

Rallye

Sciences Expérimentales

classes 2^{nde}

Session 2020

Consignes :

L'épreuve dure 1 H

en tout pour Physique/Chimie Et SVT

Une seule feuille réponse sera rendue par classe.

Toutes les réponses devront être argumentées et justifiées.

Tous les documents sont autorisés sauf les téléphones portables et internet.

Tous les élèves d'une même classe peuvent communiquer entre eux.

A la recherche des indices à Crimeville....

Un meurtre a été commis le 21 juin 2019. Un cadavre a été déposé juste devant la gendarmerie de Crimeville mettant la justice au défi de résoudre cette affaire. Les enquêteurs n'ont que peu d'indices et il leur faut retrouver la scène de crime. Le légiste a déterminé que la mort est très récente, moins de deux heures. Le rayon de recherche se restreint à 50 km autour de la gendarmerie.

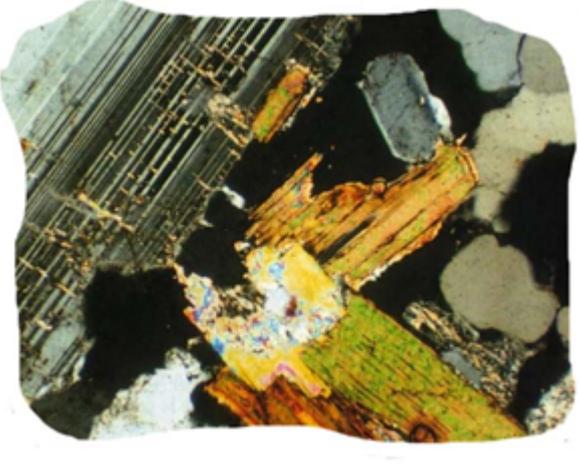
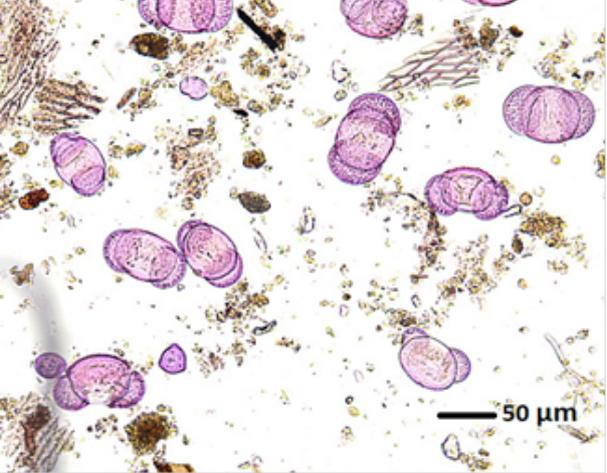
Sous les chaussures de la victime, l'équipe scientifique trouve un petit fragment de roche, coincé entre les crans de la semelle. Dans ses cheveux ils découvrent des traces de boue dont l'examen à la loupe montre quelques grains de sable et de pollen. De plus, deux taches de sang sont visibles sur le pantalon de la victime.

► Ces indices vous sont confiés. En tant qu'expert(e)s de la police scientifique, vous devez répondre aux questions permettant de faire avancer l'enquête.



Inspir du sujet des Olympiades de Géosciences session 2014

Présentation des indices relevés sur la victime.

Fragment de roche sous la chaussure vue au microscope polarisant	Grains de pollens trouvés dans les cheveux
	
Grains de sable trouvés dans les cheveux	Tâche de sang
	

Partie A : Analyse de la roche trouvée sous la chaussure

Une roche est constituée d'un assemblage de minéraux que l'on peut identifier en les observant au microscope polarisant.

