

# **EPI - ENQUÊTE POLICIERE**

## **Physique Chimie - SVT - Technologie and English of course !**



**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.**

**Parcours Avenir : les métiers de la police scientifique.**

**Contexte** : Lundi 6 Novembre : Le corps inanimé de « Jo le lapin » a été découvert dans le laboratoire de Sciences par Madame Termeau à 9h. Nathan, l'agent d'entretien a fini de nettoyer le laboratoire à 8h15. Madame Deblock confirme qu'elle est allée le voir dans le laboratoire à 8h15 pour lui rappeler qu'il devait se présenter ensuite dans son bureau. Ils ont donc quitté la salle 4 ensemble, après l'avoir fermée à clés. Mme Deblock et Nathan sont allés retrouver Mme Joulin pour leur réunion hebdomadaire.

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

### **La victime :**

Jo Le lapin : Célébrité dans le monde des Léporidés : il a remporté les 5 dernières années les Animals Worls Series of Poker (AWSOP)



### **Les principaux suspects :**

**Mme Le Quéré** : Professeur de SVT

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 avants de lapin !!! Et sur son bureau, il y a une cartouche d'arme en guise de décoration...

**Mme Pernée** : Principale adjointe du collège Raymond Poincaré

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

**M. Bert**: Agent de service du collège Raymond Poincaré

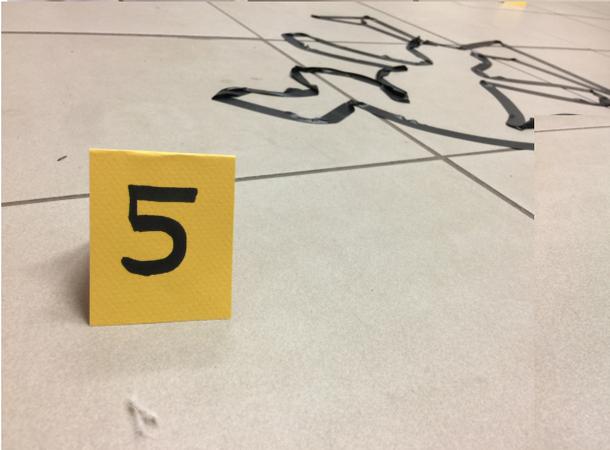
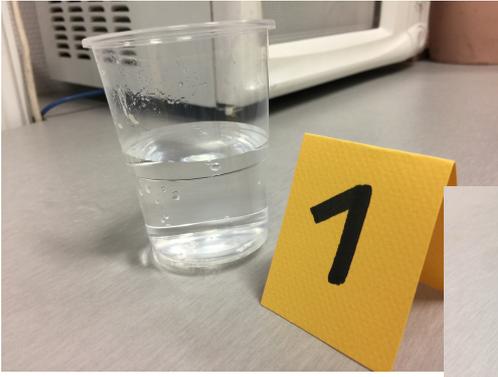
Hypothèse sur le mobile du crime : Il s'est récemment plaint du bazar que Jo le lapin et ses acolytes joueurs de poker laissent derrière eux après chaque tournoi.

**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 détronner Jo, vaincu depuis 4 années.

**M. Miquel** : Professeur d'EPS

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



Problématique :

## 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*

### 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 ?

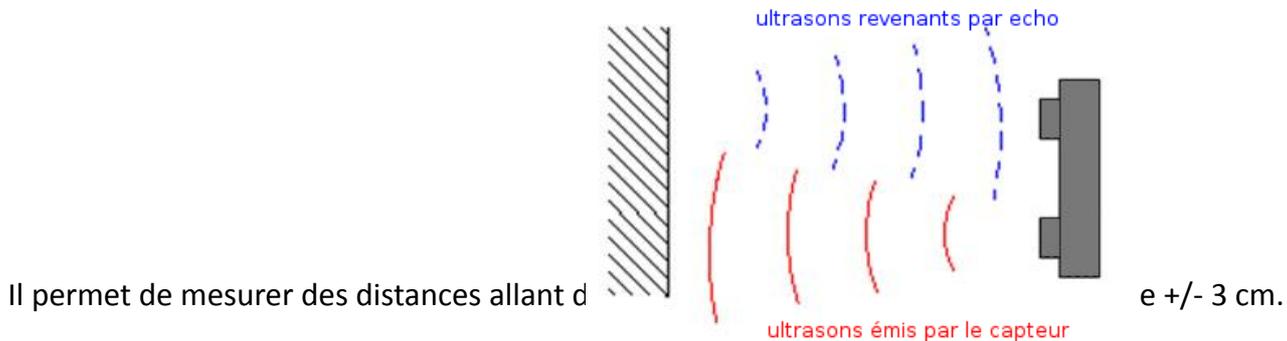
**Fais attention !**  
Maintiens le télémètre à ultrasons immobile lors du déclenchement, afin d'éviter les erreurs de mesure.

## Activité 2 : L'usage des ultrasons (suite)



Le capteur de **distance à ultrason** permet à la **brique programmable** LEGO NXT de mesurer des distances.

Ce capteur utilise le même principe scientifique que les chauves-souris : il calcule la distance en mesurant le temps requis pour qu'une onde sonore atteigne un objet et revienne à sa source, comme un écho.



### Remarques :

- Le capteur peut éprouver des difficultés à détecter des objets en tissu, incurvés (comme une balle), très minces ou très petits.
- Plusieurs capteurs de distance à ultrasons dans une même pièce peuvent perturber leurs relevés respectifs.

### Montage du télémètre :



Rassembler les pièces visibles.



Assembler les fiches de connexions au capteur d'ultrasons.



Brancher le fil de connexion au port d'entrée 1 et dans le capteur d'ultrasons. Fixer le capteur ultrasons sur le côté avant de la brique NXT.

## Logiciel enchanting :

Le logiciel « enchanting » est un dérivé de scratch v1.4 permettant de programmer et de piloter des briques LEGO NXT.

10 onglets permettent d'effectuer plusieurs type de tâche.



L'onglet « contrôle » permet de créer un point de départ au programme, des boucles, des conditions, ...

L'onglet « déplacement » concerne les **robots à 2 roues motrices et directrices** uniquement.

L'onglet « capteurs » permet de **configurer** puis de lire les valeurs données acquises par les différents capteurs.

