

## Qui a volé la recette du gâteau rose au chocolat



Voici un exemple du déroulement de cet atelier au collège d'Amou avec des groupes de 12-14 élèves (de niveaux mélangés allant du CE2 au CM2) ainsi que des collégiens de 6<sup>ème</sup>. Nous avons doublé ces groupes. Pour chaque ½ groupe la durée était de 20-25'. Un demi-groupe apprenait à extraire de l'ADN pendant que l'autre se concentrait sur l'obtention d'empreintes et à d'autres indices (grainothèque). Puis ils changeaient d'activités. Nous étions trois animateurs.

**Bienvenue** mesdames messieurs les policiers-enquêteurs !

Vous serez secondés par 3 inspecteurs de police (pas des vrais...) : Michèle, Patrick, et moi Ghislaine

**Objectif** : savoir **Qui a volé la recette du gâteau rose au chocolat ?**  
recette secrète qui fait la fortune de cette chocolaterie

Pour trouver le/la voleur/euse **quels types d'indices recherchez-vous ?** divisés en **2 groupes**  
\_ des traces et empreintes, avec Michèle et Patrick **équipes par 2**  
\_ le fameux ADN avec moi ½ h chaque activité

Au fur et à mesure des indices récoltés : un de chaque groupe les notera dans un tableau, pour mieux repérer le ou la voleur/voleuse

Sachant qu'il y a déjà 3 suspects, parce qu'ils étaient dans ou près de la chocolaterie quand le vol de la recette a été possible (entre midi et 13h très exactement)



Atelier « ADN » lors de la «FDS 2023 (Soustons)

## Activité 1 : traces et empreintes laissées par le voleur



### ➔ Les empreintes digitales

#### ▶ Qu'est-ce qu'une empreinte digitale ?

C'est la trace laissée par l'extrémité d'un doigt sur une surface lisse.

De combien de parties, de combien d'os est fait un doigt ? 3 phalanges (2 pour le pouce)

Observez le bout d'un de vos doigts à la **loupe** : que voyez-vous ?

*Courbes en relief, plis, vagues, crêtes et creux...*

#### ▶ Chacun prend ses empreintes sur l'encre

Réalisez les empreintes du bout de 2 doigts:

Les plis en relief, les crêtes, vont prendre l'encre (ou la poudre fine), alors que les creux resteront sans coloration.

D'après vous, vos 2 doigts ont-ils les même dessins, les mêmes plis= ont-ils la même empreinte ? **Attention au tampon encreur neuf : pas trop appuyer**

→ appuyez **net d'un coup** les 2 phalanges sur le **tampon encreur** la dernière phalange

→ puis appuyez **net d'un coup** la phalange sur le papier blanc **cartes de visite, carrés**

Les lignes sur le papier correspondent à l'encre déposée par les plis en reliefs de la peau.

**Notre peau est un peu grasse, c'est pourquoi elle fixe l'encre ou la poudre.**

#### **exemplaire**

- Est le même dessin, la même empreinte, pour l'index de tout le monde ? **loupes**

Non : chacun le sien

Une empreinte digitale ne correspond qu'à une personne.

C'est que ces dessins sont en partie dictés par les instructions écrites sur l'ADN de la personne.

Et en partie les dessins se font par pur hasard...

Quand le hasard s'en mêle : rien ne se fait 2 fois, chaque empreinte est unique

Comparez vos 2 empreintes ; comparez les avec celles de vos coéquipiers. ⇒ Non

**Enlever l'encre de vos doigts avec du **coton et alcool****



⇒ Chaque empreinte est unique, chaque doigt et chaque personne ayant la sienne

- Voici **une** empreinte digitale relevée sur le coffre où était cachée la recette.,

Qui est une empreinte différente de celle du directeur de la chocolaterie, et de celle de la femme de ménage : les seuls à avoir accès à ce coffre.

**Comparons avec celles des 3 suspects ?**



- **Empreintes digitales** : dans un laboratoire de la Police Scientifique, elles sont photographiées puis entrées dans une base de données de l'ordinateur pour comparer avec celles déjà dans le fichier des empreintes.
  - Voici 2 méthodes modernes, chimiques, pour relever des empreintes digitales : **affiche**
  - Mais nous nous allons utiliser la méthode traditionnelle, avec une poudre grise :

### ► Chacun prend son empreinte par poudre

Voir fiche "poudre" **chacun nettoie son mortier : sopalin**

### ► Voici une empreinte relevée sur le coffre :

À quel/elle suspect appartient-elle ?

