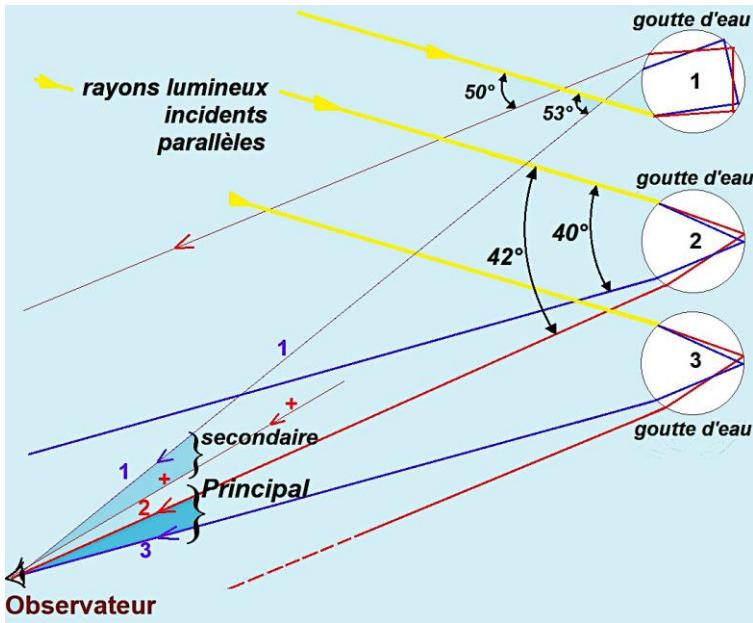
➤ *Puisque nous vulgarisons les sciences en général, ne nous privons pas de l'Étymologie (Habitude !) ...*

Qu'est-ce donc un **Arc-en-Ciel** si ce n'est un phénomène optique visible dans le **Ciel**... Le **Ciel** que nous voyons en pleine journée est en réalité notre Atmosphère... L'Atmosphère est cette enveloppe gazeuse qui entoure un astre ou planète : « sphère de vapeur » et pour notre **Terre** (tant mieux pour nous !) de l'**Air**...

Or, tout phénomène qui se produit dans notre **Atmosphère** appartient à la grande famille des « **météores** » Un météore est donc aussi bien un **Arc-en-Ciel** que... Le **vent**, les **nuages**, la **pluie**, les **éclairs**, le **tonnerre**... Donc maintenant, vous devriez deviner que la Science qui étudie tous ces phénomènes atmosphériques s'appelle la Météorologie... De surcroît, elle s'efforce de parfaire la connaissance des lois – sous forme d'équations thermiques, dynamiques, voire électromagnétiques et chimiques – qui régissent ces phénomènes et leur progression (notamment le déplacement des masses d'air et nuages...)

- Vous devriez également comprendre maintenant qu'on ne peut confondre la **Météorologie**, sérieuse, avec la « Météo » qui a envahi tous les Médias pour vous vendre de la « Pub » (avant, après, et même à ... travers !) et accessoirement... meubler la conversation (!)
- **Donc comment se forme un Arc-en-Ciel ?**

L'Orage se déplace en suivant les masses d'air nuageuses qui peuvent tout aussi bien laisser en Aval un beau coin de Ciel bleu au travers duquel perceront les rayons lumineux du **Soleil** : ce qui suit n'est pas un tour de magie mais une recette d'**Optique** infaillible avec gouttes d'eau, lumière naturelle et... jugeotte !



Tout d'abord se souvenir que le Soleil nous fournit son **énergie** sous forme de **rayons lumineux parallèles**, vu sa taille, comparé à notre Terre.

Cette lumière naturelle **se propage telle une onde sur plusieurs longueurs d'onde** = **couleurs**

Au travers des gouttes d'eau, **chaque couleur** qui compose le **spectre de la lumière visible** va, dès lors, être déviée – **réfractée** – **plus** (**violet**) ou **moins** (**rouge**) avant d'être **réfléchie** et repartir en sens opposé selon un angle **différent**.

a) Les rayons lumineux qui pénètrent les gouttes **2** et **3** subissent une seule **réflexion** donc restent relativement intenses en sortie : **2** envoie à l'œil de l'observateur un rai **rouge** et au-dessous **3** un **violet** (et entre ces deux gouttes les couleurs dans l'ordre de l'**orange, jaune, vert, bleu, indigo...**)

b) La goutte **1** fait subir deux **réflexions** aux rais lumineux qui ressortent alors moins intenses.

Avec a) se compose l'**Arc-en-Ciel principal** et avec b) **le secondaire** plus haut placé, aux couleurs inversées et plus diffuses... **Voyez le résultat dans l'illustration qui introduit ce chapitre !**

Et la jugeotte me direz-vous ? Elle consiste à savoir se placer du bon côté, c'est-à-dire en étant placé le Soleil dans le dos, car sinon c'est plutôt un « **éblouissement** » qu'une « **extase** » que vous aurez...

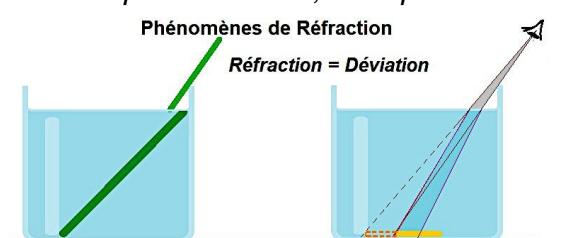
## 5. Expérimentation amusante : jouer avec l'eau et la lumière

**Matériaux** : un Récipient en Verre à fond plat, une tige ou crayon, une pièce, une torche électrique, une petite bouteille d'eau à goulot-pipette, papier d'aluminium et scotch noir pour calfeutrer, un vaporisateur...

On dirait ↗ la **complainte du Progrès ↗ de Boris Vian** !

La mise en évidence du phénomène de réfraction est un grand classique : ce que nous constatons à la **vision d'une tige trempée** dans un récipient (verre ou bocal) d'eau ...

L'expérience de la « pièce magique » est un peu plus bluffante puisqu'elle trompe davantage notre sens de la vision : elle démontre que les rayons... s'infléchissent dans l'eau (indice de réfraction de 1,33) pour compenser la **vitesse de la lumière** réduite d'un  $\frac{1}{4}$  ( $\frac{1}{4}$  est  $\approx$  l'inverse de 1,33) qui se propage en effet à 225 000 km/s dans l'eau **au lieu des 300 000 km/s** bien connus (dans le vide et  $\approx$  air)



Phénomène optique classique de "brisure" de tige dans un bocal d'eau amplifié par la paroi en verre

La pièce, hors du champ de vision, récipient vide, semble avoir avancé, récipient rempli d'eau. Seule l'image s'est déplacée, par réfraction des rayons lumineux. Indice de réfraction eau : 1,33

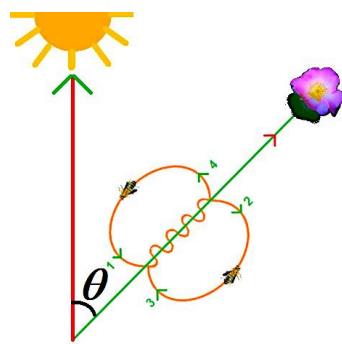
Par ailleurs, pour avoir une fontaine lumineuse, accouplez la torche électrique au culot de la bouteille, si possible de même diamètre, calfeutrez le tout pour que la lumière reste dans la bouteille une fois la torche allumée... Dans une pièce sombre, libérez le goulot, bouteille penchée : un petit filet d'eau lumineux s'en échappe : la veine liquide canalise la lumière par réflexions successives, façon  **fibre optique**. <<< Ou alors... Percez (!) la bouteille verticale éclairée latéralement...

## 6. Calcul du jour : partir de la vitesse de la lumière pour avoir une idée de l'infini...

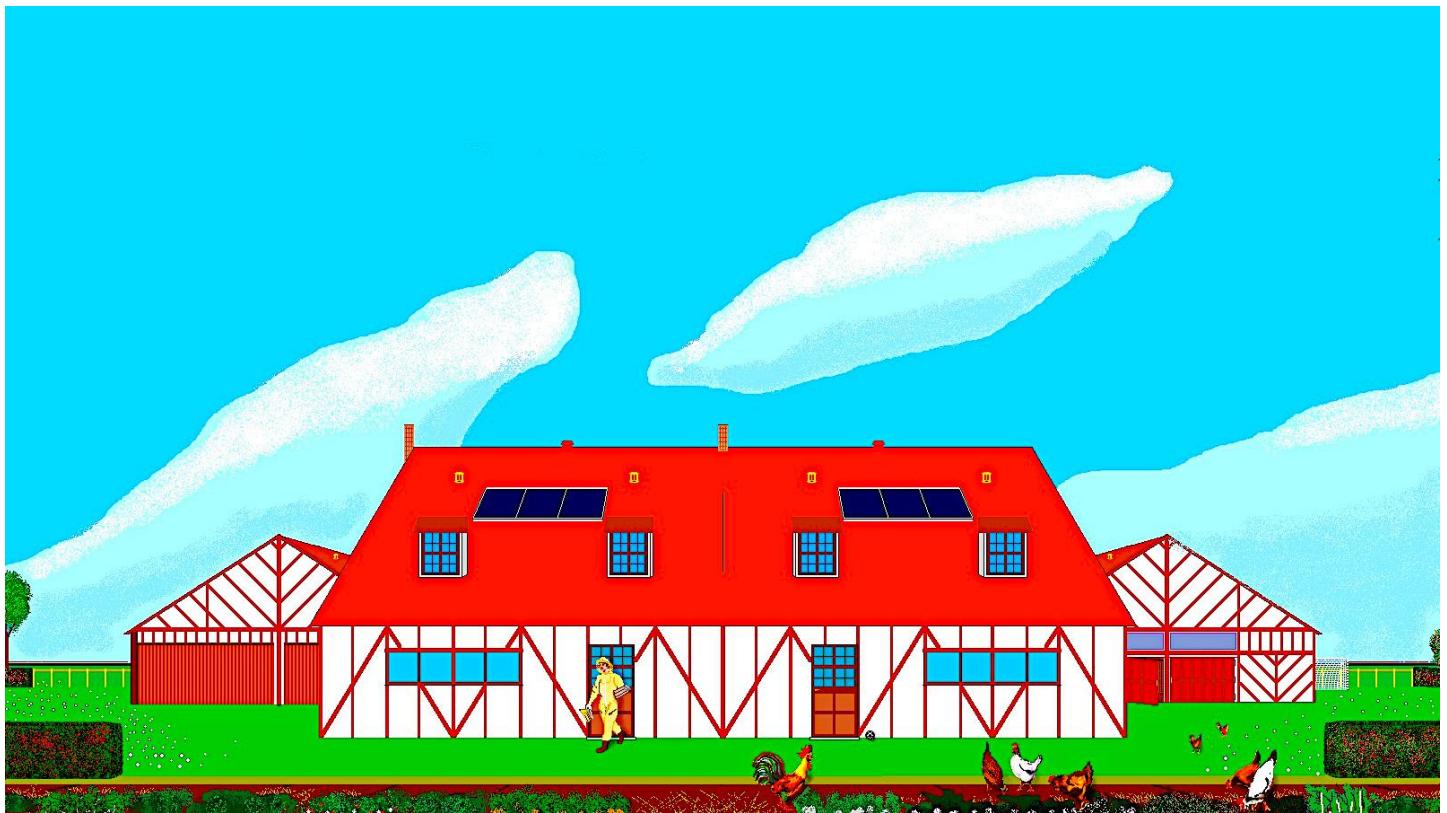
300 000 km/s (299 792 km/s si vous voulez chicanner !). **Quelle distance parcourt la Lumière en :**

- 1 heure :  $300\ 000\ \text{km/s} \times 3600\ \text{s} = 1\ 080\ 000\ 000\ \text{km}$  (le milliard de km est donc atteint, **Jupiter** dépassé)
- 1 journée : précédent multiplié par 24 : 25,92 milliard de km (« **Voyager 1** » lancée en 1977, en 2026)
- 1 année (365 jours  $\frac{1}{4}$ ) soit une **Année-Lumière** de  $\approx 9460$  milliards de km... **Là, vous devriez comprendre que ce n'est pas avec une fusée volant à 60 000 km/h qu'on atteindra Proxima du Centaure** à 4,3 A.L. (!