1) A partir des documents ci-dessous, **répondez aux questions suivantes** :

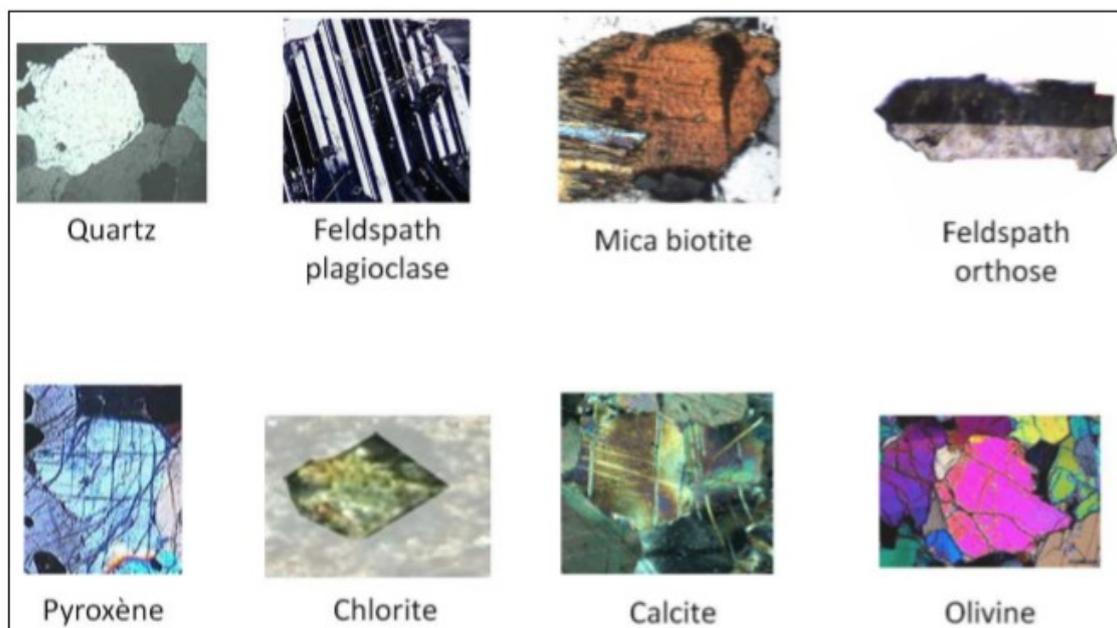
Les minéraux présents sont :

- Du pyroxène, de la calcite et du mica
- De l'olivine, du feldspath plagioclase et du quartz
- Du mica, du quartz et du feldspath plagioclase
- Du mica, du quartz et du pyroxène

La roche est donc :

- Du granite
- Du grès
- Du gabbro
- Du micaschiste
- Du calcaire

Doc. 1 : Microphotographies de lames minces des minéraux fréquents aux environs de Crimeville



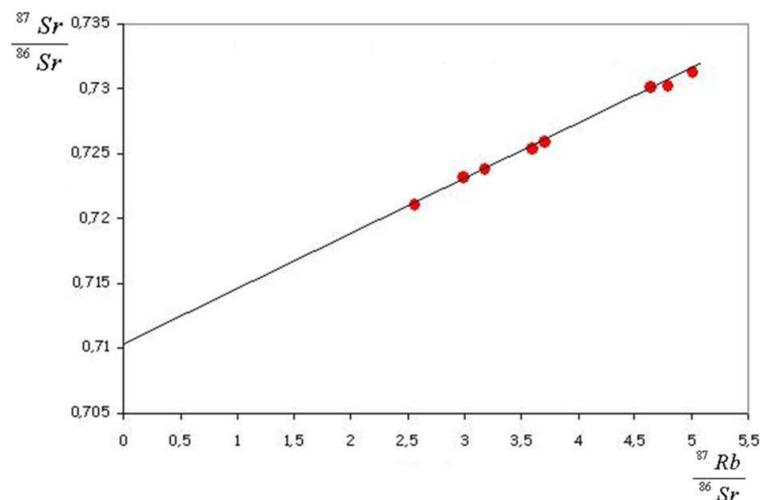
Doc. 2 : Composition minéralogique de différentes roches

Gabbro	Grès	Micaschiste	Granite	Calcaire
Roche magmatique composée de plagioclase, de pyroxène, d'amphibole et d'olivine.	Roche sédimentaire constituée d'une agrégation de grains de quartz.	Roche métamorphique constituée de minéraux orientés dans la même direction, tels que des micas, de la chlorite ou du talc. Le plus souvent, ils contiennent aussi du quartz, des feldspaths, parfois des amphiboles ou des grenats.	Roche magmatique principalement constituée de quartz, de micas (biotite et/ou muscovite), des feldspaths potassiques (orthoses) et des plagioclases.	Roche sédimentaire, composée d'au moins 70 % de calcite pouvant contenir de la silice, de l'argile et de la matière organique.