Peut-on se fier à ce seul indice ? Pourquoi ? pas si facile à trouver, quelqu'un d'autre aurait pu toucher le coffre...

### ➡ Des empreintes de pas dans du plâtre pas encore sec

- empreinte de chaussure :  
Comparons avec des **chaussures de diverses pointures** (il faut du **37**, du 40, et autres)
  - Dans la terre laissée par la trace de pas il y a des graines. Pâte à modeler simulant la terre
    - Prélevez une graine de chaque sorte avec une **pince loupes**
    - Posez les sur une coupelle (**couvercle**).
- ⇒ De quelles plantes s'agit-il ?  
Comparez avec **photos, pots de la grainothèque**
- ⇒ Qui a pu apporter ce "cortège" de graines ? **Qui a un jardin avec ces graines là ?**  
Trèfle, herbes : tous les jardins  
Voleur : avec en plus radis et tournesol  
Les 2 autres suspects : avec en plus ...
- Cela confirme-t-il le suspect "choisi" d'après les empreintes digitales ?  
Oui, mais...quelqu'un d'autre aurait pu marcher sur le plâtre,  
Aurait pu rendre visite au jardin de ce collègue...

## Matériel :



- \_ fiches des 3 suspects
- \_ 2 tampons encreurs
- \_ coton, alcool
- \_ cartes de visite, carrés de papier
- \_ loupes
- \_ affiches
- \_ mortiers, pilons (4)
- \_ sopalin
- \_ charbon de bois écrasé
- \_ cuillères
- \_ amidon de maïzena
- \_ empreinte de chaussure
- \_ chaussures en 37, 40, ...
- \_ pâte à modeler jaune
- \_ graines
- \_ grainothèque : radis, tournesol, trèfle.....

## Poudres pour relever des empreintes digitales

- \_ Déposer l'empreinte sur une surface lisse : une soucoupe (au centre : on sait où elle est)  
D'un coup net, sans trop appuyer sinon la peau s'écrase
  
- \_ Faire la poudre : elle doit être fine, homogène (= sans "grumeaux"), gris assez foncé  
→ dans un mortier : un peu de charbon de bois, une cuillère d'amidon de maïs (Maïzena)  
→ broyer avec le pilon (sans taper : pilon posé, on appuie en tournant)
  
- \_ Recouvrir l'empreinte avec de la poudre, grâce à une cuillère
  
- \_ La poudre se dépose au sommet des plis, crêtes
  
- \_ Faire tomber l'excès de poudre en tapotant légèrement  
On peut s'aider délicatement d'un pinceau pour enlever les excès de poudre
  
- \_ Poser dessus un ruban adhésif transparent : le tenir, chaque extrémité tenue pas une main.  
Lisser le ruban
  
- \_ D'un côté, tirez lentement pour décoller précautionneusement.  
Le ruban doit décoller l'impression
  
- \_ Appliquer sur votre carte blanche à côté de vos empreintes à l'encre
  
- \_ Observer l'empreinte en la présentant à la lumière sous divers angles. ***loupes***

Calcul de la pointure des chaussures :



Pied  
Bien à plat

sur une  
grande règle

0 de la règle



Longueur lg du pied (en cm)

$$\text{Pointure} = \frac{(\text{longueur lg} + 1 \text{ cm}) \times 3}{\text{divisé par 2}}$$

Par exemple :  $(24 \text{ cm} + 1 \text{ cm}) = 25$        $25 \times 3 = 72$        $72/2 = 37,5$

➡ 37 ou 38 selon les marques de chaussures

## Activité 2 : ADN ici vous êtes des policiers généticiens



La génétique, c'est l'étude de l'ADN.

Avez-vous déjà entendu parler de l'ADN ?

Pourquoi les enquêteurs de la Police Scientifique en recherchent ils sur le lieu du délit, sur la scène du vol par exemple ? Qu'est-ce que c'est l'ADN ?

► **L'ADN c'est de la chimie.** Par exemple le A de ADN veut dire "**A**cide".

Nous en avons dans tout notre corps.