L'onglet « moteurs » permet de **configurer** puis de contrôler les différents moteurs connectés à la brique NXT.

L'onglet « opérateurs » permet de faire des calculs mathématiques et d'effectuer des opérations sur des variables de différents types (texte, variable logique...).

L'onglet « mouvement » concerne les déplacements de l'**image affichée** sur la brique NXT.

L'onglet « apparence » permet d'**afficher du texte** et de modifier l'image affichée sur la brique.

L'onglet « sons » permet de **faire du bruit** avec la brique NXT.

L'onglet « stylo » permet de **créer des dessins** sur l'afficheur de la brique NXT.

L'onglet « variables » permet de créer, de définir et d'afficher des variables.

## Programmation :

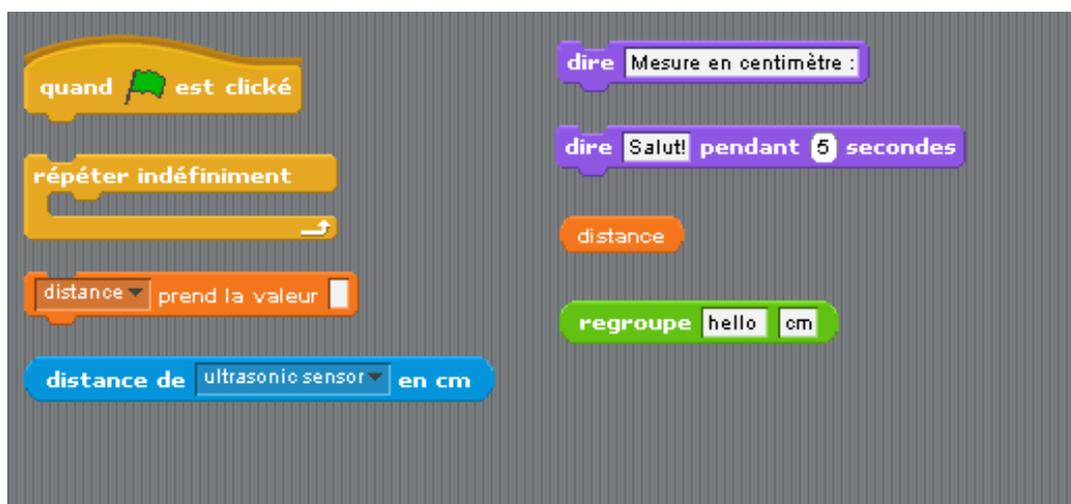
1- Lancer le logiciel « enchanting »

2- Modifier le costume afin qu'il soit écrit « télémètre » à la place de l'image de robot

3- Dans l'onglet « capteur », configurer le capteur connecté à la brique

4- Dans l'onglet « variable », créer une variable appelée « distance »

5- A l'aide des briques suivantes, créer un programme scratch permettant de prendre une mesure puis de l'afficher pendant 15 secondes avant de passer à une autre mesure.



### Activité 3 : Reproduire la scène du crime à l'aide d'un logiciel de plan en 3D

**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. Ensuite, il est possible à l'aide de logiciels de reproduire très précisément la scène de crime

**Consigne** : Utiliser un logiciel 3D pour reproduire la scène de crime.

Mesurer le lieu du crime à l'aide des télémètres à ultrason. Quand toutes les mesures sont réalisées, lancer le logiciel SweetHome 3D.

Utilisation du logiciel SweetHome 3D :

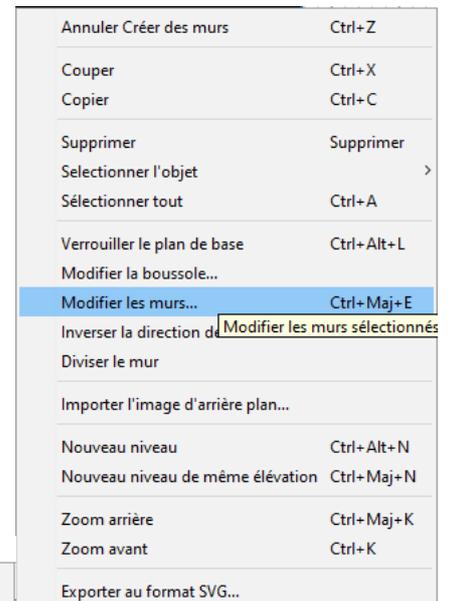
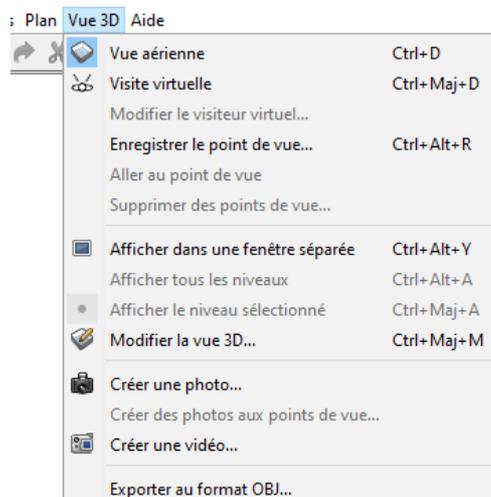
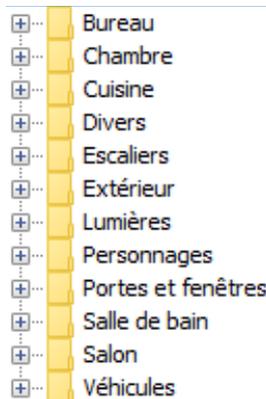
1) Créer les murs extérieurs de la pièce à l'aide de l'icône « créer les murs » (icône à coté de la main).



2) Modifier la hauteur des murs en cliquant droit dessus, puis en sélectionnant « modifier les murs ».

3) Créer la pièce en utilisant les murs créés.

4) Placer les portes, fenêtres, meubles, personnes présents dans la pièce, en utilisant les dossiers présents à gauche de la fenêtre.



5) Créer les vues nécessaires, à l'aide des onglets « plan » et « vue 3D », afin de pouvoir faire un rapport d'enquête.