On peut dater certaines roches grâce au dosage d'un élément radioactif s'y trouvant, le ^{87}Rb (Rubidium), qui se désintègre peu à peu en ^{87}Sr (Strontium). Pour dater la roche, on mesure les rapports suivants : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ dans différents échantillons de cette roche, le ^{86}Sr étant un élément non radioactif. On obtient ainsi une droite dont la pente permet de déterminer l'âge de la roche.

2) **Déterminez l'âge** de ce fragment de roche.

Doc 3 : Résultats des mesures effectuées en vue de la datation du fragment de roche retrouvé sous la chaussure



Doc 4 : Tableau des correspondance coefficient directeur de la droite/ Age de la roche

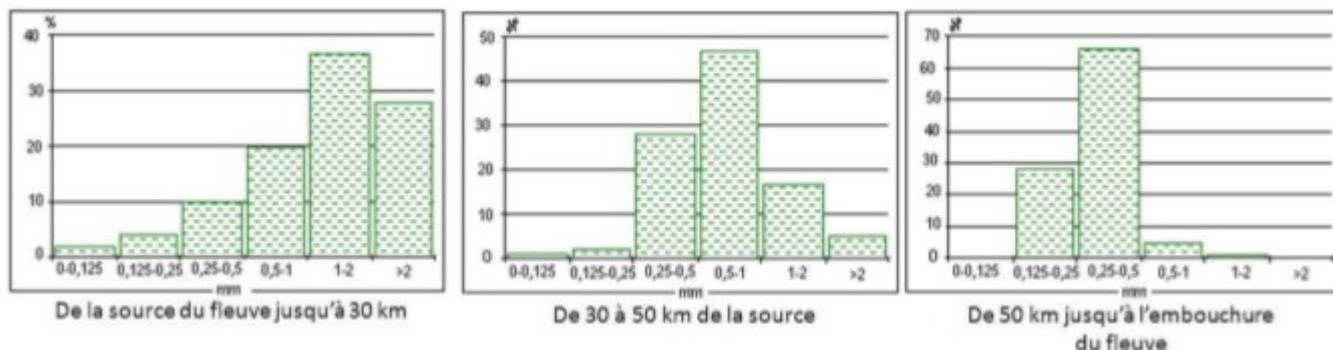
Coefficient directeur de la droite (noté a)	Age de la roche en millions d'années
0.001	70.4
0.002	141
0.003	211
0.004	281
0.005	351
0.006	421
0.007	491
0.008	561
0.009	631
0.01	701

Partie B : Analyse de la boue trouvée dans les cheveux

Les scientifiques ont pu isoler des grains de sables à partir de la boue. Les enquêteurs supposent que dernière s'est retrouvée dans les cheveux de la victime suite à une violente lutte avec son agresseur. La taille des grains de sable est variable en fonction de la distance à la source de la rivière qui les a transportés.

1) A l'aide du document ci-dessous, **déterminez à quelle distance** de la source la victime a été tuée.

Doc 5 : Répartition de la taille des grains de sable dans un fleuve en fonction de la distance à la source

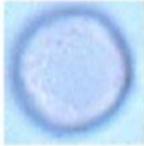
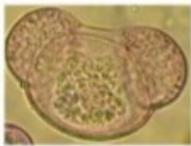
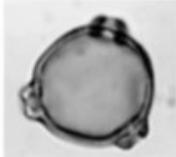
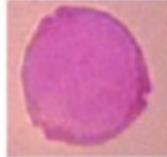


Source : <http://svt.ac-montpellier.fr/spip/IMG/oldsvt/sables/granulom.htm>

Dans la boue, du pollen a également été retrouvé. Le pollen constitue l'élément reproducteur mâle des plantes à fleurs. Il s'agit généralement d'une poussière fine produite par les étamines qui, au contact avec le pistil (élément reproducteur femelle), réalise la fécondation à l'origine des graines. Bien souvent il faut une étude fine en microscopie pour aboutir à la détermination des grains de pollen mais une classification approximative peut être utilisée. Elle est basée sur la taille, la forme, la présence de pores ou de sillons en surface, l'ornementation de la paroi du grain de pollen.