## Justin apiculteur et le sens de l'orientation



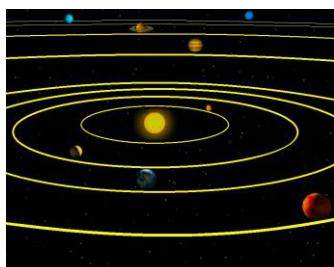
C'est le **Printemps** ... Le ciel est d'un bleu tendre, tendre comme la ouate des nuages clairs qui l'agrémentent depuis l'horizon, comme pour atténuer la température encore un peu **frisquette** en cette saison.

Qu'à cela ne tienne ! À la Ferme, On s'affaire : **Noémie** à l'étable, **Anselme** au hangar des machines et ... « **Cocoo... ooo ! Non mais ! Vous vous amenez, Oui ?** » s'adresse **le Coq** aux poules retardataires, étourdies par leur liberté en dehors du poulailler ... « **C'est au potager que cela se passe !** » En effet, nombre de nos **poules** sont déjà occupées à en « **nettoyer** » les parcelles de limaces, ou gratter les mauvaises herbes...

Aux alentours, ce n'est pas encore une explosion de fleurs – *cela viendra davantage au mois de Mai* – mais déjà, les pâquerettes se sont invitées dans la « **pelouse** », et quelques fleurs de pissenlit – coquines ! – toutes **jaunes** en cette période de l'année (*Certes, il faut de bons yeux pour en distinguer la couleur, au loin ...*)

Tiens ! Un « **spationaute** » ? Non ! **Justin** en tenue d'apiculteur et attirail (enfumoir, cadres à rayons...). Ce n'est pas la saison de récolter le miel, mais les ruches se préparent et s'entretiennent toute l'année... Il va inspecter les siennes, derrière les pommiers, avant la future campagne de butinage et production de miel...

### 1. Almanach : Le Système Solaire (et ... Pâques)



#### < Le système solaire et ses 8 planètes (non plus 9 car ... exit Pluton !)

Les planètes tournent autour du **Soleil** depuis la formation du système solaire achevée après  $\approx 100$  millions d'années, il y a 4,5 milliards d'années : un immense **nuage cosmique** fait de gaz et poussières, qui s'est mis en rotation et contracté pour former notre étoile puis des agrégats devenus planétoïdes puis planètes.

Les orbites sont des ellipses, prouvées par **Kepler** (1571-1630) en élaborant **3 lois** (voir « *Mathématiques pour Nous* » ch.6) qui en expliquent les propriétés, comme le fait des planètes les plus éloignées du Soleil qui tournent plus lentement que celles qui en sont les plus proches – 88 jours pour **Mercure** ; 165 ans pour **Neptune** (365 j.  $\frac{1}{4}$  pour notre Terre 3<sup>ème</sup>).

- La « vue d'artiste » ci-dessus, pour être « parlante » ne peut respecter l'échelle des grandeurs, car par exemple au 1<sup>er</sup> plan, **Mars** de diamètre 6800 km, est située en moyenne à 228 millions de km du Soleil, soit un facteur d'environ 33 500, *hors d'atteinte même avec l'emploi d'une perspective extrême !* ...
- « km... jours, années » sont des unités de mesure basées sur les caractéristiques de notre **Terre**, et elles s'invitent dans tout le système solaire (*après tout, il n'y a pas de martiens pour nous le contester...*) au point de recourir à l'**Unité Astronomique** encore basée sur la distance de la Terre au Soleil ( $\approx 150$  millions de km) Cette base de comparaison a permis à un astronome, **Johann Bode** (1747-1826), d'établir une astucieuse **loi de distance** (en **U.A.** donc) des planètes au Soleil, *en suivant la progression : 0,4 - 0,7 - 1 - 1,6 - etc.* qui s'obtient en posant (rang n de la planète  $\rightarrow$  distance =  $[0,4 + 0,3 \times 2^{(n-2)}]$  **U.A.** valable à partir du rang 2 de **Vénus**, et plutôt bien vérifiée jusqu'à **Uranus** de rang 7... Ainsi nous représentons (**schéma ci-après**), dans

l'ordre et bon ordre de grandeur des distances, successivement les planètes « telluriques » **Mercure**, **Vénus**, **Terre**, **Mars** et même la chaîne d'astéroïdes puis les planètes « géantes » – plutôt gazeuses – **Jupiter**, **Saturne**, **Uranus** et enfin **Neptune** (au 8<sup>ème</sup> rang à 30 U.A. – et non 38,8 pour la loi de **Bode**)

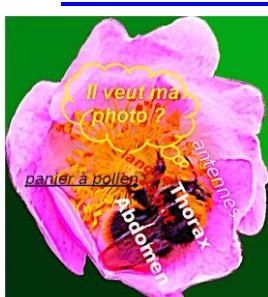
- Historiquement, le terme « planètes » désignaient des astres « errants » – car tels semblaient erratiques leurs déplacements, d'un point de vue terrestre supposé au centre de l'Univers... tant qu'on s'y croyait ! – Cela n'empêcha pas les anciens de les connaître toutes jusqu'à **Saturne** (et les grecs imposèrent de les vouer à leurs dieux et déesses de leur mythologie !). Ce n'est qu'en 1781 qu'**Uranus** fut découverte par un astronome amateur **William Hershel**). Enfin en 1845 vint le tour de **Neptune** qui, fait remarquable, fut au préalable positionnée à la suite de calculs poussés (à la main !) d'application des lois de la **Mécanique céleste** de **Newton**, effectués (séparément) par le français **Urbain Verrier** et par l'anglais **John Adams**.
- Les moyens techniques ont considérablement progressé depuis les années 60, aussi il est presque curieux que l'on n'ait pas découvert la fameuse dernière planète X qui semble interférer avec **Neptune**...
- ❖ **Aparté sur la date de Pâques : Pâques** tombe chaque année selon la dernière règle « canonique » ...

Le 1<sup>er</sup> Dimanche situé après la 1<sup>ère</sup> Pleine Lune qui vient après l'Équinoxe de Printemps... Ouf !

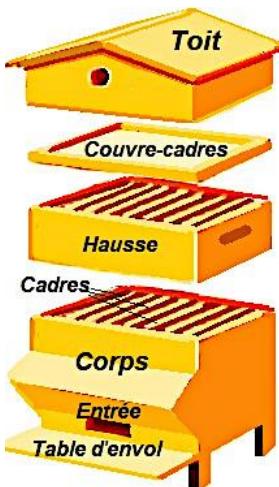
Une lunaïson fait ≈ 29,5 jours ; la Terre cycle en 365 jours ¼ qui font entre 12 et 13 lunaïsons, jamais un nombre entier... Résultat : la 1<sup>ère</sup> pleine Lune « ad-hoc » va se balader, au cours des ans, entre le 21 Mars et le 19 Avril ; donc dans 1 semaine de 7 jours, le Dimanche de **Pâques** est entre le 22 Mars et le 26 Avril !

➤ Au cours des âges de la **Chrétienté**, les règles de la fixation de **Pâques** ont maintes fois évolué... À quand une règle « inspirée » qui nous évite cette errance incongrue sur 5 semaines pour savoir quand la fêter ? **Pâques** est en effet le symbole d'une résurrection et, comme exemple de résurrection autour de soi, il n'est qu'à observer la Nature qui ressuscite, à peu de jours près, autour de l'Équinoxe du Printemps... Et dans l'hémisphère Sud c'est l'inverse me direz-vous, la Nature va décliner... Oui, mais alors on parle d'**Espérance** que tout recommence 6 mois plus tard... Enfin historiquement, la **Chrétienté** est née, tout comme le **Judaïsme**, l'**Islam**, le **Bouddhisme**, etc. dans notre hémisphère Nord, donc simplifions d'y rester... Pourquoi ne pas accueillir le **Dimanche de Pâques** à la même période de l'année tous les ans (sur 7 jours au plus) ? Les gens ont besoin de repères compréhensibles par leur évidence et simplicité, et besoin d'enracinement (*Simone Weil*) Alors donc **Pâques 1<sup>er</sup> Dimanche après l'Équinoxe du Printemps** ? Chiche !

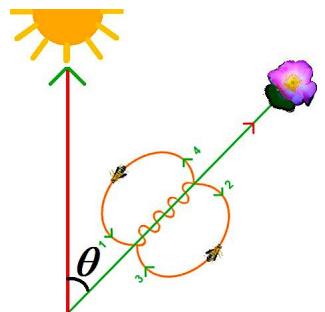
## 2. Nos amies les bêtes : les Abeilles



- Bonjour **Bibette** !
- **Chut** ! Je travaille ! Je vais m'faire disputer si je fais causette, à la place !
- Bon voilà comment on va faire : Je raconte ton histoire pendant que tu travailles Si j'ai juste, tu m'fais « Biiiii » Sinon, tu m'avertis d'un double « Bii... Bii » D'acc ? - Biiiii...
- Bien ! On vous appelle « **Abeilles** » depuis le XIII<sup>ème</sup> siècle, nom formé, peu à peu, à partir du latin « *apis* » et « *mellifica* ou *mellifera* » (improprement dénommée *dans le temps et dans certaines régions* « *mouche à miel* ») - Biiiii...
- On est d'accord : rien à voir avec des mouches qui sont des diptères – à 2 ailes – alors que vous en avez deux paires ainsi qu'un *abdomen autrement plus gracieux* ! ... - Biiiii...
- Donc vous fabriquez toutes du miel ! - Bii... Bii !
- Euh Non... Pas toutes car parmi les 20 000 espèces d'abeilles (mais ce *nombre* décline avec la baisse de la biodiversité, comme nous le verrons plus loin...) beaucoup d'abeilles sauvages ou bien solitaires n'en fabriquent pas ou si peu... Sinon, vous vivez toutes dans des ruches ? - Bii... Bii !
- Suis-je bête ! Les solitaires tirent parti des *troncs d'arbres*, *tiges de plantes* ou *alvéoles toutes faites* (ou presque) dans la *Nature* ou en *milieu urbain*, ou bien en creusent à même la *terre sèche*. Que ce soit vos *ruches* ou bien ces *caches* diverses, toutes sont construites ou aménagées de façon ingénieuse... Oui, vos *nids d'abeilles hexagonaux* ont bien inspiré nos ingénieurs après avoir interpellé les mathématiciens - Biiiii ?
- Ben oui ! C'est inné chez vous ! Par contre, nos meilleurs scientifiques « se sont creusé la nénette » durant des siècles depuis **Pappus d'Alexandrie** (IV<sup>ème</sup> siècle) pour démontrer pourquoi et comment vos alvéoles à la forme hexagonale optimisent solidité et contenance pour le moins de matière utilisée (la cire que vous sécrétez par votre abdomen d'ouvrière) - Biiiii ! ...
- Oh oui, vous pouvez être fières ! Et ce bon **Miel** que vous tirez du *nectar des fleurs* (opportunité du *miellat* produit par des pucerons pour le « miel de sapin ») et fabriquez patiemment à force de salive et ventilation de vos ailes (évaporation de l'excès de liquide), et le **pollen** récolté, la **gelée royale** (un peu pour les larves, plus pour la reine) la **propolis** – issue des résines de bourgeons – votre **cire** précieuse...