Par exemple dans la peau.

Notre peau est faite de millions de **petits cubes**, microscopiques *qu'on appelle des cellules*.

### **Photo au microscope**

Admettons qu'on puisse voir les cellules sur la surface d'un point de notre peau (**feutre**) : cela donnerait quelque chose comme cela (sans les couleurs) : des petits cubes.

Chaque petit cube, appelé une cellule, est fait d'eau, mais aussi de sucres, de gras, d'ADN...toute la chimie qui nous fait vivre.

Les petites cellules en surface tombent sans cesse, et sont sans cesse remplacées par de nouvelles qui étaient en dessous. Cela permet à la surface de notre peau d'être toujours "neuve", en bonne santé, pour nous protéger.

Donc quand on pose des doigts sur quelque chose, sur un objet (si on n'a pas de gants bien sûr) ou l'oreille sur une porte pour écouter s'il y a quelqu'un derrière...notre peau des doigts ou de l'oreille laisse tomber des cellules.

Ce sont ces cellules, laissées sur une porte, le petit coffre ici, qui sont recherchées, récoltées par les enquêteurs...pour en prendre l'ADN.

► **Récoltons nous aussi l'ADN de cellules.** *A ce propos, les végétaux ont-ils de l'ADN eux aussi ?*

Je vous propose des **œufs de poissons (lump apéritif)** : chaque œuf est une cellule. Ou bien des cellules de **chou brocoli**

Cela se fait en 3 étapes :

\_ D'abord ouvrir, déchirer les cellules pour en faire sortir l'ADN : *déchirer œufs, chou*

\_ Puis récolter le jus qui contient l'ADN

\_ Enfin séparer l'ADN des autres constituants des cellules : l'eau, les sucres, le gras...

## Matériel :



Sur  **votre plateau de travail** , mettez à portée de main ce que vous allez utiliser :

- \_ une **cuillère** pour prendre des œufs de poisson, des **ciseaux** pour du brocoli : **choisir**
- \_ un **mortier avec son pilon** pour écraser les cellules, les ouvrir
- \_ un **pot/pipette rempli d'eau**
- \_ **un pot de sel** qui enlèvera l'eau collée à l'ADN (l'eau quitte l'ADN pour aller vers le sel),  
une **2ème cuillère**
- \_ un **portoir** avec **1 tube à essais** où sera mis le jus avec l'ADN
- \_ **une passoire** et une **pipette** pour prendre du jus
- \_ **un pot/pipette de liquide vaisselle** pour vraiment détruire les cellules et en faire sortir l'ADN
- \_ un **stylo** qui écrit sur le verre (pour mettre votre nom ou signe sur le tube) ;
- \_ du **scotch, ciseaux** pour boucher le tube
- \_ un **pot/pipette d'alcool** (éthanol 90°) car l'ADN va quitter les cellules pour se mettre dans l'alcool : il sera ainsi séparé des autres constituants de la cellule.

Du **sopalin, une éponge, un torchon** sont à votre disposition. Un **seau-poubelle, une cuvette** pour la vaisselle sale blouses gants **Attention**

## Marche à suivre :

**n°1** : Si vous le désirez, mettre une blouse et des gants **Attention** : **ne pas être allergique au latex**  
Les gants permettent de ne pas mélanger votre ADN avec celui que l'on veut étudier.  
Ici, cela n'a pas d'importance.

**N°2** : Prenez une cuillerée d'œufs (**ovules**) ou de cellules de brocoli. La mettre dans le mortier.

**N°3** : Ajoutez une pincée de sel fin et des cuillerées d'eau. Broyer en appuyant, pas en tapant

**N°4** : Récolter le jus avec une pipette, en appuyant avec une passoire

**N°5** : Fermez le tube avec un morceau de scotch.

Mélangez **sans secouer** les liquides du tube en le retournant **doucement** 4 fois.

**N°5** : Ajoutez 4 gouttes de liquide vaisselle.

**N°6** : Rebouchez le tube et le retourner **doucement** 4 fois.

**N°7** : Ajoutez **tout doucement** de l'alcool avec une pipette, en le déposant contre la paroi du tube, juste au-dessus du liquide à l'intérieur, puis en le laissant couler.