2) A l'aide de la clé de détermination et du tableau des exigences écologiques de quelques espèces végétales, **identifiez-le ou les pollens présents** dans la boue. Justifiez votre réponse.

Doc 6 : Clé de détermination de quelques grains de pollen.

GRAIN SANS PORE NI SILLON					
	Peuplier	Pin	Epicéa		
GRAIN AVEC PORE					
	Graminée	Bouleau	Noisetier	Aulne	Charme
GRAIN AVEC SILLON					
	Fougère (spore)	Chêne	Erable		

Remarque : Statistiquement, les pollens sont retrouvés dans les premiers kilomètres autour de leur lieu d'émission.

Doc 7 : Exigences écologiques de quelques conifères

	Type de terrain	Ensoleillement	Humidité	Période de pollinisation*
Pin parasol	Sol acide, humifère.	Plein soleil, Nécessite de la chaleur	Accepte les endroits secs, n'aime pas les eaux stagnantes	Avril – mi mai
Pin sylvestre	Sols médiocre, s'adapte peu aux sols calcaires	Pleine lumière	Ne craint pas la sécheresse	Mai-juin
Epicéa	Plus de 400m d'altitude Sols frais et acides ou calcaires	Préfère le soleil mais tolère l'ombre, très résistant au froid	Préfère les climats humides	Mai - juin
Sapin pectiné	Plus de 500 m d'altitude	Versant frais et ombragé, peu sensible au froid	Exige une humidité élevée, des précipitations abondantes	Avril-début juin

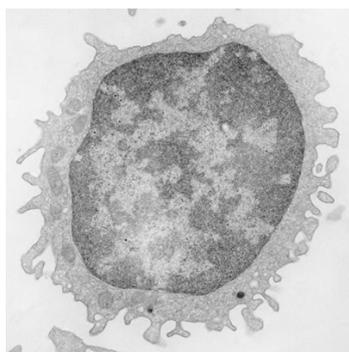
* pollinisation : émission de pollen par les fleurs mâles

Partie C : Analyse des échantillons de sang

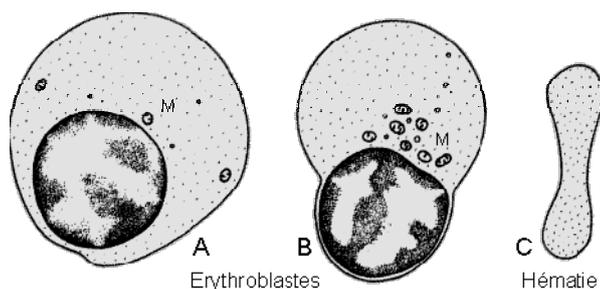
Des profils génétiques ont été réalisés à partir des deux taches de sang, du sang de la victime et de la salive d'un homme au comportement suspect arrêté à proximité de la gendarmerie.

1) En vous aidant des documents 1 et 2, **préciser** si l'ADN que l'on trouve dans un échantillon de sang provient des globules blancs ou des hématies (globules rouges). Une justification est attendue.

2) **Analyser les profils génétiques** obtenus dans le document 3 afin de **déterminer** si le sang retrouvé apporte une information sur le suspect recherché.



Doc 8 : Observation microscopique d'un lymphocyte (globule blanc) au MET (x8000)



Doc 9. Différenciation dans la moelle osseuse d'une hématie (globule rouge C) à partir d'un érythroblaste (A)

Doc 10 : Principe des profils génétiques

a) L'ADN compte chez l'Homme 3 milliards de nucléotides. Seul 0.1% de la molécule diffère d'un individu à l'autre. Les différences se concentrent en grande partie dans de courtes séquences de quelques nucléotides, dites STR. Deux individus se distinguent à la fois par le nombre de répétitions des STR et par leur longueur. En considérant plusieurs STR, on note dans un tableau la longueur des deux allèles de chaque STR : ce tableau constitue le profil génétique de l'individu. La probabilité pour que deux personnes possèdent les mêmes profils est pratiquement nulle (à l'exception des vrais jumeaux).