- Biiiiii... (il est bien gentil mais il me saoule à force !)
- Pas étonnant que vos sociétés aient inspiré au cours des âges les monarques comme les poètes ! Si seulement, nous n'avions pas tous ces inconscients avec leurs pesticides et leur cupidité, qui prétendent que vous n'êtes pas les seuls insectes polliniseurs, sauf que tous les insectes déclinent en nombre, et les abeilles assurent la majeure partie de la pollinisation des plantes à fleur, de surcroît des plantes cultivées ! Vous disparues, il ne nous resterait plus longtemps à vivre...
- Biiii... Ce n'est pas tout ça, faut que je m'en retourne !
- Ah oui ! Vous êtes douées en plus pour retrouver votre chemin ! Mais comment ?
- Nous nous basons sur la position du **Soleil** (on a comme un compas en tête !) Soleil absent, on se sert de notre odorat (nos phéromones ou d'autres odeurs...) sinon, on mémorise également des repères de terrain...
- Et à l'arrivée votre danse de « *Saint-Gui* » pour indiquer le lieu de ressource... (La butineuse de retour à la ruche, reproduit sur le cadre l'angle induit (Soleil-ressource) par rapport à la verticale, angle exploité à la suite par ses paires, compte-tenu de la course du Soleil... Par ailleurs, plus la ressource est éloignée, plus la butineuse frétille de l'abdomen, mais d'autant plus longtemps que la ressource est importante >>
- Biiii... Mais nous n'avons pas que la Danse orientée, mais également la danse pour activer l'aide des ouvrières à nous décharger de notre butin... Allez ! Biiiiii...



### 3. Légumes de saison : les herbes, plantes fourragères de nos prairies

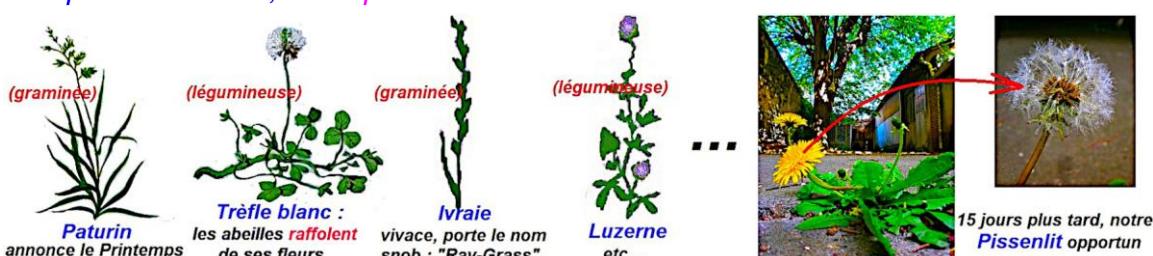
Ben quoi ! Ce sont les légumes – légumineuses d'ailleurs pour la plupart – de nos amies les vaches, les bêtes en général... qui ne sont pas si « bêtes » à ne manger que du foin... Ainsi, au **Printemps**, Margot et ses copines et copains piaffent d'impatience d'aller brouter de la bonne herbe normande qui redevient vite abondante après l'hiver (car au pays de bocages, il n'y a pas trop à se plaindre du manque d'eau) ...

Bon certes, une prairie s'entretient un peu aussi, et nos deux frères **Labouret** n'y coupent pas, mais ils n'ont guère à semer certaines parcelles que tous les 5-10 ans. Ils veillent surtout à préserver la biodiversité de la **Nature**, et rien de tel qu'une prairie fleurie naturellement (Ben oui, les vaches aussi apprécient les fleurs !)

Ce que nous appelons « **Herbes** » en général, dans les prairies – voire dans nos villes, là où elles auront pu rompre une monotone minéralité – ne désignent en fait que des plantes « **fourragères** », aptes à faire du « **fourrage** » donc, recherchées pour l'abondance de leur tiges et feuilles (avec fleurs et graines en prime... !)

➤ Nourrir les vaches en Normandie, avec des tourteaux de soja importés, fait penser au sketch du regretté Coluche (1944-1986) : « 5 ans après avoir été envoyés au Sahara, ils décident d'y importer du... Sable ! »

Quelques exemples ci-dessous, ainsi qu'un clin d'œil relatif au miracle de la Nature face au béton...



### 4. Science appliquée : la Botanique... vaste programme !

La **Botanique** est la science des **végétaux** (*herbes et plantes* étymologiquement) qui les répertorie et en explique toutes les caractéristiques, leur mode de reproduction et de vie.

Ce vaste champ (!) a nécessité avec le temps, de la subdiviser en plusieurs domaines d'études : **Systématique** et **Taxinomie** (classification méthodique après détermination des caractères remarquables), puis **Morphologie**, **Histologie** et **Cytologie** (description des éléments constitutifs : parties externes, organes, tissus jusqu'à atteindre les cellules). Alors est mieux abordée la **Physiologie** afin d'en comprendre les modes de reproduction, croissance, nutrition et divers échanges avec l'extérieur (respiration, transpiration...) ; ces domaines peuvent eux-mêmes se subdiviser en spécialités mais... N'en jetons plus, la cour est pleine !

Les **enjeux** de maîtrise de cette **science** ne sont rien moins que nourrir tous les êtres vivants sur **Terre** et tirer parti durablement de toutes les ressources végétales, enfin de comprendre la vie et son évolution...

➤ Si dès l'Origine, les humains se mirent à connaître les végétaux pour s'en nourrir sans danger, et à en tirer parti pour le gîte et le bâti, ils progressèrent grandement en apprenant à les sélectionner pour leurs cultures et se sédentarisier... Puis alors, les savoirs se mirent par écrit, et on passa des cultures à ... la Culture !

➤ Le philosophe grec **Théophraste** (-372 ; -287) est considéré comme le Père de la **Botanique** avec deux ouvrages majeurs sur les *recherches et causes des plantes*.

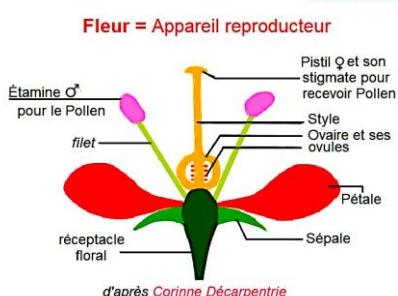
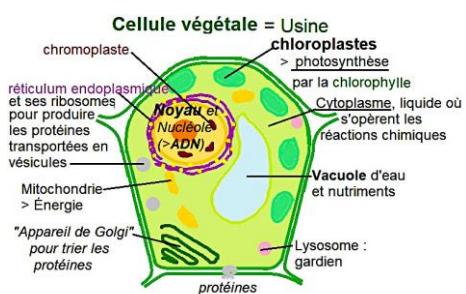
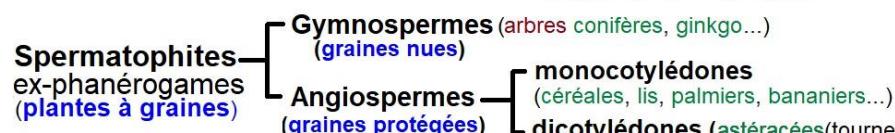
Après lui, le progrès des savoirs passe essentiellement par la pratique des herboristes et médecins.

Ce n'est qu'au XVI<sup>e</sup> siècle que la **Botanique** devient une science véritable et aboutit progressivement aux travaux de **classification** (24 classes alors) par le suédois **Linné** (1707-1778) dont le principe de **Nomenclature en genres et espèces** perdure encore de nos jours... Ex. : **Bellis perennis** (= pâquerette !)

Autrefois, on classait les êtres vivants en deux règnes – végétal et animal – (*le troisième étant le minéral*) désormais on distingue 5 règnes pour inclure les **bactéries, algues, champignons (mousses, lichens...)**.

**Cryptogames** (mousses, algues, champignons, lichens...)

+ **fougères** (à spores) et **prêles**



### Arbre simplifié (!) de classification

On constate que ce sont les espèces "dicotylédones" qui nous donnent le plus d'exemples, sans être forcément les plus nombreuses...

<<< Quelques dessins pour aider...

### Photosynthèse : le Gaz Carbonique

**CO<sub>2</sub>** absorbé dans l'air, par les **pores des feuilles**, parvient dans les **cellules**.

Là, les chloroplastes, activés par la lumière dont ils recueillent l'énergie –

fixée *par la chlorophylle* – vont alors

décomposer l'**eau** (en réserve) **H<sub>2</sub>O**

pour en libérer l'**Hydrogène** qui va se

recombiner au **CO<sub>2</sub>** pour fabriquer avec l'aide des enzymes les chaînes de **Glucose**, apport d'énergie pour

la Plante. L'Oxygène en excès est alors libéré et repart en chemin inverse, ressortant par les pores...

## 5. Expérimentation : Comment s'orienter avec le Soleil (*si les abeilles y arrivent... alors quoi !*)

**Matériel requis** : Une montre à aiguilles (ceux qui n'ont qu'un **Smartphone** pour lire l'heure... munissez-vous d'une boîte à « camembert » sur laquelle dessiner l'heure... Ah ? Vous préférez la « Vache qui rit » ?) et une **allumette** (ah bon ? Eh bien un Cure-dents ça vous va ? une barrette à cheveux ? Une p'tite tige droite ? ... )

Bon, vous n'êtes pas sans savoir que nous passons *de l'heure d'Hiver à l'heure d'Été vers fin Mars*, et donc « très intelligemment » (!) nous nous prenons deux heures d'écart avec le Soleil au lieu d'une en Hiver...