## Activité 4 : 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** :

### Empreinte en boucle



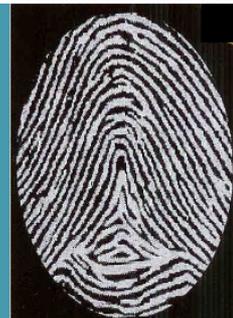
Les lignes se replient sur elles-mêmes, soit vers la droite, soit vers la gauche (motif courant).

### Empreinte en verticille



Présence de lignes qui s'enroulent autour d'un point en formant une sorte de tourbillon.

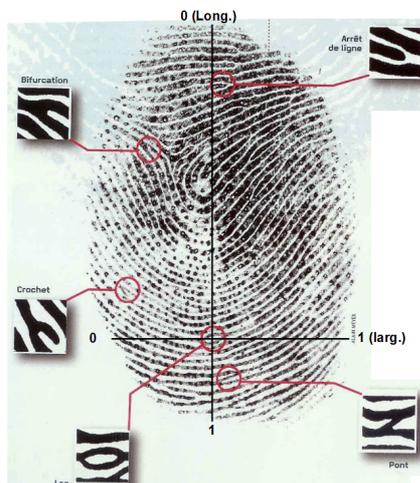
### Empreinte en arc



Les lignes sont disposées les unes au-dessus des autres en formant une sorte de « A » (motif rare).

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 :



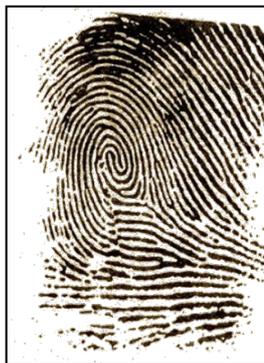
## Prise de tes propres empreintes digitales

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  
Monsieur Bert



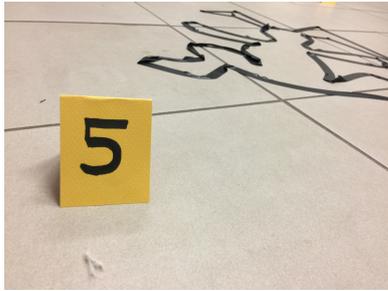
Empreinte digitale de  
Mme Termeau

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

L'empreinte retrouvée sur le plan de travail appartient à Mme Termeau. Ceci n'a rien d'étonnant puisqu'elle travaille souvent dans le laboratoire.

## Interprétations possibles:

On peut suspecter Mme Termeau mais retrouver ses empreintes sur le plan de travail n'a rien d'étonnant puisqu'elle travaille souvent dans le laboratoire.



## Activité 5: Poils et Cheveux

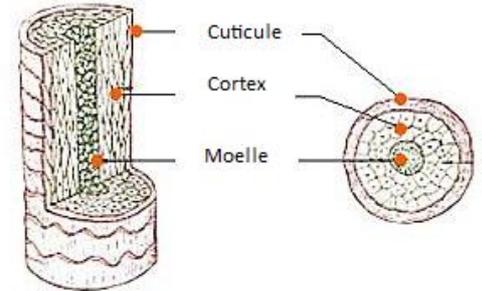


Enquête : pièce à conviction n°5 et 6

**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.

**Image d'observation  
au microscope  
optique des poils  
retrouvés au sol  
( Grossissement x 400)**

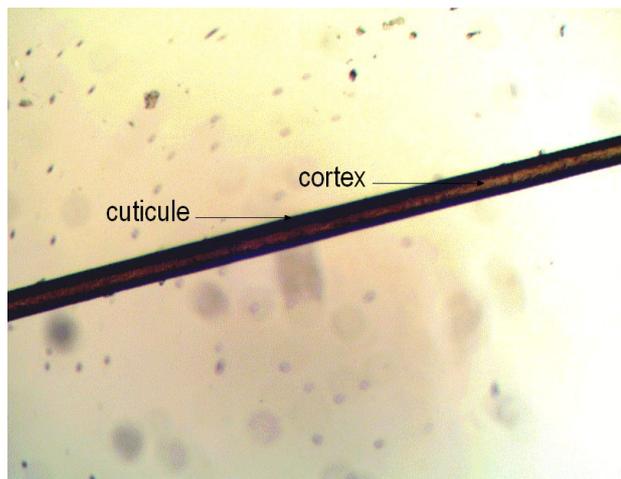
Ici la medulla est  
multisériée, typique  
des rongeurs.



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 )

Les poils retrouvés sur le sol possède une medulla multisériée caractéristique des rongeurs : il s'agit donc d'un poil de Jo le lapin.

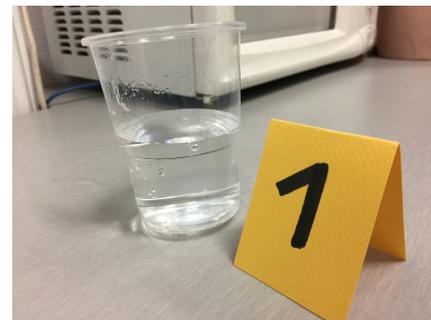
Les cheveux sont ceux d'une personne brune.

## Interprétations possibles:

Bob le chien perd se gratte sans cesse et perd ses poils comme nous l'apprenons lors des témoignages. S'il était rentré dans le laboratoire de sciences, nous aurions forcément retrouvé des poils de Bob, ce qui n'est pas le cas. Il ne semble donc pas être impliqué dans le meurtre de Jo le lapin. Les poils retrouvés appartiennent à un rongeur. Concernant les cheveux, il s'agit de cheveux bruns mais Mme Termeau, Mme El Mansouri qui travaillent régulièrement dans le labo ont les cheveux bruns, et même après que le ménage ait été fait, des cheveux peuvent avoir échappé aux coups de balais....

## Activité 6 : 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.

Test avec le.....	Test avec le.....
Observation :	Observation :
Conclusion :..... .....	Conclusion :..... .....

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

.....

.....

.....

5) Imaginez pourquoi ce gobelet contenait cette substance.

