

ENQUÊTE POLICIERE Physique-Chimie

Objectifs:

- Je développe une démarche d'investigation.
- Je mobilise mon imagination et ma créativité au service d'un projet collectif.
- J'utilise différents outils numériques pour créer des documents, les publier ou les transmettre.
- J'applique les principes élémentaires de l'algorithmique et du codage à la résolution d'un problème simple.
- Je découvre les métiers de la police scientifique : parcours avenir.



Contexte: Vendredi 11 Avril: Le corps inanimé de «Jo le lapin» a été découvert dans le laboratoire de Sciences par Madame Termeau à 9h. Irène, l'agent d'entretien a fini de nettoyer le laboratoire à 8h15. Madame Vallée confirme qu'elle est allée la voir dans le laboratoire à 8h15 pour lui rappeler qu'elle devait se présenter ensuite dans son bureau. Elles ont donc quitté le laboratoire ensemble, après l'avoir fermé à clés. Mme Vallée et Irène sont allées retrouver Sophie pour leur réunion hebdomadaire.

Meurtre prémédité ? Accident ? Que s'est-il passé dans le laboratoire entre 8h15 et 9h ce vendredi matin? A vous de mener l'enquête.

La victime:

Jo le lapin, célébrité qui a remporté les 5 dernières années les Animals Worls Series of Poker (AWSOP)

Les principaux suspects:

Mme M. : Professeur de SVT (femme brune)

Hypothèse sur le mobile du crime : Elle a régulièrement besoin de matériel pour les dissections. On l'a déjà vu avec des cuisses de grenouilles, des cœurs et des pattes avants de lapin !!! Et sur son bureau, il y a une cartouche d'arme en guise de décoration...

Mme Pernée.: Coordinatrice pédagogique du collège Notre Dame (femme brune)

Hypothèse sur le mobile du crime : Elle adore cuisiner. Parmi ses plats préférés, le fricassé de lapin à la moutarde et aux carottes...

Irène: Agent de service du collège Notre Dame

Hypothèse sur le mobile du crime : Elle s'est récemment plaint du bazar que Jo le lapin et ses acolytes joueurs de poker laissaient derrière eux après chaque tournoi.

Bob le chien: Principal rival de Jo le lapin aux derniers Animals Worls Series of Poker.

Hypothèse sur le mobile du crime : Il ne se remet pas de la victoire de Jo. Il partait pourtant favori pour cette année et pensait détrôner Jo, vaincu depuis 4 années.

M.Nicaise: Professeur d'EPS (absent le jour du crime et pas les clés du labo)

Hypothèse sur le mobile du crime : Son collègue M.L lui réclame un lapin depuis 6 mois pour en faire la mascotte de l'AS. Un accident aurait peut-être pu arriver lorsque M.D a décidé de capturer le lapin?

Mmes.Termeau et El Mansouri: Assistantes laboratoires (femmes brunes)



PROBLEMATIQUE

Activité 1: L'usage des ultrasons

Postulat : Les experts en criminologie analysent les scènes de crime en mesurant la position de chaque objet car plus tard la scène sera nettoyée. Ils utilisent notamment un télémètre. Comment un télémètre fonctionne-t-il ?

Consigne : Mesurer une distance à l'aide d'un télémètre

Fais attention !

Maintiens le télémètre à ultrasons immobile lors du déclenchement, afin d'éviter les erreurs de mesure.

Protocole :

Place un écran face à un mur. Mesure la distance entre le mur et l'écran.

Place un télémètre à ultrasons contre l'écran et pointe-le en direction du mur. Déclenche le télémètre et relève la distance affichée par l'appareil.

Observations :

Quelle est la distance mesurée avec le mètre-ruban ?

d=.....

Quelle est la distance entre le mur et l'écran mesurée avec le télémètre ?

d=.....

Interprétations :

Un télémètre à ultrasons émet un signal **sonore** et le réceptionne après réflexion sur un obstacle. Quel trajet parcourt le signal sonore émis par le télémètre ? (Réalise un dessin du trajet parcouru)

La vitesse de propagation des ultrasons dans l'air est d'environ **340m/s**. Calcule alors la durée mesurée par le télémètre à ultrasons .

Conclusion : Comment un télémètre à ultrason calcule une distance ?

Activité 2: Empreintes digitales

Enquête: Pièce à conviction n°2

Postulat: Sur le plan de travail, il a été possible de prélever des empreintes digitales.

Consigne: Identifier les empreintes digitales retrouvées sur le plan de travail.