➤ « deux heures d'écart » signifie qu'en un lieu donné, le Soleil est à son **Zénith** quand nos montres réglées indiquent **14h** (*forcément c'aurait été trop simple de s'arranger pour qu'en vrai elles indiquent Midi !* ☺...)

Cependant, pour être plus précis, l'écart vrai avec le Soleil dépend de la **Longitude du Lieu** : plus nous allons vers l'**Est**, plus nous comblons l'écart : ainsi à **Tarbes** à la **Longitude ≈ 0°** de **Greenwich**, il est 14h au **Zénith**, heure française, soit ; mais à **Strasbourg** de **Longitude ≈ 7,5 °**, le **Zénith** est atteint dès 13h30...

(Et là, à **Strasbourg**, le professeur « **Tournesol** » est content... ???... Mais révisez vos classiques !)

Trêve de plaisanteries... Vous devez au moins comprendre qu'un **fuseau horaire** occupe **15° de longitude** (puisque  $360^\circ / 24 \text{ h} = 15^\circ / \text{heure}$ )... Ainsi, si on veut effectuer des **corrections fines** (au lieu de nous contenter des « dites » 14h) par ex. en Été, à **Poissy** ville du Bon Roi saint Louis, il est **13h52** au Zénith...

➤ Repérez le Soleil dans le Ciel, Hiver comme Été, et tenez votre montre à plat (*ou « cadran » horaire*)

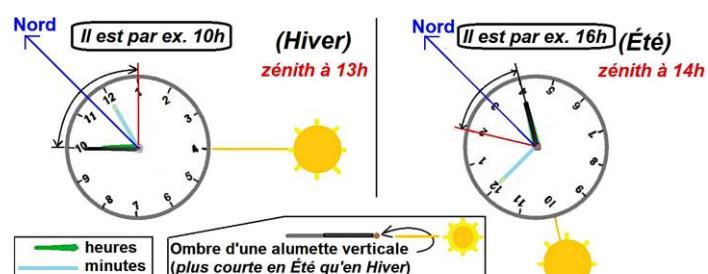
Placez-y verticalement votre allumette au centre et orientez votre cadran de façon à ce que l'ombre de l'allumette s'aligne sur la petite aiguille des heures...

En un même lieu, expérimenez en 2 heures du jour pour déterminer la bissectrice de l'angle formé entre l'heure du jour (petite aiguille) et celle du Zénith :

**Direction et Sens** indiquent bien le **Nord** dans les deux cas... Tant mieux car sinon... *Allo la Terre !?*...

## 6. Calcul du jour : pour corser le changement d'heure... Ou pas!

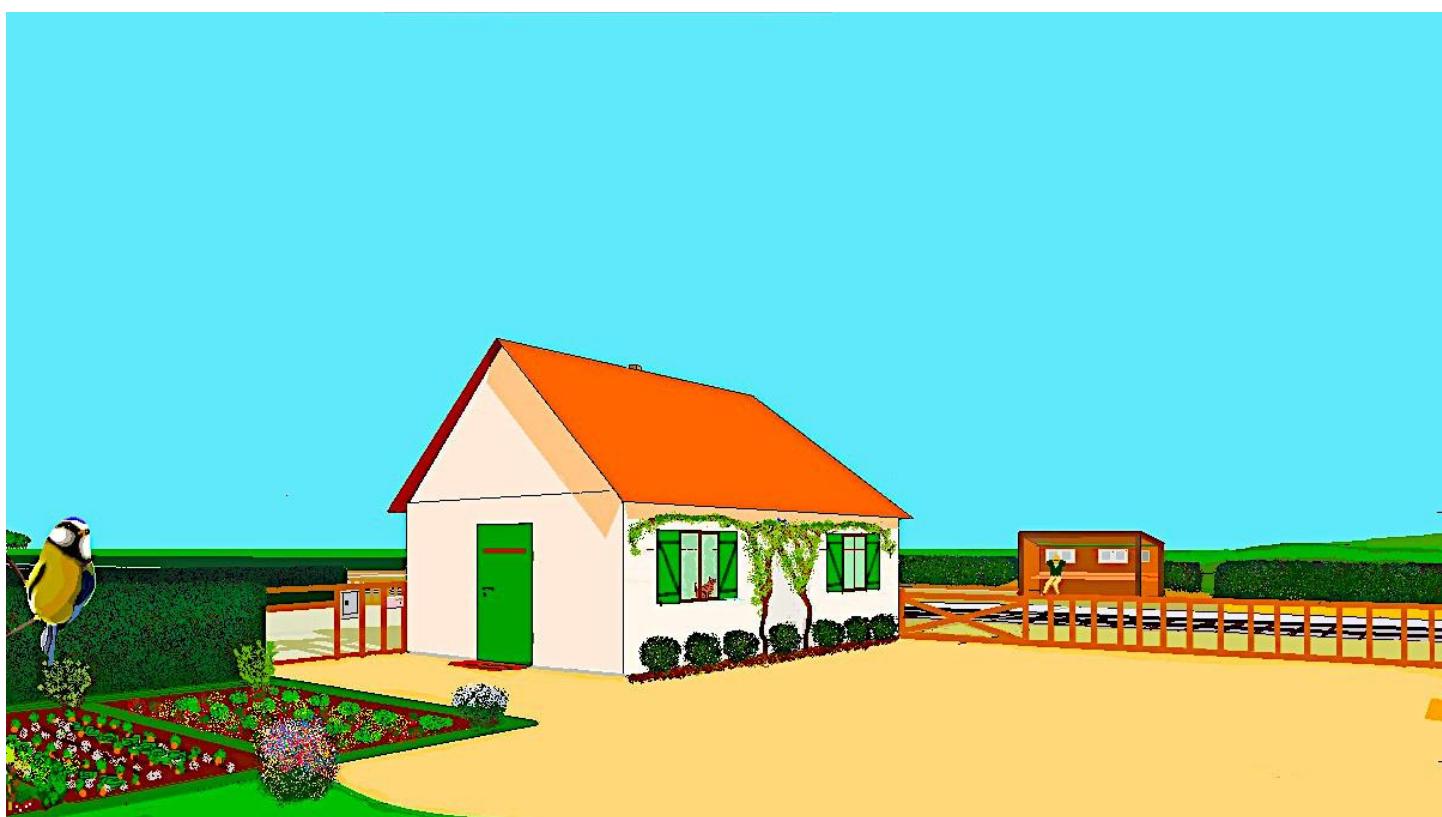
Vous rappelez-vous le bon temps où nous lisions tous l'heure sur nos montres à aiguilles ? Leur défaut (?) Devoir les remonter (le ressort qui emmagasine l'énergie) 1 à 2 fois par semaine et le fait qu'elles retardent de jour en jour (Oooh... par exemple **5 mn par semaine**... Ah bon ? Tant que ça ?) – Mais Bonne nouvelle !.. *Passez à l'heure d'Été le 1<sup>er</sup> Avril*, laissez-faire ensuite votre montre et vous retrouverez naturellement l'heure d'Hiver au bout d'un certain temps... Quand ça ?... Ben le jour de ma fête ! ☺ ...







## Marcel et Anselme attirent les mésanges



Nous voilà au mois de **Mai**, un début d'après-midi... *C'est encore l'heure de la sieste*, comme semble l'attester un **brave quidam** qui profite de l'abri du quai de gare, pour piquer un **petit roupillon**... Oh ma foi, le prochain **Campagnol** ne passera pas avant une bonne heure...

Tiens, il semblerait pourtant que l'on s'agit vers la vigne grimpante (*qui a bien reverdi sur le mur de la maisonnette de Marcel, exposé au Sud*) : mais oui, les **mésanges** bleues acrobates font la **sarabande** à qui trouvera le plus d'insectes visiteurs... *Mrrraaaouu...* C'est **Bébert** qui s'est posté à la fenêtre de la Cuisine, pour ne rien perdre du spectacle... « *Salut les copines ! Besoin d'un coup de patte, euh...d'un coup de main ?* »  
- (*Hum ! Non, non... Merci ! ...*) - « *Dommage...* »  
- *Triii !... Hé Bé ! Elles sont partout !* « *Dis donc ! Tu ne vas tout de même pas inspecter ma casquette ! ?* »  
- *Pfiiuuuh ! ... Une véritable étoile filante ! Tiens ! à propos...*

### 1. Almanach : Faire un vœu avec le retour des étoiles filantes...

Nous avons abordé la dernière fois notre **système solaire** et ses huit **planètes**, que nous avons énumérés. Hormis celles-ci et leurs satellites (**Lune** pour notre **Terre**, **2** pour **Mars**... une multitude pour **Jupiter** ! ...), nous y trouvons en plus des **particules** (**électrons** entre autres) émises par le **Soleil** (c'est le « **vent solaire** »), quelques **atomes** épars (d'**Hydrogène** et **Hélium** notamment) et surtout de **nombreux corps célestes**.

Ces **corps célestes** sont notamment les **astéroïdes** – dont certains se sont détachés malencontreusement de la « ceinture » située entre **Mars** et **Jupiter** – et des **comètes** qui nous visitent périodiquement en tournant – si possible loin de nous ! – autour du Soleil (*telle la célèbre comète de Halley qui le fait en 76 ans environ*).

Si des **fragments de roche** viennent percuter la Terre, ils sont alors appelés **météorites** et selon leur taille, ils peuvent créer de gros dégâts, *comme une extinction de vie sur Terre, comme celle des dinosaures*

Cela va encore si leur diamètre moyen ne dépasse pas l'ordre du mètre (10 mètres au grand maximum !) mais leur rentrée dans l'atmosphère est déjà impressionnante – on parle de « **bolides** » – *étant donnée la compression de l'air et donc le fort échauffement cinétique et lumineux que cela engendre* – mais avant de percuter la Terre ils ont commencé de fondre ou de se fragmenter en plusieurs morceaux...



➤ Aussi, qu'est-ce une étoile filante ? Un grain de poussière (inférieur à 1 mm) animé d'une très grande vitesse et qui se consume (*donc par échauffement*) très vite, dans les hautes couches de notre atmosphère (à une centaine de km en altitude) ... Ah bon ? Alors c'est « tout mignon » dans ce cas et *on peut faire un vœu ! Et si on veut en faire plusieurs*, on attend le passage d'une *comète dont la longue queue traîne plein de petits grains de poussière* pour donner dans notre ciel une *pluie d'étoiles filantes* comme celle des « **Perséïdes** » que nous pouvons apprécier de mi-Juillet à fin Août...