L'éthanol doit rester **au-dessus** de tout le liquide. **Ne surtout pas mélanger !** Le contenu du tube doit environ doubler. (par exemple de 2 à 4 cm, ou de 4 à 8 cm)

**Résultat** après quelques minutes : L'ADN va monter en surface : ses filaments forment comme une petite méduse blanche. **Fond noir, éclairage, loupes**



► Pendant que l'ADN monte dans le tube Comment peut-on retrouver le voleur avec son ADN?



Il se trouve que la **recette** secrète était enfermée dans un **petit coffre**, que seuls des membres de la Compagnie ont pu toucher.

Un autre ADN que le leur se trouve t-il sur le coffre ?

Revenons à nos cellules de peau : quel est le rôle de l'ADN dans la cellule ? A quoi sert il ?

Chaque cellule est comme une bibliothèque...Avec comme des livres...

Sur ses livres sont écrites les instructions : comment faire une fille ou un garçon ou un poisson, ou un brocoli.

Chaque livre est comme une **pelote de laine**, dont le fil est l'ADN. C'est sur cet ADN que sont écrites les instructions. Chaque livre d'ADN est appelé un chromosome.

Un chromosome : une pelote d'ADN. (1 m de long en moyenne)

Nous en avons 46 dans chaque cellule **affiche**. Les cellules d'un poisson en ont un peu moins, celles du brocoli plus...et bien sûr avec écrites des instructions différentes.

Dans nos livres-chromosomes, est écrit comment faire de nous des humains, avec nos mains à 5 doigts inégaux, notre squelette qui nous permet de marcher debout, notre gros cerveau...

C'est écrit dans ces pelotes d'ADN.

Y compris si l'on est une fille ou un garçon : voyez-vous une différence dans les chromosomes ?  
XX ou XY

Voici les résultats pour des cellules de peau trouvées sur le coffre où était la recette...

**Serait-ce celui du voleur ...ou de la voleuse ???**

**Résultat caryotype**

Nous sommes tous des humains, tous semblables, et tous différents : par exemple cheveux noirs et bouclés ou cheveux blonds et raides...

C'est qu'il y a de toutes petites différences dans nos livres-ADN.

Chacun a son ADN. C'est pourquoi les enquêteurs généticiens traquent l'ADN du voleur, car il n'appartient qu'à lui et permettra de le trouver, de le confondre.

Comment faire ?

Au laboratoire de la Police Scientifique et Technique, les policiers coupent l'ADN en morceaux.

Puis ils utilisent la même méthode qu'avec les **test-covid**, mais dans des machines beaucoup plus compliquées.

Faisons semblant...**pipette** Déposons une goutte de morceaux de l'ADN : les morceaux montent dans le test. Les petits morceaux, très légers, vont jusqu'en haut ; les gros morceaux, plus lourds, s'arrêtent vite de monter et restent vers le bas.

Les résultats pour les ADN des cellules de peau trouvées sur le petit coffre montrent que, en plus des ADN de membres de la Compagnie...il y a un autre ADN : celui du voleur...(ou de la voleuse...) ???

Instructions écrites avec 4 lettres

Peu ? songez à toutes les mélodies que l'on peut composer avec...seulement 6 notes...



## Matériel



- \_ affiche
  - \_ pipettes
  - \_ petit coffre
  - \_ recettes
  - \_ tests-covid
  - \_ résultats code-barres d'ADN : celui de
  - \_ 2 épaisseur de petits cubes
- 
- \_ œufs de lump apéritif : roses, noirs)
  - \_ chou brocoli
  - \_ plateau de travail + fonds blancs
    - \_ cuillères
  - \_ ciseaux
    - \_ mortiers avec pilons
    - \_ pots/pipette rempli d'eau
    - \_ pots de sel
    - \_ portoir + tubes à essais
    - \_ passoires
    - \_ pots/pipette de liquide vaisselle pour détruire les cellules et en faire sortir l'ADN
    - \_ stylos qui écrit sur le verre
  - \_ scotch
    - \_ règles
    - \_ pots/pipette d'alcool (éthanol 90°)
    - \_ longues piques en bois
  - \_ sopalin, une éponge, un torchon
  - \_ seau-poubelle,
  - \_ cuvette pour la vaisselle sale
  - \_ gants latex
  - \_ Fond noir, éclairage, loupes