## Activité 7: Les cellules livrent leurs secrets

Enquête : pièce à conviction n°4



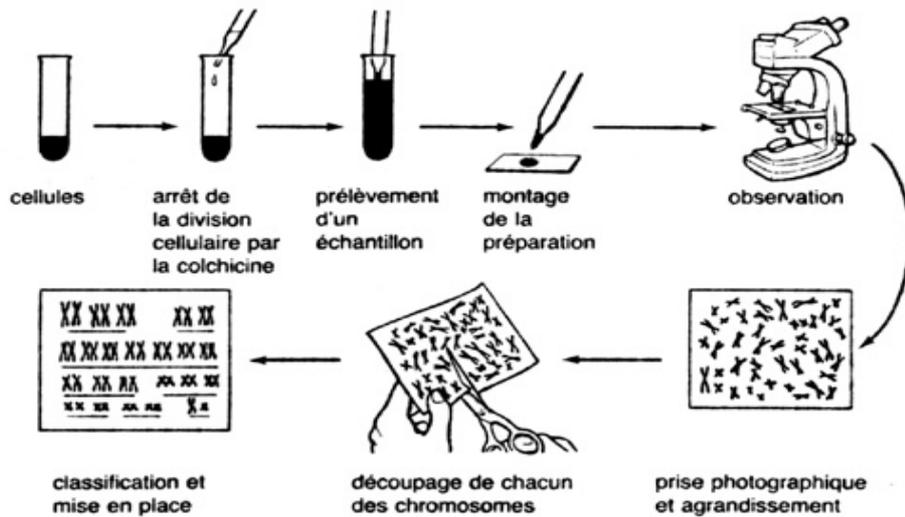
**Postulat** : La poubelle avait été vidée à 8h15 par Nathan, juste avant de quitter le laboratoire. Cependant, à l'intérieur de la poubelle, un chewing gum a été retrouvé. Mme Termeau ne sait plus où elle a jeté son chewing gum en arrivant au collège.... C'est peut être le sien ? Quant au morceau de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

**Consigne** : Chercher dans le noyau des cellules ce qui peut porter l'information génétique

- 1. Observer** la préparation au microscope en se focalisant sur la pointe de la racine d'oignon, puis au moyen grossissement, puis au fort grossissement.
- Repérer les corps colorés présents dans la cellule en division, nommés chromosomes (du grec *khroma*, couleur et *soma*, corps, élément)  
**Appelez le professeur pour évaluation**
- 3. Réaliser** sur la feuille de dessin un dessin d'observation de votre préparation en légendant notamment les deux types de cellules visibles:
  - cellule **avec noyau** en remplaçant les mots suivants:  
Membrane plasmique, cytoplasme, noyau
  - cellule **en division** en remplaçant les mots suivants: membrane plasmique, cytoplasme, chromosomes.

**N'oubliez pas de donner un titre à votre dessin d'observation et notez le grossissement auquel vous avez observé cette préparation.**

• **Chromosome** : Filament colorable, visible dans le noyau des cellules au moment de la multiplication cellulaire.



DOCUMENT :  
Technique de réalisation d'un caryotype

**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 **CARYOTYPE** Les chromosomes sont classés deux par deux et forment donc des paires appelées: chromosomes **HOMOLOGUES** Chaque être humain possède **23 PAIRES** de chromosomes (soit **46 chromosomes**) dans le noyau de chacune de ses cellules.

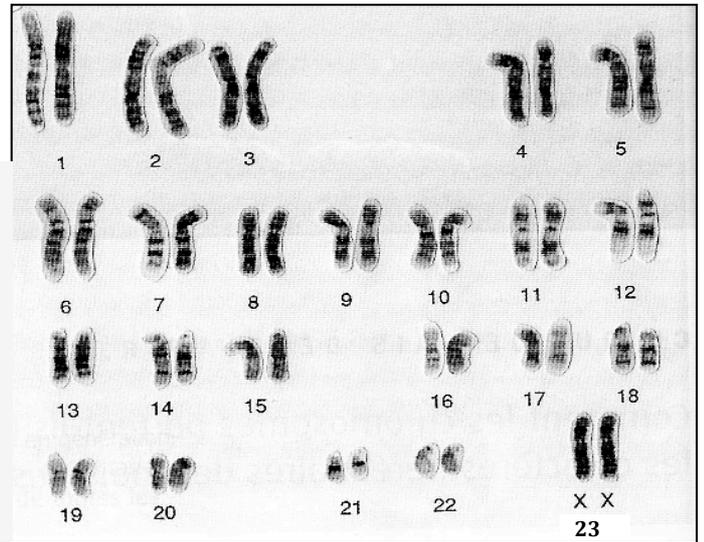
La paire de chromosomes sexuels est différente selon le sexe:

- XY chez l'**HOMME**
- XX chez la **FEMME**

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

**Constat :**

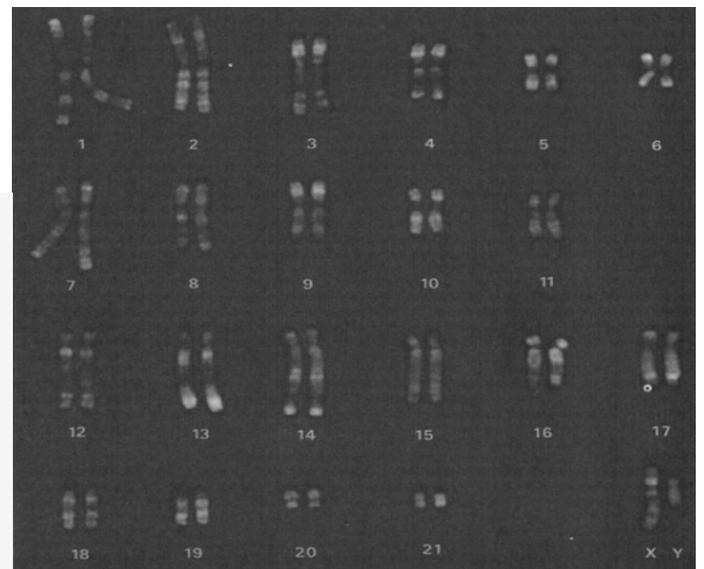
On constate que ce caryotype est celui d'un humain ( Car ils comporte 46 chromosomes) . Il s'agit d'une femme ( car il comporte la paire de chromosomes sexuels X)



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

**Constat :**

On constate que ce caryotype n'est celui d'un humain ( Car ils comporte 44 chromosomes) . Il s'agit d'un lapin mâle ( car il comporte la paire de chromosomes sexuels XY)



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

Le chewing gum a été mâché par une femme.  
La carotte a été mangé par le lapin

## Activité 8 : La balistique

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

Quelques dates :

***En 1889, Alexandre Lacassagne découvre que grâce aux stries de la balle, celle-ci peut être associée à l'arme correspondante.***

***Pour la première fois dans la police scientifique, la balistique aida à résoudre une scène de crime en 1898, après avoir tiré une balle avec l'arme d'un suspect.***

***En 1959, des experts développèrent un test par coloration pour pouvoir identifier les résidus des coups de feu, qui permettent de dire si un suspect a utilisé une arme ou non en utilisant un révélateur chimique.***



La balistique sert à déterminer la nature de l'arme utilisée, le nombre de coups de feu tirés et aussi la direction et la distance de tir. Elle étudie aussi les effets subis par les projectiles pour retrouver l'arme utilisée mais aussi les impacts et les blessures. La balistique se divise en trois parties: interne, externe et terminale.