## 2. Nos amies les bêtes : les mésanges



- Bonjour **Pirouette** ! ... - Triiii... - Toujours bien accrochée ?
- Triiii... Ben quoi ? C'est une seconde nature ! Bien pratique pour tout explorer ! (*Bon, on a fait appel à Saint François d'Assise pour traduire...les zinzinulements !*)
- Tout de même, quelle **acrobate** ! Tous les oiseaux n'y arrivent pas, ou bien mal, comme les **moineaux** de la même famille des « **passereaux** » (« **petits oiseaux** »)
- Ça vous épate, hein ! Faut avouer que je suis une des plus douées pour ça, parmi toutes mes cousines les **mésanges** (Une centaine d'espèces dans le monde ! ...)
- (« **Mésange** », « **Moineau** » sont choisis – à une lettre près – dès 1180 par la poète **Marie de France** (1154-1189) : *devinerions-nous « petit ange » et « petit moine » – par son habit – ?* ... Tu es la plus commune de nos mésanges avec la mésange charbonnière (à la calotte noire) mais celle-ci est un peu plus grande d'un ¼ (14 cm contre 10-12 pour toi) et donc plus massive (≈18 g contre 10-12 g)

- « **Massive** » n'est-ce pas ? Vous comprenez pourquoi elle n'est pas aussi agile que moi...
- Certes, mais elle possède, elle, un **répertoire de chants** bien plus étendu que tes **petites ritournelles**...
- Bon, si vous voulez me vexer, je vous cause plus...
- Oui... Tu es effectivement *très gracieuse et très dégourdie*... - Ah là, c'est mieux ! ... - Ce que vous avez en commun toutes les deux, c'est de savoir dénicher les premières, parmi tous les **passereaux** (**moineaux, rouges-gorges, pinsons, etc...**) la nourriture que vous réservent les citadins, en **automne-hiver**...
- Ben oui, faute d'**insectes** et **chenilles**, on est bien contentes d'avoir des graines (*tournesol, cacahuètes...* etc...) et boules de graisses pour nous aider à tenir l'hiver, vu qu'on ne migre quasiment plus...
- Donc, vous vivez aussi bien *près de nos habitations en ville* que dans les **parcs et jardins**, du moment qu'on trouve à la ronde des **arbres**, des **haies** et des **bosquets** qu'on vous voit prospecter en bandes ...
- Et à la campagne aussi ! ... Tu sais, près des pommiers ! Faut-il te faire un dessin ?...
- J'allais y venir ! **Anselme** et **Justin** font bien sûr partie de ces **paysans** qui ont bien compris l'intérêt à vous attirer vers les **pommiers** – notamment par la pose de **nichoires** – car vous y faites un **sacré ménage** d'**insectes divers**, de **larves** – surtout **chenilles** et **vers** qui ravageraient sinon bon nombre de pommes – Vous y trouvez **votre compte** et bien entendu celui de **vos progénitures**... Il suffit de placer (et entretenir tous les ans) **5 nichoirs par hectare** pour faire l'affaire... Tiens ! En parlant de nichoirs, vous faites combien de petits par an ?
- Eh oh ! Faut pas mettre la charrue avant les bœufs ! Tout d'abord, il faut reformer les couples d'année en année... si nous sommes toujours vivantes ! (*Les plus chanceuses et endurantes vivent 12 ans, et six ans c'est déjà bien ; vu la mortalité (≈ 50%) au cours de la 1<sup>ère</sup> année, l'Espérance de vie à la naissance est ramenée à 2 ans et demi environ, et passée la 1<sup>ère</sup> année, la mésange peut « espérer » 4 ans de plus*) C'est donc tout un **cérémonial** pour fidéliser la belle, une fois après avoir localisé et commencé d'apprêter le nid avec **morceaux d'écorces et mousses** – Pour la suite **Madame** a ses manies pour assembler à sa convenance **herbes aromatiques** (pour la **salubrité**) et **feuilles, fibres végétales...** et termine par **crins, poils divers, duvet et plumes** pour rendre plus douillet et **façonner le nid** pour la **ponte des premiers œufs...**
- Alors combien ? - Ah ! M'en parlez pas ! Avec sa folie des grandeurs, Madame décide, certaines saisons, d'attendre d'en avoir pondu ... **15** (!) avant de commencer à couver ! **15 becs à nourrir** (ou presque car les petits ne vivent pas tous) à raison de 50 becquées chacun par jour au plus fort de leur croissance !... Faites le compte ! 18 jours durant ...
- **Tut Tut** ! On va soumettre ce **petit problème à nos lecteurs en fin de chapitre** en plus de les faire... « **cogiter** » sur la répartition des nichoirs dans le verger...
- T'as raison ! Pourquoi y aurait que nous qui bosseraient !
- Donc une nichée ou deux ? - Deux mon capitaine ! Enfin sauf en cas de coup dur ou d'année exécrable !
- Bon eh bien... Bon courage pour la suite ! ... Parlons un peu de ta cousine la mésange charbonnière...

(Représentée en aquarelle par **Paul Barruel** (1901-1982) ingénieur centralien de formation et... artiste autodidacte... *comme quoi !*)

Nous disions donc qu'elle aussi, fait deux couvées dans l'année mais que le nourrissage est un peu plus court (*15 jours au plus*) ... Elle aussi est une **grande débrouillarde** et **opportuniste** à tirer parti de tout comme par exemple faire son nid dans une ... **botte** ou bien un **sabot**, abandonnés, une **boîte à lettres**, et même un **trou de souris**...

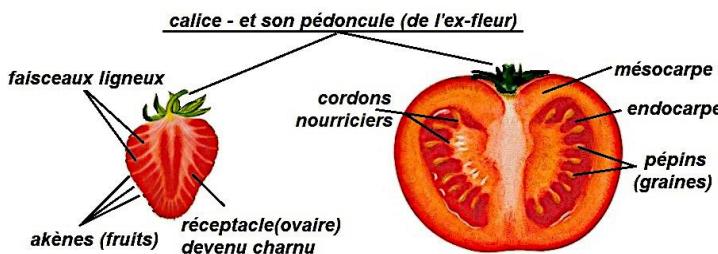
- Enfin, il nous est parfois possible d'apercevoir d'autres cousines encore comme les **mésanges à longue queue**, adorables **nonnettes** et aussi **huppées** si nous avons de la chance et que le coin s'y prête...



### 3. Fruits ou légumes de saison : Fraises et bientôt... Tomates !

Marcel vient d'avoir dans son potager ses premières fraises de l'année : elles sont moins précoces que sur certains marchés, mais au moins lui, en aura jusqu'au début d'Automne, après « bouturage » en Juillet des « stolons » – tiges émises par les fraisiers et qui peuvent de nouveau prendre racine.

En Juillet commence également la pleine saison des **tomates** qui donnent leur meilleur parfum début Août. Les premières à maturité s'obtiennent à la fin du Printemps, pour l'instant elles sont bien vertes...



Donc Légumes ou fruits ?

Botaniquement parlant, **fruits** bien sûr ! Même si on peut en faire des **salades**...

Mais à y regarder de plus près, on s'aperçoit que la **fraise** porte une kyrielle de fruits secs : les **akènes**.

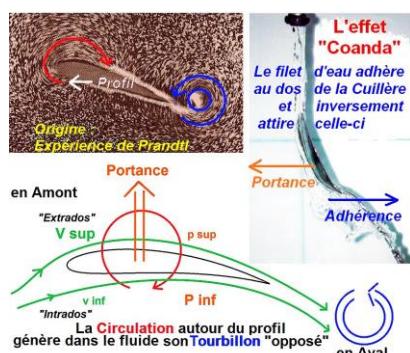
De plus, c'est tout le **réceptacle** – autour de l'ovaire – de la **fleur**, à la suite du **pédoncule**, qui a « **enflé** » pour devenir la partie charnue. En somme, la **fraise**

est un **fruit complexe**, un « **faux-fruit** » ... Tiens donc, comme la **Pomme** !

Et la **Tomate** elle, a son **mésocarpe** plus solide que l'**endocarpe** aux graines : c'est bien une **baie**, au même titre que le grain de **raisin** ou une **Orange** ! Allez donc réviser le tableau récapitulatif du chapitre 4... Au chapitre précédent, nous avons vu que la **fleur** servait à la reproduction ; et les **fruits** me direz-vous ? Eh bien à disperser les graines (après les avoir protégées) ! Avant qu'on les mange ou même après ! ...

### 4. Science appliquée : Comment Voler en observant la Nature ou le Biomimétisme

- Tour d'abord, voler dans l'Air n'est pas voler dans le **vide** : l'air est un **fluide pesant** et visqueux (eh oui ! une couche d'air microscopique peut adhérer à la surface de tout objet) constitué de **molécules** (78% d'Azote, 21% d'Oxygène reste 1% de gaz argon, vapeur d'eau, gaz carbonique...). L'**air** peut donc être déplacé et **soumis** – comme il soumet lui-même les objets ou corps mobiles qui s'y déplacent – à des forces de **Pression** (« bombardement » des molécules du fait de leur agitation) –
- Comme il est **visqueux** donc, il soumet ces mêmes mobiles à des forces de **frottement** et tant mieux ! Car sinon on ne pourrait pas s'y appuyer dessus, au même titre qu'on glisserait en permanence sur le sol si celui-ci ne frottait pas un peu à nos pieds ou chaussures pour que nous puissions marcher...
- La science qui étudie les effets liés au mouvement **relatif** des corps/objets dans l'**Air** est l'**Aérodynamique** (**relatif** puisque subir au repos l'action du vent est équivalent à se déplacer à sa vitesse opposée dans l'air calme : mis à profit par **Gustave Eiffel** (1832-1923) pour la 1<sup>ère</sup> soufflerie au monde, à **Paris** 1912). Elle a bénéficié des travaux scientifiques notamment de **Bernoulli** et **Euler** au XVIII<sup>ème</sup> siècle, **Navier**, **Stokes** et **Reynolds** au XIX<sup>ème</sup>, **Prandtl** au début du XX<sup>ème</sup>, mais aussi de l'**observation de la Nature** par notamment **Léonard de Vinci** (XV<sup>ème</sup>), **Georges Cayley** (XIX<sup>ème</sup>) pour passer aux expérimentations comme **Otto Lilienthal**, **Clément Ader**, les frères **Wright** ou **Santos Dumont**, **Henri Coanda** (déb. XX<sup>ème</sup>) Ces derniers comme bon nombre d'**autodidactes** également ont contribué, en plus des applications dans l'**Aviation**, à jeter les bases d'une science **pratique** naissante : le **Biomimétisme**



< planche (et suivante) tirée du livret « ...**Les Airs et la Lune** » (auteur Bibi !)

La **portance** est la **contribution utile** de la **résistance de l'air** à tout corps qui s'y déplace (l'autre, moins désirable, étant la **traînée**) : elle varie avec le **carré de la vitesse** du mouvement relatif, est proportionnelle à la **surface** de contact et dépend de la **forme** du profil des corps (notamment des **ailes** !) L'air adhère donc aux parois (**Coanda**) et, rejeté selon la forme du profil vers le bas, produit par **réaction** (principe d'action-réaction cher à **Newton**) une **portance** en sens opposé (avec des tourbillons observés par **Prandtl** ... ou bien *Vous avec votre cuiller dans votre tasse de café-crème !*) Dans le même temps, une **différence de pression** est établie des deux côtés du contour : **dépression** là où l'air accélère et **surpression** où il ralentit (selon **Bernoulli**).