Les empreintes digitales sont le résultat du contact d'un doigt sur un support (suffisamment lisse pour qu'il y reste marqué). Elles sont dues à la présence sur les doigts de stries qui permettent d'accroître le pouvoir agrippant des mains.

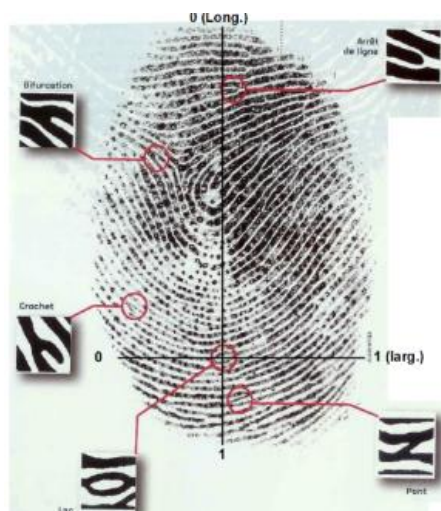
De plus, les empreintes digitales sont uniques et caractéristiques de chaque individu. En effet, même les vrais jumeaux présentent des empreintes digitales différentes.

L'étude d'une empreinte digitale commence par sa forme générale. Il en existe 3 grandes familles :



Une fois la forme générale de l'empreinte déterminée, on passe à une étude plus précise qui consiste à prendre en compte les détails, appelés minuties, visibles sur l'empreinte.

La figure ci-dessous présente quelques-unes des minuties repérables:



Prise de tes propres empreintes digitales

Appose ci-dessous ton empreinte digitale et détermine à quelle famille elle appartient (savonne toi bien les mains ensuite):

Comparaison des empreintes digitales retrouvées sur le plan de travail du laboratoire :



Empreinte digitale retrouvée sur le plan de travail



Empreinte digitale de Irène



Empreinte digitale de Mme Termeau

Observation des résultats: (comparaison des empreintes digitales, interprétation)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Interprétations possibles:

.....

.....

.....

.....

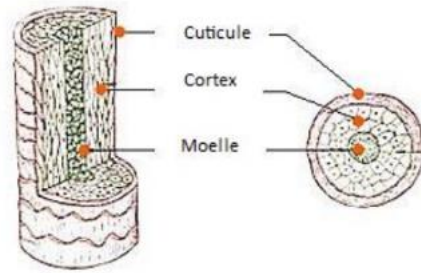
Activité 3: Poils et Cheveux

Enquête: pièce à conviction n°5 et 6

Postulat: Au sol ont été retrouvés des cheveux.

Consigne: Identifier les poils et les cheveux retrouvés au sol.

Le poil a une structure cellulaire concentrique, du centre vers la périphérie on trouve :



- la moelle (ou medulla), composée de cellules qui forment un canal sur toute la longueur du cheveu. Elle est parfois absente. Son observation précise permet de distinguer les espèces.

- le cortex qui contient les pigments

- la cuticule, formée de cellules mortes aplaties chevauchantes comme des écailles. Ces écailles pointent toujours vers l'extrémité du cheveu. La morphologie des écailles ne permet pas l'identification d'un individu, mais peut être utile pour l'identification d'espèces animales.

Pour étudier la morphologie du cheveu avec plus de précision, placer les fragments de cheveux au microscope. Grâce à une pince fine, appliquer le cheveu sur le film formé par la goutte d'eau préalablement déposée.

Image d'observation au microscope optique des poils retrouvés au sol

(Grossissement x 400)

Ici la medulla est
multisériée, typique
des rongeurs.

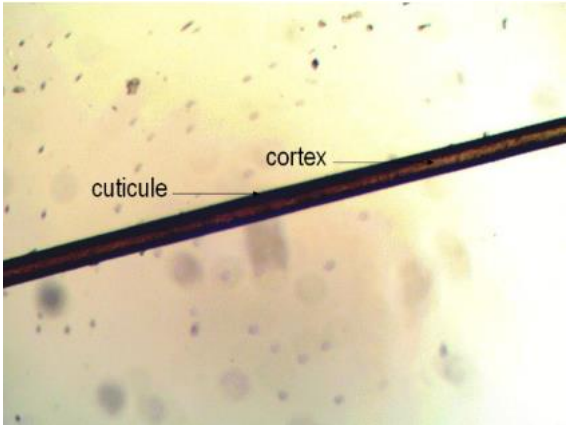


Pour étudier la morphologie du cheveu avec plus de précision, placer les fragments de cheveux au microscope.