<http://www.universcience.tv/video-expert-en-balistique-5528.html>

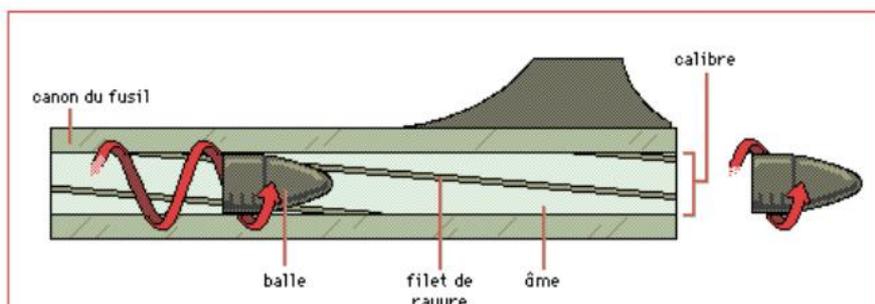
- *La balistique interne* : La balistique interne est la science qui étudie la trajectoire du projectile dans l'arme.

- *La balistique externe* : La balistique externe est la science qui étudie la trajectoire du projectile entre sa sortie de l'arme et le moment où il atteint sa cible.

- *La balistique terminale* : La balistique terminale est la science qui étudie les effets du projectile sur la cible.

### **I) La balistique interne**

La balistique interne est l'étude du mouvement d'un projectile à partir du moment où on appuie jusqu'à ce qu'il quitte le canon du fusil. Elle dure environ 5 millièmes de seconde. Une balle provient d'une munition qui est constituée d'un étui, rempli de poudre et fermé par une balle. La balle doit tourner sur elle-même pour partir en ligne droite et atteindre la cible visée. Le mouvement est provoqué par des rayures qui sont sculptées à l'intérieur du canon. Le diamètre de la balle doit être plus gros que celui du canon pour qu'elle puisse pénétrer en force et se mettre à tourner sur elle-même. La balle va s'imprimer des rayures du canon. Les projectiles sortant de la bouche peuvent apporter différentes projections comme de la suie, de la poudre... Ces traces vont permettre de déterminer une distance de tir.



## II) Balistique externe

La balistique externe est la science qui étudie la trajectoire du projectile entre sa sortie de l'arme et le moment où il atteint sa cible. Les projectiles peuvent être ralentis par la gravité, le vent... La gravité entraîne une accélération vers le bas du projectile, et le vent le dévie de sa trajectoire. Donc pour le calcul de la trajectoire, il faut prendre en compte le milieu où traversent les projectiles car il a un impact majeur sur la trajectoire. Les experts en balistique utilisent la balistique externe uniquement pour déterminer la position du tireur pour trouver des douilles. Pour recréer les trajectoires, ils utilisent des lasers et des cordes fines puis utilisent un logiciel de reconstitutions virtuelles pour reconstituer la scène.

## III) Balistique terminale

La balistique terminale est la science qui étudie les effets du projectile sur la cible. Elle est très peu utilisée car encore incomprise par les scientifiques.

## IV) Fonctionnement d'une arme

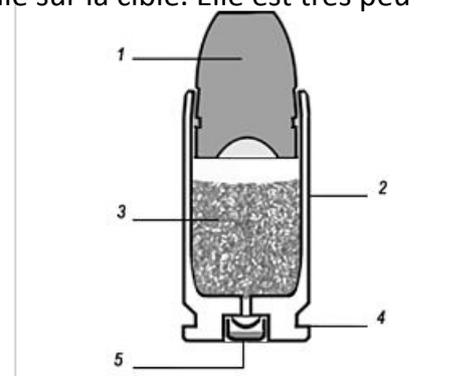
Une **balle blindée** est un type de munition consistant en un noyau d'alliage mou (généralement fait de plomb) encastrée dans une coquille d'un métal plus dur, tel que le laiton, le cupronickel ou parfois un alliage d'acier.

**La cartouche** contient le projectile, la poudre et l'amorce.

**La balle (ou projectile)** est le corps projeté par l'arme.

Le projectile doit être assez mou pour permettre sa déformation lors de son passage dans les rayures du canon (et aussi parce qu'il est plus grand que le canon), mais assez solide pour supporter l'accélération élevée pendant le tir.

**La douille** est une cartouche faite de laiton ou d'acier. Elle contient l'amorce, la poudre et le projectile. La douille permet d'empêcher les gaz chauds d'infiltrer le reste du mécanisme (car elle prend de l'expansion contre la chambre pendant le tir).



Cartouche pour arme de poing; 1 balle, 2 douille ou étui, 3 charge propulsive, 4 culot, 5 amorce



1. Quand on appuie sur la détente, le **percuteur** frappe l'arrière de la cartouche, ce qui fait exposer une charge très sensible appelée amorce.
2. L'**amorce** contient un mélange explosif, et lorsqu'elle est frappée, elle propulse des particules sur la poudre.
3. La **poudre** brûle alors très rapidement et graduellement. Elle produit des gaz qui poussent le projectile dans le canon.
4. Il a deux catégories de canons :

- le **canon rayé** : (revolvers, pistolets, carabines et mitrailleuses) à l'intérieur du canon il y a des rainures en spirales qui font tourner la balle, ce qui assure un trajet rectiligne. On peut donc étudier les traces que les stries impriment sur les balles.