Et alors comment les oiseaux avancent-ils ? Par un subtil mouvement de leurs ailes qui périodiquement **rejetent de l'air** en arrière et donc, par réaction, les propulsent vers l'avant. Les avions, eux, utilisent une **hélice** (sinon une **tuyère**) qui aussi rejette de l'air vers l'arrière, comme de même les **hélicoptères** qui inclinent un peu leur grande hélice vers l'avant. Ceci dit, **les oiseaux peuvent également planer...**

Comme l'homme n'a pas la musculature proportionnelle à celle d'un oiseau, il lui faut un **moteur** ; cependant il gagne à s'inspirer des oiseaux pour leur légèreté...



La légèreté, tout en faisant solide, s'obtient par une remise à plat des principes de conception et ensuite du soin dans les détails : *d'abord on pense « global » (que veut-on au juste ?) et on finalise « local » ...*

Ce qui permet d'aller à l'essentiel, et puis, comme toujours *en observant la Nature*, on acquiert une certaine humilité devant les trésors d'ingéniosité qu'elle offre pour **économiser l'énergie** : squelettes d'os tubulaires (oiseaux) – répartition judicieuse des contraintes (arbres), réduction des frottements non nécessaires (peau des requins), optimisation de forme (thons, **pingouins !**), aile à géométrie variable (condors, cigognes, albatros...) tirer parti des ondes ou des tourbillons (dauphins ou oies migratrices dans leur « Vol caractéristique en V »)...



- A propos d'hélicoptère ou son homologue « **autogire** », observez dans l'aquarelle p57 ce qu'il y a, à côté de la queue de notre *mésange charbonnière* : une petite hélice végétale pour transporter l'akène, fruit de l'érable, une disamare... *On a bien dit que les fruits transportent les graines !*

Certes, la Nature n'a pas fait tout ça en un jour (*millions d'années plutôt !*)

Maintenant, il y a les ordinateurs, et bientôt l'« intelligence artificielle » (!)...

Ah oui ? Et la **jugeotte** ? Et l'**imagination** ? Doit-on faire une croix dessus ?

Et le savoir des anciens, justement fait de débrouillardise et d'observation...

Vous voyez-là les petits avions : le 1<sup>er</sup> « **Demoiselle** » a plus d'un siècle et volait déjà à 100 km/h et le 2<sup>nd</sup> il y a 50 ans, « **Cri-Cri** » dépassait les 200 km/h !

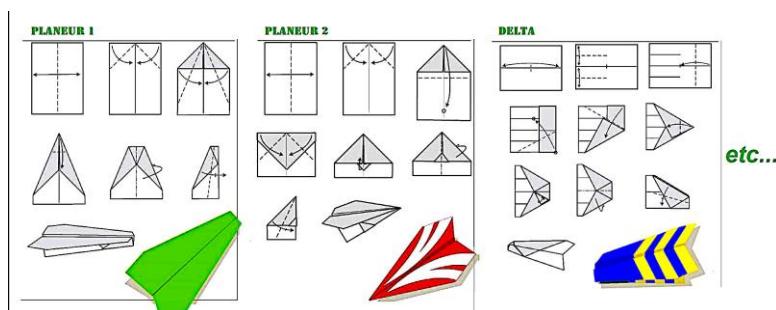
Pourtant les deux ont en commun de peser parfois moins que leur seul pilote !

Sondez les gens : même des ingénieurs **actuels** répondront « bah... 300 kg ? »



## 5. Expérimentation amusante : jouer aux fléchettes en papier et reconnaître les chants d'oiseaux

**Matériaux** : Du papier + quelques **trombones** + de bons yeux et de l'application...



### Quelques plans :

On pourra en dénicher dans quelques **albums** dignes de ce nom *d'activités pour la jeunesse...* (*pour jeunes de 7 à 97 ans !*)

Sinon, désormais comme d'habitude aller les dénicher sur la « **Toile** » ...

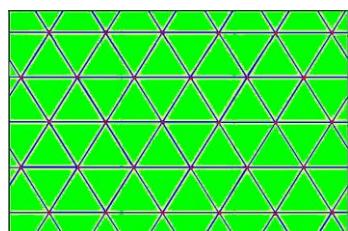
Le principe ensuite est d'ajuster leur **centre de gravité** : tromboner vers l'avant si l'avion pointe au ciel ou l'arrière s'il pique du nez...

*Corner l'aile adéquate s'il dérive latéralement*

- **Bon, maintenant les chants d'oiseaux** : Si vous ne les avez pas tous effarouchés avec vos engins, vous allez vous entraîner à exercer votre **oreille** pour reconnaître *le Merle, les mésanges, le Pinson, la fauvette...*

## 6. Calcul du jour : nourrir toute une nichée... Quel boulot !

**Tout d'abord**, **Anselme** et **Justin** s'arrangent pour accueillir au moins **5 couples de mésanges par hectare** de leur verger qui fait **300 m en Longueur et 200 m en largeur-hauteur** (vous reporter aux chapitres 6 et 7 du « **Certificat d'Études revisité** ») Ce qui fait donc ?  $5 \times 3 \times 2 = 30$  ... Jusqu'ici **fastoche** !



Mais comment les disposer judicieusement sur le terrain de façon à ce que les mésanges aient une bonne répartition « de chasse » ? Nous créons donc, pour le mieux, un « **pavage** » de terrain en nous inspirant du savoir-faire des **abeilles** !

Cela donne le **pavage de Jeannot** (ben quoi, il y a déjà celui de « **Penrose** » ! ...)

On pourrait y décerner des **hexagones** qui sont cependant très légèrement aplatis du fait des **contraintes** de rangées tous les 10 m de pommiers espacés de 5 m...

Combien mesurent les triangles isocèles ? **Démontrez** (base 50 m ; hauteur 40 m)

**Enfin**, la compagne de notre mésange **Pirouette** (Cacahuète ? ☺) doute de rien ! Elle a pondu **15 œufs** ! Elle les couve tous mais très rapidement après l'éclosion, 20% font défaut (« *c'est toujours moins de becs à nourrir* » pense **Pirouette** : faut dire qu'au plus fort de la croissance sur **18 jours** au nid des « **petiots** », il faut administrer à **chacun 50 becquées/jour**, du lever de **Soleil 4h30** à son coucher **19h30 – heure S**)

**Calculez la fréquence de nourrissage** par chacun des parents exprimée en **durée d'aller-retour** (... 3 mn !)

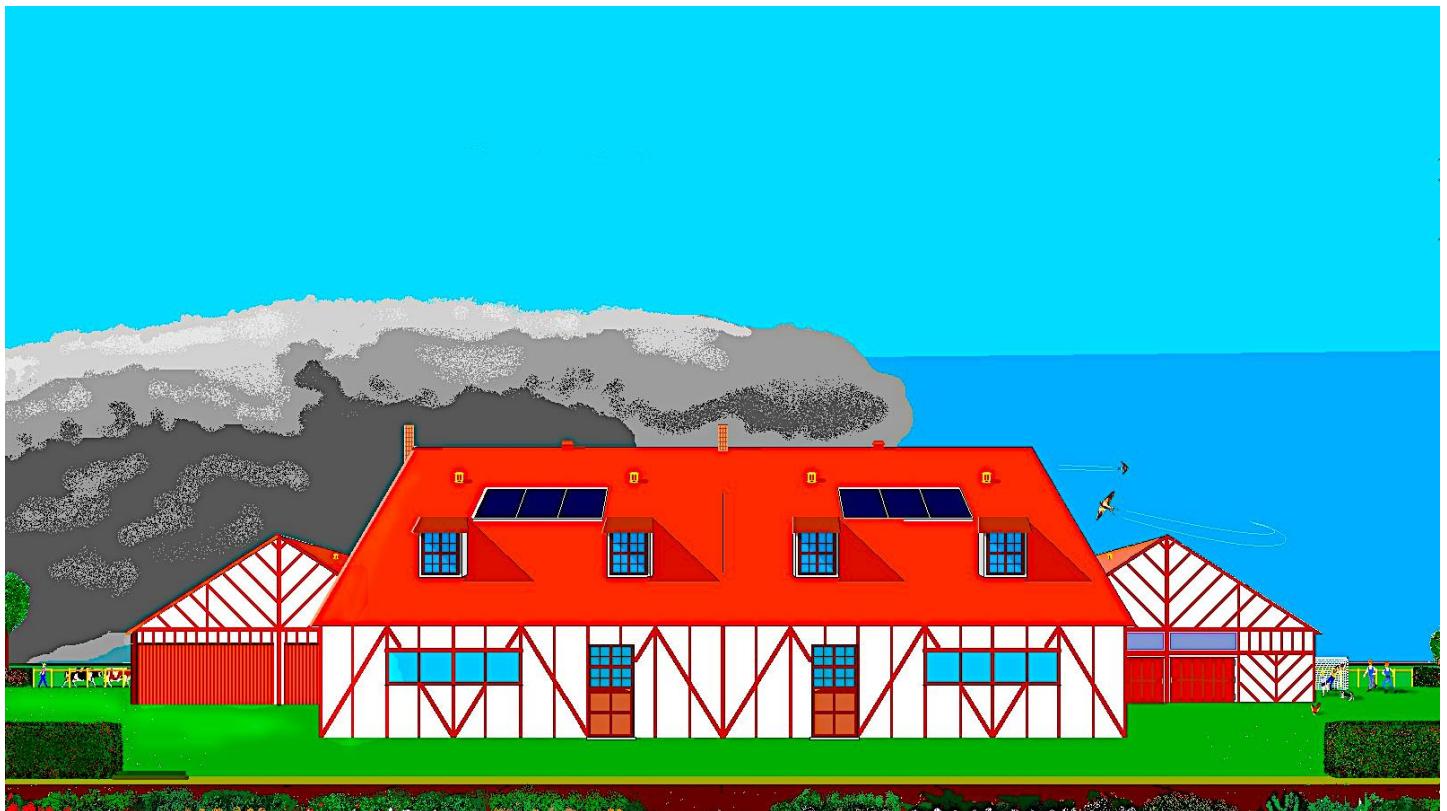
Du 1<sup>er</sup> au 18<sup>ème</sup> jour, la moyenne journalière de nourrissage est estimée aux 2/3 du maximum, calculez donc la **quantité de becquées administrées au nid** à une telle nichée : **Rajoutez un tiers hors du nid** lors d'un sevrage progressif. **Total** ? (... 9600).

Ensuite tabler sur deux nichées/an + le nourrissage à l'année de chaque mésange rescapée afin de pouvoir calculer le nombre de chenilles/asticots épargnés à chaque pommier... *Oh là ! Vous allez tomber dans les pommes ! ...*





## *Les frères Labouret et leurs bêtes : leur culture et la nôtre*



*Bientôt l'Été* et les grandes vacances... pour les enfants ! Car pas question de chômer du côté des adultes et même de leurs bêtes ! D'ailleurs, dans quelques semaines, il sera plutôt question de « chaumer » ... Vous n'avez pas oublié qu'en plus de leur verger ou même de leur potager, **Anselme** et **Justin** cultivent un champ d'avoine, utile à leurs trois chevaux et à leur basse-cour pour les nourrir comme pour leur fournir de la paille... Le chaume, quoi ! D'ailleurs, vous voyez, *ils sont très occupés en ce moment* :

« **Justin** feinte **Anselme** et fait la passe à **Hélène**, **Hélène** shoote et va marquer... Non ! **Guillaume** d'une superbe détente intercepte le tir devant ses cages... » – Ouah ! Ouah ! ... – Coooot ? Des cages ? Eux aussi ?