Grâce à une pince fine, appliquer le cheveu sur le film formé par la goutte d'eau préalablement déposée.

Observation de vos propres cheveux

Observation des cheveux retrouvés sur le sol du laboratoire :



Observation des résultats: (Etude des poils et cheveux retrouvés sur le sol du laboratoire)

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

Interprétations possibles:

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

Activité 4: Un gobelet au contenu suspect

Enquête: pièce à conviction n°1

Postulat: Un gobelet contenant à priori de l'eau a été découvert sur la bureau du laboratoire, près du corps de Jo le lapin. Que se cache-t-il dans le gobelet retrouvé dans le laboratoire ? Le lapin a-t-il été empoisonné ?



Consigne: Déterminer le contenu de ce gobelet.

1) Quel est le problème scientifique posé ?

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

2) Combien de tests vas-tu effectuer ? Avec quels réactifs ?

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

3) Propose des schémas avec légende décrivant les tests réalisés.

4) La solution contenue dans le gobelet a-t-elle tué Jo le lapin ?

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

5) Imaginez pourquoi ce gobelet contenait cette substance.

Activité 5: Les cellules livrent leurs secrets

Enquête: pièce à conviction n°4

Postulat: La poubelle avait été vidée à 8h15 par Irène, juste avant de quitter le laboratoire. Cependant, à l'intérieur de la poubelle, un chewing gum a été retrouvé. Mme Termeau ne sait plus où elle a jeté son chewing gum en arrivant au collège.... C'est peut être le sien? Quant au morceau de carotte...qui l'a croqué ? On peut prélever les échantillons de salive restés dans le chewing gum et peut être trouver quelques cellules de la muqueuse buccale.

Consigne: Déterminer les informations contenues dans les cellules de salive retrouvées sur le chewing gum et sur le morceau de carotte .

Etude du caryotype des cellules buccales retrouvées sur le chewing-gum et sur le morceau de carotte.

L'une des méthodes pour analyser des cellules est de réaliser un caryotype.

Dans un premier temps, on cultive les cellules au laboratoire pour qu'elles se divisent. On colore les chromosomes pour qu'ils soient bien identifiables. A l'aide d'un logiciel, on les range par paires selon leur taille et leur forme. On numérote ensuite les paires de la plus grande à la plus petite, la paire de chromosomes sexuels est indiquée par des lettres.



Caryotype humain non classé

1) En complétant le texte à trous ci-dessous, rappeler ce qu'est un caryotype et quelles sont les particularités d'un caryotype humain classé ?

L'ensemble des chromosomes contenus dans le noyau d'une cellule s'appelle un Les chromosomes sont classés deux par deux et forment donc des paires appelées: chromosomes Chaque être humain possède 23 de chromosomes (soit 46 chromosomes) dans le noyau de chacune de ses cellules.

La paire de chromosomes sexuels est différente selon le sexe:

-XY chez l'.....

-XX chez la

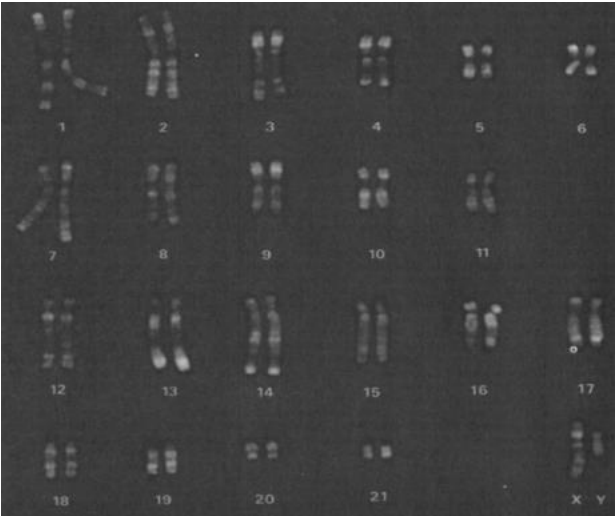
Le document ci-contre présente le caryotype des cellules buccales retrouvées sur le chewing-gum:

Constat:



Le document ci-contre présente le caryotype des cellules buccales retrouvées sur le morceau de carotte:

Constat:



Après l'étude de ces deux caryotypes, conclure en argumentant.

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

Activité 6 : La balistique

Enquête: pièce à conviction n°7 et cartouche d'arme trouvée sur le bureau de Mme M.