- le **canon lisse** : (fusils) l'intérieur du canon est lisse, il n'y a donc aucune marque.

5. La **chambre** est l'extension du canon qui contient la cartouche au moment du tir.

La douille est éjectée hors de l'arme par un mécanisme d'extraction-éjection.

Lorsqu'on appuie sur la détente d'une arme, le marteau frappe le percuteur, qui imprime une marque sur l'amorce à la base de la douille.

**Questions :**

- Comment les experts arrivent à savoir de quel modèle d'arme provient une balle ?

.....  
.....

- Quelles sont les deux parties de l'arme qui laissent une empreinte sur la cartouche ?

.....  
.....

- De quel métal est constituée en général une munition ? Pourquoi le métal doit-être mou ?

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

- D'après vous, de quels métaux est constitué le cupronickel ?

.....

- Qu'est-ce qui peut dévier une trajectoire de balle ? Que peut-on en déduire quant-à la masse d'une balle ?

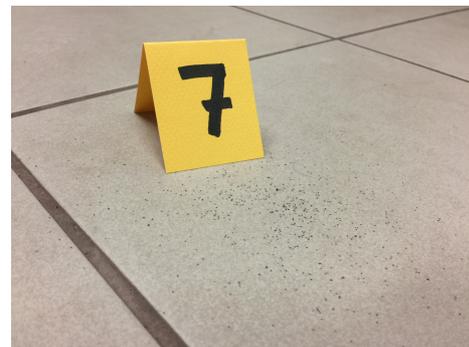
.....  
.....  
.....

- L'étude de la balistique permet surtout de savoir où se situait le tireur lors du crime. Quel appareil utilisé dans la vidéo permet de mesurer cette distance ? Sur quel principe se base-t-il ?

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

## Activité 9 : La balistique (suite)

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



**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 Le Quéré possède un 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 Le Quéré 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 :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{où } m \text{ est la masse de la balle, } v \text{ est sa vitesse.}$$

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 Le Quéré?

.....

## Activité 10 : Extraction de l'ADN

Enquête : pièce à conviction n°1

**Postulat** : Des traces de couleur jaune clair ont été retrouvées sur le verre. L'odeur s'est altérée mais une analyse est possible pour voir de quoi il s'agit.



**Consigne** : Identifier cette substance retrouvée sur le gobelet posé sur le plan de travail

Si cette substance provient d'un être vivants, l'ADN peut donc en être extrait. En effet, toutes les cellules animales et végétales possèdent de l'ADN dans leur noyau. En laboratoire, l'ADN est une molécule visible qui apparaît sous la forme d'une pelote blanche.

ETAPE	Protocole expérimental à suivre	Rôle des étapes du protocole expérimental
1	A l'aide de l' <b>éprouvette graduée</b> , prélever 40 mL d' <b>eau salée saturée</b> et ajouter 15 gouttes de <b>liquide vaisselle</b> dans un <b>bécher</b> .	Détruire les membranes de la cellule et du noyau
2	Transférer l'échantillon distribué dans le bécher.	
3	Mélanger le tout délicatement à l'aide d'une cuillère	
4	Filtrer le contenu du bécher avec du <b>papier filtre</b> posé sur un <b>entonnoir</b> , en récupérant le filtrat dans un <b>tube à essai</b> .	Retenir les bouts de membrane et laisser passer les molécules d'ADN (plus petites)
5	Récupérer environ la moitié de filtrat dans un autre tube à essai.	
6	Ajouter délicatement le même volume que le filtrat (environ 4 mL) d' <b>alcool à 90°</b> en inclinant votre tube à essai.	Agglutiner les molécules d'ADN pour qu'elles deviennent visibles
7	Observer le résultat. Le cas échéant, la <b>pelote d'ADN</b> sera visible à l'interface entre le filtrat et l'alcool.	

**A- Le rôle des étapes du protocole sont écrits ci-dessous mais dans le désordre. Associer-les, dans le tableau ci-dessus, à leur étape.**

- Agglutiner les molécules d'ADN pour qu'elles deviennent visibles
- Retenir les bouts de membrane et laisser passer les molécules d'ADN (plus petites)
- Détruire les membranes de la cellule et du noyau

B- Attribuez les schémas ci-dessous à leur étape et légendez les mots du protocole en italique.

Etape n°6



Etape n°1



C- Schématisez et légendez ci-dessous les étapes 4 et 7

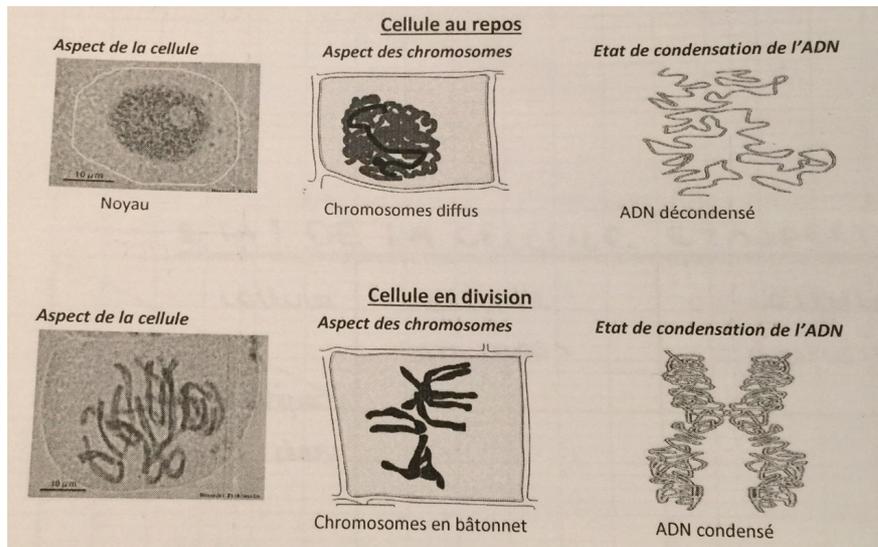
**Noter vos résultats et vos observations :**

On observe une pelote d'ADN qui migre vers la surface.