- Non mais c'est pas vrai ! Pendant que je vais chercher les vaches, tout ce beau monde s'amuse ! Ils ne voient pas que l'orage se prépare ?...

Ben oui ! Alors que **Pilpo** approuve et **Roussette** s'interroge, **Noémie** s'apprête à décerner le ... **carton rouge** !

Enfin ! Façon de parler ! Car **Noémie** sait qu'ils ont bien tous travaillé avant de penser à s'amuser... Ceci dit, c'est vrai qu'elle a raison : de lourds nuages sombres viennent de l'Ouest...

- *Fiiiiuuuu...gouzigouzigouzi !* ... Voilà que passe en trombe devant le potager une **hirondelle rustique** ! Sa compagne suit, à quelques coups d'ailes derrière... **Le couple est arrivé le (joli) mois de Mai** dernier... **Nid** rafraîchi, **œufs** pondus et couvés par Madame et... les petits sont nés : donc pas de temps à perdre ! **Ces hirondelles « rustiques » aux pittoresque gorge et face rouges nichent en hauteur dans les étables et les granges...** Forcément, chez les **Labouret** *elles ont leurs petites habitudes de villégiature* tous les ans ! ...

### **1. Almanach : au Solstice d'Été un raisonnement a brillé comme le Soleil**

*Un jour il y a fort longtemps durant la saison chaude, à l'heure où le Soleil était à son Zénith, un voyageur arrivé dans la ville de **Syène** (proche de l'actuelle **Assouan** en **Égypte**) se pencha au-dessus d'un puits, dans l'espoir de s'y désaltérer... Le fonds du puits l'éblouit car le Soleil s'y reflétait complètement.*

*Ce voyageur avait la faculté de raisonner car il s'agissait d'**Ératosthène** (-275, -195), considéré comme le père de la **Géographie**, et dont les fonctions de « conservateur » de la Bibliothèque d'**Alexandrie** (sur la mer **Méditerranée** au Nord de l'**Égypte**) lui avait procuré un savoir encyclopédique pour maîtriser aussi bien*

*l'**Astronomie** que les **Mathématiques** (relire « **Terre et Ciel** » 2<sup>nd</sup> chap. de « **Mathématiques pour Nous** ») : ainsi, il comprit que les rayons du Soleil tombaient à la verticale, en ce jour de « Solstice d'Été » car la ville de **Syène** était située géographiquement sur un « **tropique** » (ligne de partage des terres, induite par la révolution de la Terre inclinée par rapport au Soleil : ici le « **tropique du Cancer** » (« **Capricorne** » en Hémisphère Sud)*

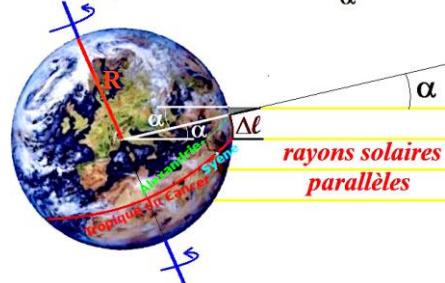
*Né à **Cyrène** (en **Libye hellénisée**), contemporain d'**Archimède**, connaisseur d'**Aristarque de Samos**, il est persuadé de la rotundité de la Terre (le « **Phare** » d'**Alexandrie** lui en apportait la preuve simple par l'expérience de l'**horizon** qui recule avec la hauteur par rapport au sol) ... Mais le plus brillant est à venir...*

Le propre d'un scientifique véritable est de pouvoir relier ses savoirs préalables à l'observation des faits, et d'émettre des hypothèses pertinentes pour élaborer une théorie qui pourra se confronter à la réalité par l'expérience et le calcul.

Ainsi **Ératosthène** tira parti de l'expérience des caravaniers qui remontaient de Syène à Alexandrie en coupant à travers le désert (pour éviter les méandres du **Nil**) et qui avaient pour habitude, tels des arpenteurs, de compter leurs pas : en tant que **Géographe**, il sut transposer ce trajet en distance selon un **méridien du Nord au Sud** et qu'il estima par un calcul approché à « 5000 stades ». Fort probablement sa mesure du « stade » était basée sur la longueur d'un « pas » d'une et demi « **coudée royale** » égyptienne ( $\approx 0,52$  m) :  $1 \text{ stade} = 200 \text{ pas} = 300 \text{ coudées royales} = 300 \times (\approx 0,52 \text{ m}) \approx 156 \text{ m}$  d'où  $5000 \text{ stades} \approx 780 \text{ km}$

Raisonnement géométrique :

$$\Rightarrow \text{Circonférence} = 2 \times \pi \times R = \frac{2 \times \pi}{\alpha} \times \Delta\ell$$



Ne pouvant être à deux endroits séparés en même temps, il attendit un an.

À la date du solstice d'Été suivant donc, cette fois-ci à **Alexandrie**, il mesura à l'aide d'un instrument (dénommé **le Gnomon**, sorte de pointeau de cadran solaire permettant de calculer l'angle induit par une ombre) l'angle minimal qui résultait du passage du Soleil à son Zénith.

Il obtint alors un angle d'un **50<sup>ème</sup> de cercle** (soit  $7,2^\circ = 360^\circ/50$ ) qui déterminait ainsi la **différence angulaire entre Alexandrie et Syène**, par la propriété des **angles alternes** (ici  $\alpha$  sur notre schéma)

(Comme aurait dit **Sherlock Holmes**) Le calcul suivant est « **élémentaire** » :  $5000 \text{ stades pour } 1/50^{\text{ème}} \text{ de circonference terrestre induisent, pour un tour terrestre complet, un total de } 250\,000 \text{ stades soit } \approx 50 \times 780 \times \text{km}...$

Je vous laisse vérifier qu'**Ératosthène** obtint un résultat très proche des 40 000 km actuellement connus...

## 2. Nos amies les bêtes : le Canard et ses « cousins » palmipèdes



- Bonjour **Nestor** !
- **Coin ! Coin coin coin ...**
- Ah tu **canances** d'aise ! Comment vas-tu ? Te rappelles-tu le jour où tu mettais de la bonne volonté à aider les **enfants Labouret** à retrouver **Dada**... dans le bassin !
- **Coin !** Vous fichez pas de moi ! J'avais pas compris que c'était leur cheval qu'ils cherchaient mais un jouet ! D'ailleurs **Dada** a fait courir tout le monde ce jour-là ! (Voir dernier chapitre du **Certificat revisité**)
- Et toi ? Depuis combien de temps coures-tu ou **barbotes**-tu à la ferme ?
- Cela va faire trois ans, comme mon cousin **colvert** ; *au fait, on descend tous, ou presque, de canards colverts* qui ont été domestiqués depuis le moyen-âge...
- On dit qu'avant cela, les **romains** étaient friands (hum !) de « **sarcelles** » – *petits canards sauvages* – mais ce sont les **oies** qui ont vite eu la vedette... – Pour se faire remarquer, sûr qu'elles savent faire du boucan ! Eh oui elles savent **cacarder** de plus belle pour donner l'alerte (... *légende des oies du Capitole à Rome*)
- **Nous les canards, du moment qu'on nous fiche la paix, on apprécie bien tout le monde...**
- Justement, où aimes-tu te trouver à la ferme ? Le **bassin** de la cour centrale où tu aimes « **barboter** » ?
- **Pas seulement, un peu partout !** Nous aussi, on accède au **potager** et on peut même pousser jusqu'aux **pommiers**... Ceci dit, c'est vrai que le petit **bassin** est agréable... En plus avec notre **bec** (*qui contient des lamelles pour filtrer les liquides*) on peut même y aspirer **quelques débris végétaux apportés par le vent...**
- Tu apprécies bien également de partager quelques grains de céréales (*d'avoine ici*) avec les **poules**, non ?
- **Ma foi oui, je ne vais pas faire le difficile, je suis en fait un peu omnivore...** Comme ton cousin **colvert** ? C'est un peu ça, oui, mais je prends vite du poids si je ne fais pas attention contrairement à lui...
- Tu parles ! Avec certains chasseurs au derrière, il se dépense davantage ! Mais dis on ne t'engraisse pas ?
- **Non !** On n'est pas dans le Sud-Ouest ! Mais bon... Il paraît qu'on apprécie bien mes cuisses... (hum !)
- Bon, en attendant, on t'a laissé fonder ta famille avec madame la **Cane** qui s'occupe bien de vos petits **canetons** (*qui deviennent canardeaux un peu plus grands*) ... Pas de vilains petits canards dans la nichée ?
- **Vous faites allusion au Cygne ?** Il y en a, paraît-il au Bourg (à **Papouille-le-Ptrot** !)



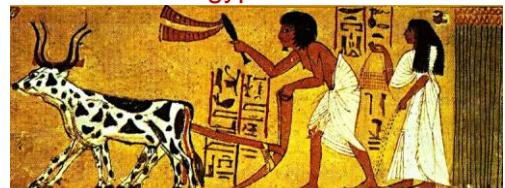
- Et des oies, en as-tu vu passer ? – Oui, au-dessus de nos têtes, de retour à la belle-saison et puis quand elles s'en retournent... Elles ont notre ferme comme repère avant d'aller se poser un peu plus loin, en campagne où elles trouvent leur bonheur entre pièces d'eau et bosquets pour aller nicher... (photographies de l'auteur) D'ailleurs nos cousins **colverts** migrent également mais essentiellement les femelles (voir 4. Migration des oiseaux)
- Bon, on ne t'a jamais pris pour « **Saturnin** » ? - Petit, oui ! Mais très rapidement on m'a appelé « **Nestor** »...



### 3. Fruits de saison et graines de civilisation : les céréales

De chasseur-cueilleur nomade il y a encore 10 000 ans, l'Homme devient progressivement **Agriculteur** lorsque par suite de changements climatiques qui réduisent la variété des plantes sauvages – il décide de **selectionner** certaines d'entre elles – les **céréales** comme l'orge, l'épeautre et le blé primitif ainsi que les **légumineuses** – pour contribuer à les faire produire plus abondamment par la **terre** – qu'il **cultive** donc en la **travaillant** – et mieux assurer ainsi sa subsistance.

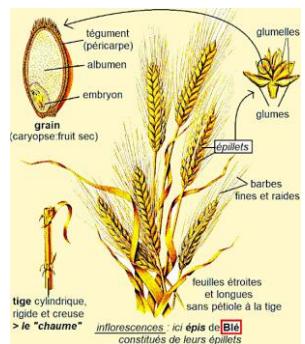
Il repère les terres les plus fertiles – comme celles riches en limons apportés par les **fleuves** tels le **Tigre** ou l'**Euphrate** qui enserrent la **Mésopotamie** prolongée par le « **Croissant fertile** » jusqu'au **Levant** (*futur Liban*) ou bien le **Nil** en **Egypte**. Il va donc se sédentariser pour mieux tirer parti de ses ressources en constituant les premiers **villages**, puis bientôt les **cités** et les futurs **états**.