Postulat: Les experts en criminologie analysent les traces laissées par les éventuelles arme à feu. La victime n'a pas été tuée par balle mais il a été trouvé des traces de poudre noire sur la scène de crime et Madame M possède une cartouche d'arme sur son bureau.

Consigne: Retrouver le type de cartouche (l'arme) à partir d'une mesure et d'un calcul.

A vous de retrouver de quel modèle d'arme la cartouche de Mme M provient. Pour cela on vous fournit les informations suivantes :

Nom de la cartouche	Calibre réel (millimètre)	Masse de la charge (gramme)	Masse de la balle sans charge	Vitesse initiale	Nature de la balle	Énergie cinétique de la balle tirée (Joule)
9mm Court 380 Auto	9,00	0,20	11,4	291m/s	Blindée	482
9mm Parabellum	9,00	0,38	12.9	355 m/s	Blindée	812
11,43mm 45 ACP	11,43	0,40	20.3	259 m/s	Blindée	681
357 Magnum	9,00	1,06	15.4	430 m/s	Blindée ou Plomb	1423
222 Remington	5,5	1,25	8.7	957 m/s	Blindée	3984
280 Remington	7,0	3,3	22.2	859 m/s	Blindée	8190

Rmq: L'énergie d'un projectile en mouvement correspond à son énergie cinétique et augmente son efficacité. La formule en mécanique classique est : $E_c = 1/2.m.v^2$ où m est la masse de la balle, v est sa vitesse.

1) Quel paramètre peut être mesuré avec votre balle ? Mesurez-le.

.....
.....

2) Quel autre paramètre peut être calculé à partir du paramètre précédent et de la vitesse donnée dans le tableau d'informations ? Calculez ce paramètre.

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

3) En déduire le type de cartouche que vous possédez.

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

4) D'après la formule de l'énergie cinétique, une balle lourde et rapide aura-t-elle plus d'énergie qu'une balle lente et légère ?

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

Conclusion: Quel calibre possède Mme M ?

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

Activité 7: Les renseignements apportés par le sang

Enquête: pièce à conviction n°3

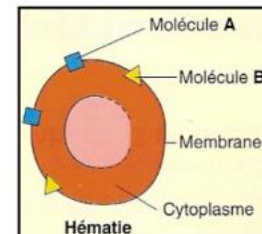
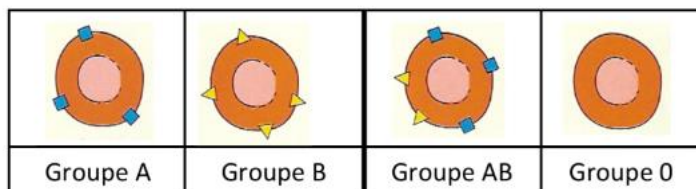
Postulat: Sur le plan de travail, quelques traces de sang ont été découvertes grâce à l'emploi du bluestar. Le bluestar a révélé un sang de groupe A.

Consigne: Identifier le sang et essayer de déterminer à qui il appartient.

Pour commencer, il est important de rappeler que les globules rouges de mammifères, appelées hématies, sont des cellules qui présentent la particularité de ne pas posséder de noyau et qui présentent à leur surface des molécules marqueurs du système ABO. Ce sont eux qui déterminent le groupe sanguin de chaque individu (A, B, O ou AB).

Par conséquent:

- Un individu de groupe sanguin A présente à la surface de ses hématies des marqueurs de type A
- Un individu de groupe sanguin B présente à la surface de ses hématies des marqueurs de type B
- Un individu de groupe sanguin AB présente à la surface de ses hématies des marqueurs de type A et des marqueurs de type B
- Un individu du groupe sanguin O ne présente aucun marqueur à la surface de ses hématies



Pour déterminer le groupe sanguin d'un individu, il suffit d'identifier les marqueurs présents à la surface de ses hématies. Ceci est possible grâce à l'existence de molécules spécifiquement dirigées contre ces marqueurs et capables de s'y fixer : les anticorps.

En effet, si on met en présence des hématies avec des anticorps spécifiques de leurs marqueurs membranaires, il se produit une agglutination des globules rouges, facilement repérable à l'œil nu.

Cette agglutination est due à la fixation des anticorps sur les marqueurs des hématies.

Nous avons à disposition des sérums qui contiennent chacun des anticorps anti-A ou anti-B.

Le sérum anti-A contient des anticorps spécifiques des marqueurs A.

Le sérum anti-B contient des anticorps spécifiques des marqueurs B.