**Interprétations possibles (différences entre la réalité et les séries télévisées):**

La substance retrouvée sur le gobelet appartient à un être vivant. Dans les séries, les policiers scientifiques étudient l'ADN en transférant des solutions suspectes avec des micropipettes et en faisant migrer l'ADN sur des plaques spéciales afin de révéler les empreintes génétiques étudiées. ( activité 12)

## D- Etat de la cellule et aspect du matériel génétique



DOCUMENT: ETATS DE L'ADN DANS UNE CELLULE AU REPOS ET DANS UNE CELLULE EN COURS DE DIVISION

### Consigne:

Construire ci-dessous un tableau à double entrée pour comparer :

- l'état de condensation de l'ADN
- l'aspect des chromosomes
- la présence d'un **noyau**; d'une cellule au repos et d'une cellule en division.

Capacité testée Critères d'évaluation	OUI	NON
Le tableau est tracé au crayon à papier		
Tableau avec un nombre de colonnes et de lignes appropriées		
Tableau tracé à la règle, fermé, sans débordement		
Case à double entrée correctement construite et complétée		
Information correcte dans le tableau (noms, chiffres, unités)		
Titre complet du document en majuscule souligné		
Propreté		
<b>Réaliser un tableau à double entrée</b>		

Comme il s'agit d'une substance issue d'un être vivant, une analyse détaillée de la composition a pu être établie ( chaque valeur représente la quantité de composé observé pour 100 g de la substance analysée )

Composants	Qté.	Minéraux et oligo-éléments	Qté.
Eau	74.7 g	Calcium	4.47 mg
Protéines	1.2 g	Cuivre	0.102 mg
Lipides	0.227 g	Fer	0.281 mg
Acides gras saturés	0.0616 g	Iode	3.92 µg
Glucides	20.5 g	Magnésium	32.8 mg
Sucre	15.9 g	Manganèse	0.629 mg
Fibres	3.1 g	Phosphore	17.5 mg
Acides organiques	0.56 g	Potassium	411 mg
<b>Vitamines</b>	<b>Qté.</b>	Sélénium	0.397 µg
Provitamine A Béta-carotène	148 µg	Sodium	1 mg
Equivalent Vitamine A	24.67 µg	Zinc	0.178 mg
Vitamine B1	0.04 mg	<b>Polyphénols</b>	
Vitamine B2	0.06 mg	Flavonoides	
Vitamine B3	0.7 mg	Acides phénoliques	
Vitamine B5	0.36 mg	Polyphénols totaux	
Vitamine B6	0.336 mg		
Vitamine B9	22.9 µg		
Vitamine C	6.54 mg		
Vitamine E	0.27 mg		

**Votre hypothèse quant à la substance retrouvée sur le gobelet :**

La substance est riche en fibre et en glucides : il s'agit d'un végétal et la richesse en glucides ( principalement des sucres) nous oriente vers un fruit. Cette analyse correspond en effet à l'analyse détaillée de la composition de la banane.

## Activité 11 : Les renseignements apportés par le sang



Enquête : pièce à conviction n°3

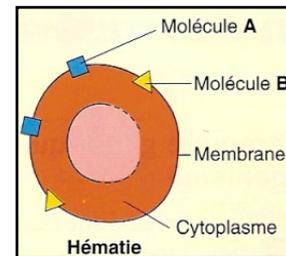
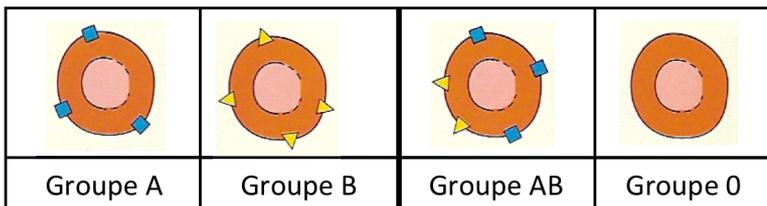
**Postulat :** Sur le plan de travail, quelques traces de sang ont été découvertes grâce à l'emploi du bluestar. Quelles informations ce sang peut-il nous révéler ?

**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

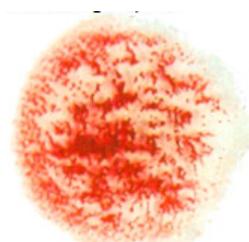


Pour déterminer le groupe sanguin d'un individu, il suffit d'identifier les marqueurs présents à la surface de ses hématies. Ceci est possible grâce à l'existence de molécules spécifiquement dirigées contre ces marqueurs et capables de s'y fixer : les anticorps. En effet, si on met en présence des hématies avec des anticorps spécifiques de leurs marqueurs membranaires, il se produit une agglutination des globules rouges, facilement repérable à l'œil nu.

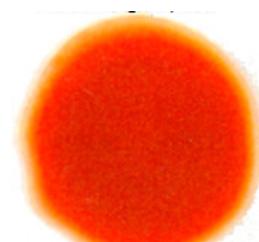
Cette agglutination est due à la fixation des anticorps sur les marqueurs des hématies. Nous avons à disposition des sérums qui contiennent chacun des anticorps anti-A ou anti-B.

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

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



agglutination



pas d'agglutination

## Détermination du groupes sanguin du sang retrouvé sur la pailasse

### Protocole à suivre :

Chaque plaque à concavité correspond à l'analyse d'un sang différent.

Placer 1 à 2 gouttes de sang témoin à analyser dans chacun des 2 puits (1,2) d'une plaquette

Verser 1 à 2 gouttes du sérum anti-A dans le puits 1

Verser 1 à 2 gouttes du sérum anti-B dans le puits 2

A l'aide d'un cure-dent, agiter l'intérieur de chaque puits pendant 30 secondes

Observer les résultats obtenus

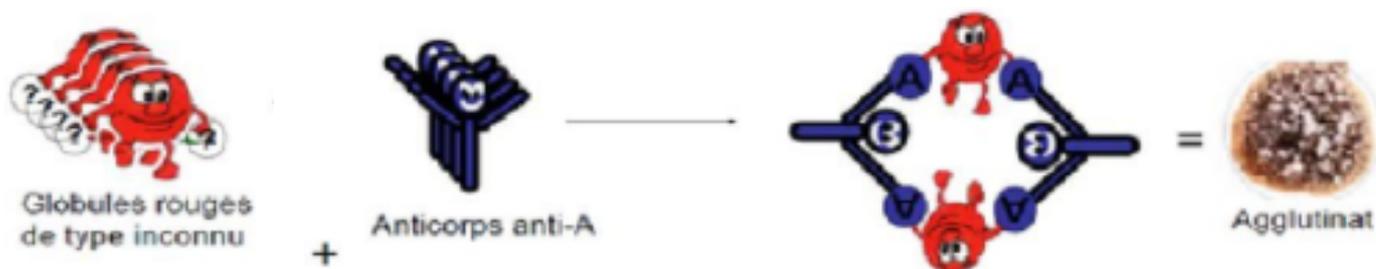
Rincer la plaque et essayer le cure-dent

### Observation des résultats pour le sang retrouvé sur la pailasse :

(agglutination, groupe sanguin)

Le sang retrouvé sur la pailasse est de groupe sanguin A

Vous réaliserez ci-dessous un schéma légendé permettant de comprendre la fixation des anticorps sur les marqueurs des hématies.