Du Néolithique à l'âge du Fer se développent les **matériaux**, les **outils** et les **procédés** notamment d'**irrigation** et de **labour** – en un mot **les techniques**. Avec la domestication des plantes, vient celle des **animaux** dont on tire un double parti – *nourriture et aide au travail*. Tout cela nécessite une **organisation** comme compter et stocker, comptabiliser et enregistrer, aussi naissent les **chiffres** et l'**écriture** (*plus durables que la parole*), les **dessins** et les **peintures** qui illustrent ainsi les « **arts et métiers** ». Après avoir invoqué les **dieux** pour leur protection (*tel Osiris dieu de la Fertilité*) auxquels on fait des offrandes – *notamment de galettes puis de pain* –, les hommes vont instituer les **religions** et leurs **rites**, l'**éducation** et les **mœurs** en **Société** qui contribuent à la... **Culture**.

Oui, **l'Agriculture est bien le fondement de nos civilisations**.

- « **Céréales** » se réfère à la déesse romaine des moissons « **Cérès** », identifiée à la « **Déméter** » grecque.
- Les céréales sont des « **graminées** » (appelées désormais « **poacées** » !) qui sont donc des plantes à graines de l'embranchement des « **monocotylédones** » – les **légumineuses** sont, elles, « **dicotylédones** » (*allez donc réviser chapitres 6 et 8 !*)  
Ce sont des plantes vivaces (*plusieurs années*) naturellement herbacées qui observent en général un **cycle annuel**.  
Elles font, comme la majeure partie des plantes, **des fleurs** – certes discrètes – qui sont **bisexuées** – avec donc **étamines** et **stigmate** –
- Une fois les fleurs transformées en fruits secs (**graines soudées à leur enveloppe péricarpe**, le « **tégument** »), ceux-ci vont donc fournir la **matière comestible**. Le reste ne se sera pas dédaigné à la moisson pour fournir le **foin** avec les feuilles et restes d'**inflorescences** ; quant aux tiges, elles fourniront tout bonnement la **paille**  
Les céréales sont produites les meilleures années à raison de **3 milliards de tonnes** dans le monde et sont consommées environ à part égale entre les êtres humains et leurs bêtes (*petit calcul ... = 500g/tête/jour*). **Transformées en galettes, pains, semoules, flocons, pâtes, compléments alimentaires, ou restent en grains (riz, maïs...) sans oublier les boissons alcoolisées, voire la production de carburants (Hum ! Faut choisir !)**
- **Le Blé** est la plus connue des céréales : son grain fournit l'**albumen** – **amidon** – et son enveloppe le **son**  
**Le Maïs** est davantage produit encore (*En grande partie pour les bêtes... Là aussi, est-ce bien pertinent ?*)  
Vient ensuite le **Riz**, produit avant tout en **Asie** ; ces trois céréales font 90% de la production mondiale.  
*Donc loin derrière l'Orge 5%, puis entre autres, le Sorgho, le Seigle et... l'Avoine de nos frères Labouret !*
- En **France**, le **rendement** des blés sélectionnés a été quasiment **décuplé** en moins d'un siècle, pour approcher 100 quintaux à l'hectare. Les **céréales** occupent à elles seules la **moitié des terres cultivées** en France – qui occupent un **tiers de notre territoire** – Mais ça tend à la **saturation** (avec force « **intrants** » et **traitements**), aussi on réfléchit à refaire des croisements avec des variétés – certes moins productives mais **perpétuelles car elles repoussent d'elles-mêmes après la récolte, jusqu'à 2 ou 3 fois par an !** – Cela permettrait ainsi de **préserver les sols**, en éliminant peu à peu les **nitrates** et en ramenant de la **biodiversité**.
-  **L'Avoine** est donc cultivée par les frères **Labouret** pour nourrir essentiellement leurs **chevaux** ainsi que les **poules** et quelques **canards** – ils en gardent un peu également pour leur famille –  
Cette céréale « **rustique** » se prête bien aux climats froids et humides (*> « Suisse normande » !*)  
Elle enferme ses grains dans des **panicules** – *tout comme le riz* – Elle est consommée par les humains essentiellement en **flocons d'avoine** et on lui prête de bonne vertus pour la santé...

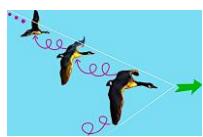


base Larousse réagencée

### 4. La Science des oiseaux migrateurs

La migration saisonnière des **oiseaux** selon leurs espèces, d'un point à l'autre de la **Terre** – pour **disposer de conditions de vie plus clémentes** – a du se mettre en place sur des milliers d'années ; elle n'est vraiment étudiée que depuis un siècle. Les oiseaux d'ailleurs ne sont pas les seules familles animales à migrer de la sorte : des **mammifères** – sur de plus courtes distances – et **insectes** comme des **papillons** font de même.

- C'est la technique du **baguage** introduite vers 1900 qui permit de comprendre progressivement les caractéristiques et l'ampleur des migrations : *ainsi nos hirondelles rustiques viennent de la Côte d'Ivoire...*
  - Cette volonté et faculté de se déplacer à coup sûr vers l'objectif (*>hivernage* <retour au lieu de naissance) est innée & acquise, apprise par les natifs de l'année auprès de leurs parents, de génération en génération. Pour ce qui est des facultés à se repérer en déplacement, l'**oiseau** fait appel à plusieurs de ses capacités :
    - Celle, **visuelle** à repérer la **course du Soleil**, la **carte** des étoiles la nuit, voire des subtilités de lumière...
    - La **mémoire** des lieux survolés grâce à des **repères visuels** pittoresques (*comme la ferme des Labouret !*)
    - La **Magnétoréception** (*interne au cerveau*) qui lui permet de se caler sur *les lignes de champ magnétique terrestre qui relient les deux pôles magnétiques Sud et Nord de la Terre* telle un grand **aimant dipôle** *La variation de la déclinaison du champ magnétique* (écart Nord magnétique/Nord géographique) est également assimilée par leur cerveau
    - Son **odorat** qui permet de reconnaître et **mémoriser** des sensations olfactives de certains lieux survolés
    - Le sens de temporalité qui lui permet d'attendre que tous les indicateurs précédents soient en adéquation
 Par ailleurs la plupart des espèces volent sur de longues plages de nuit, *en pratiquant des micro-sommeils*
  - Cette migration nécessite de **grandes dépenses d'énergie** (*cela suppose que le jeu en vaille la chandelle !*) car les oiseaux, y compris de petite taille, peuvent accomplir plusieurs milliers de km (la Sterne vole même d'un pôle à l'autre : soit 20 000 km au moins !), *en quelques étapes* (certains volent même sans escale) C'est pourquoi, quelques semaines avant le départ, ils emmagasinent beaucoup de **graisse** par nourrissage intensif, car ils vont perdre ensuite la moitié de leur poids (!) à l'issue du trajet.
- Aussi, il convient d'économiser cette énergie au mieux et là intervient leur sens de l'**aérodynamique** de vol. Expliquons par les illustrations ci-dessous comment par exemple **le Vol en V** économise cette énergie :



Le vol des oiseaux (ici bernaches) produit un sillage à leur suite, en dépression d'air, sauf aux limites : chacune se décale donc pour bénéficier d'un peu de « portance » gratuite. Ce phénomène tourbillonnaire est illustré par l'avion au-dessus d'une mer nuageuse

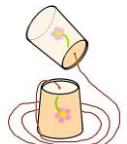


## 5. Expérimentation : Produire et transmettre du Son

- *Rappel : la physique du Son et de la Musique a été expliquée en « Mathématiques pour Nous » ch. 7*
- **Nous allons retourner en Enfance**, en bricolant une petite **cithare** (fréquence des sons / longueur vibrante) puis ce **bon vieux téléphone à ficelle** pour remplacer ces « smartphones » qui rendent abrutis (Non ?)



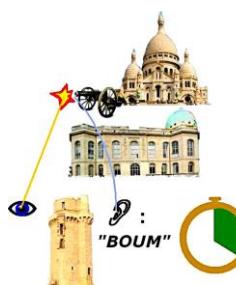
- a) Deux languettes en bristol pliées en accordéon (*> rigidité accrue*) sont collées sur une boîte en carton percée d'un rond (*> caisse de résonance*) ; il vous reste à disposer des **élastiques identiques** pour recréer la gamme complète (!)
- b) 2 godets cartonnés reliés par une ficelle (5m au moins !). Tendez-la et causez !



## 6. Calcul du jour : temps que met le son d'un éclair pour nous parvenir ou le fût du canon pour...

La **lumière**, même si elle n'est pas instantanée, se propage infiniment plus vite que le **Son**, propagation auditive d'une onde (vibration) dans tout milieu gazeux, liquide ou solide (*Hé non ! Pas de son dans le vide !*).

Dans la vie courante, il peut être utile de **connaître la célérité du Son** dans l'air, notamment lors d'un orage, afin d'en estimer la distance puis comprendre s'il se rapproche ou s'éloigne de nous.



Rappelons d'abord comment fut déterminée cette vitesse, notamment lors d'expériences effectuées à l'instigation des scientifiques de l'**Observatoire de Paris** : en 1738, sur la colline de **Montmartre** ainsi que sur la tour de **Montlhéry** (au sud de Paris) sont hissés deux canons qui vont permettre aux observateurs munis de chronomètres de guetter les signaux visuels des tirs et mesurer ainsi la durée de propagation du son. La vitesse est alors déduite d'après les distances connues entre les lieux.

< Illustration par l'auteur dans le « Bus Sciences de Poissy : Expériences et collections scientifiques à Paris » Les mesures affinées en 1822 confirment que la vitesse du son varie modérément avec la température de l'air (\*) et vaut par exemple 331 m/s à 0°C et 340 m/s à 15°C, on peut donc en déduire qu'il faut environ 3 secondes au son pour parcourir un kilomètre (\* varie avec  $\sqrt{273+Temp(°C)}$ )

- *Un éclair zèbre le ciel et vous comptez mentalement 12 s avant d'entendre le fracas du tonnerre. Deux minutes plus tard à votre montre, un autre éclair aussi impressionnant se déclenche mais bonne nouvelle : vous comptez désormais 16 s. À quelle distance la plus proche étiez-vous situé de l'orage ? À quelle vitesse (à 10% près) s'éloignent heureusement de vous les masses de cumulo-nimbus ? (Rép : 4 km ; ≈ 35-40 km/h)*
- *Hommage à Fernand Raynaud (1926-1973) qui joue au caporal-chef lors d'un sketch : « Combien de temps met le fût du canon pour se refroidir (après avoir tiré) ? » ..... Réponse finale : « Un certain temps ! »*