Suspect	Serum Anti A	Serum Anti B	Résultat
M Nicaise	Agglutination	Pas d'agglutination	A
Mme Termeau	Agglutination	Agglutination	AB
Mme El Mansouri	Pas d'agglutination	Pas d'agglutination	O
M Rocca	Agglutination	Agglutination	AB
M Baer	Agglutination	Pas d'agglutination	A
Mme Pernée	Pas d'agglutination	Pas d'agglutination	AB
Mme Le Quéré	Pas d'agglutination	Agglutination	B

## Interprétation et conclusion :

Le sang retrouvé sur la paille appartient à M Bert. Il est moins probable qu'il soit à M Nicaise pour deux raisons : M Nicaise n'a pas les clés du laboratoire et il était absent le 6 Novembre.

M Bert est peut être le meurtrier mais il faut savoir que c'est lui qui a installé l'ensemble du laboratoire... il s'est peut être blessé et un peu de sang est resté et n'a pas été correctement nettoyé. M Bert devient cependant un suspect potentiel.



### *Les animaux ont-ils des groupes sanguins différents ?*

Comme chez les humains, il existe *a priori* différents groupes sanguins chez la plupart des animaux. Concernant le chien, on connaît neuf groupes sanguins – dont un spécifique aux dalmatiens – et des rhésus + et -. Pour le chat, il y en a trois. Chez certaines espèces, **la transfusion** entre individus de groupes différents est possible. Le sang d'un chien est ainsi compatible avec tous les groupes sanguins.



## Groupes sanguins compatibles... sous conditions

Mais attention, après la première transfusion, le système immunitaire du chien receveur fabrique des anticorps dirigés contre les antigènes des globules rouges du sang donneur. Lors d'une seconde transfusion, il lui faudra donc recevoir un sang du même groupe que le sien. Chez le chat, les groupes sanguins doivent être compatibles sous peine d'une rapide réaction entraînant la mort.

## Activité 12 : Les empreintes génétiques



Enquête : pièce à conviction n°8 et pièce à conviction n°4

**Postulat** : Jo le lapin est mort suite à la compression sur ces artères du cou, des capteurs de pression, (« les glomi ») . Cette compression des glomi entraîne un ralentissement extrême et immédiat du cœur jusqu'à la syncope et l'arrêt cardiaque. L'étau se resserre donc autour du suspect n°1. Un prélèvement de sang va être demandé pour examiner l'ADN des globules blancs du suspect principal mais aussi du suspect n°2.

**Consigne** : *Confondre le suspect pour clore l'affaire.*

L'une des méthodes les plus sûres pour identifier une personne est l'analyse d'ADN. Chaque personne possède une combinaison d'allèles unique.

Après avoir prélevé des cellules sur un objet, on peut depuis 1985, grâce à une technique particulière, découper l'ADN contenu dans la cellule et ainsi séparer les allèles. On obtient alors une **empreinte génétique** qui traduit la combinaison d'allèles de l'individu. (A ne pas confondre avec empreinte digitale). Il faut ensuite faire de même avec les cellules d'un suspect et comparer les empreintes génétiques.



Empreinte génétique des cellules retrouvées sur le chewing-gum



Empreinte génétique des globules blancs du sang du suspect n° 2



Empreinte génétique des globules blancs du sang du suspect n°1

*Remarque : Les globules rouges (hématies) ne possèdent pas de noyau et ne contiennent donc pas d'ADN. Cependant, les globules blancs (leucocytes) possèdent un noyau dans lequel il est possible de récupérer l'ADN*

**Observation des résultats: (comparaison des empreintes génétiques, interprétation)**

Des poils de Jo le lapin ont été retrouvés sur le foulard de Mme Pernée. Mme Pernée devient suspecte. Nous n'avons pas identifié clairement qui avait maché le chewing gum (une femme brune) . Le test des empreintes génétiques montrent que Mme Pernée a bien jeté son chewing gum dans la poubelle du laboratoire. Mme Pernée possède en effet le pass pour aller dans toutes les salles de l'établissement, y compris les salles de sciences. Le témoignage des voisins de Mme Pernée vient conforter la culpabilité de Mme Pernée et nous connaissons à présent le mobile de ce crime affreux.

### **Activité 13 : Rapport d'enquête**

**Vous devez rédiger un rapport d'enquête dactylographié (UN par groupe):  
(modèle téléchargeable sur Pronote )**

Faire une page de garde avec le titre : « Rapport d'enquête » et les noms des élèves.  
Dans le tableau à trois colonnes, expliquer pour chaque pièce à conviction, les techniques utilisées pour les étudier ( par exemple pour révéler et identifier le sang , les empreintes, mesurer les distances, etc ...) et dans la troisième colonne, établir des conclusions concernant l'analyse de chaque indice.  
Conclure le rapport d'enquête en expliquant le meurtre.

### **Activité 14 : Les métiers de la police scientifique**

**Vous devez réaliser une fiche métier en choisissant un métier de votre choix parmi ceux évoqués lors de la sortie ou ceux qui interviennent lors d'une enquête policière. (UNE par groupe)**

Servez vous des sites internet et illustrez votre recherche (n'oubliez pas de légender vos illustrations)

Le support: Vous pouvez concevoir votre fiche métier sous la forme d'une carte mentale, d'un padlet, d'un film moovly, d'un diaporama... Soyez originaux dans la présentation.