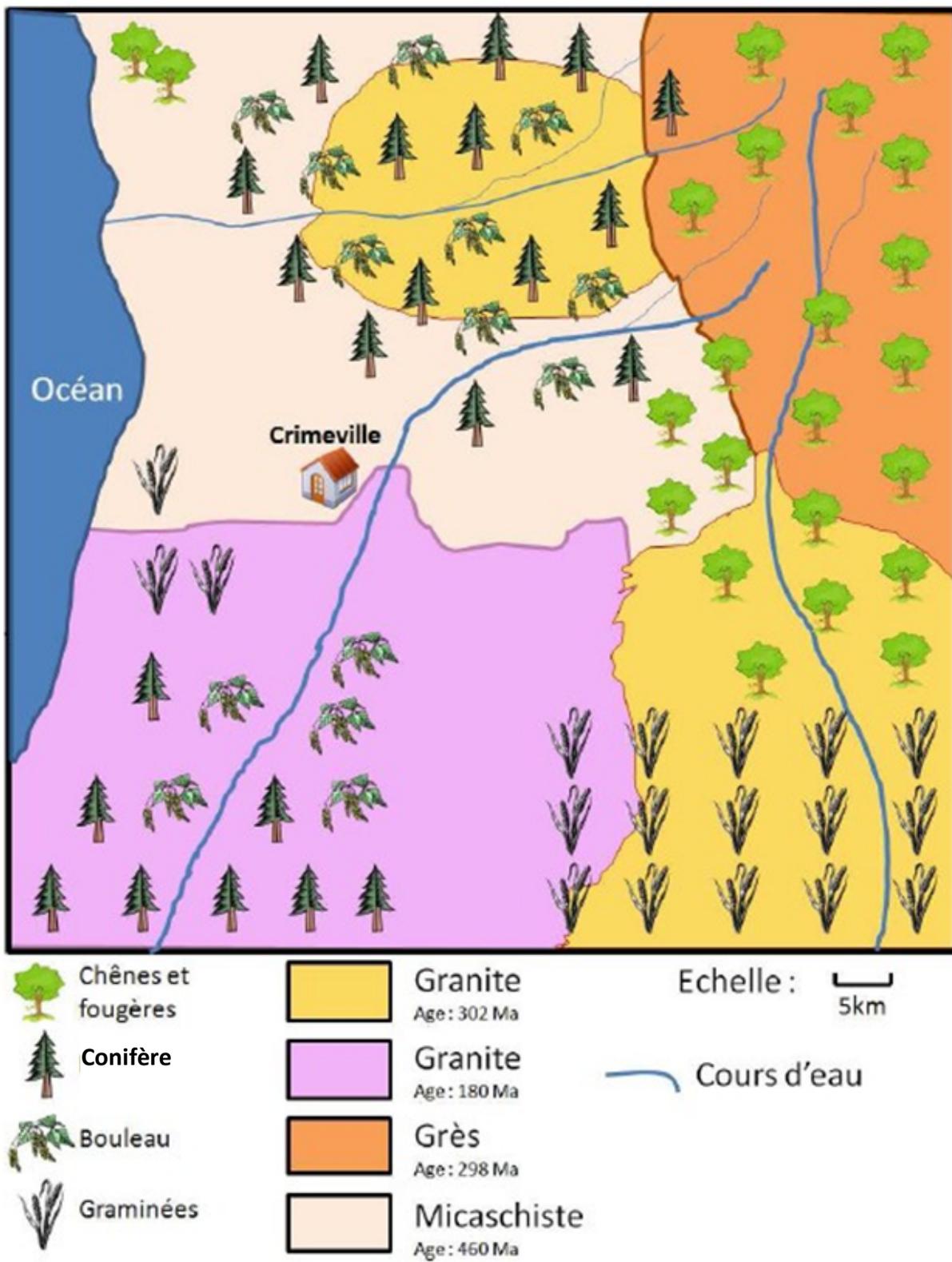
b) Extrait de la comparaison des profils génétiques réalisés dans l'affaire de meurtre (les chiffres indiqués correspondent à la longueur des deux allèles de chaque STR)

Prélèvements	STR	AMEL	vWA	D8S1179	TPOX	FGA	D3S1358	TH01	D21S11	D18S51	D13S317	D7S820	CSF1PO
Tache de sang 1	X-Y	17-18	12-12	8-11	20-20	14-17	8-9	29-32.2	19-19	9-11	10-11	10-10	
Tache de sang 2	X-Y	14-19	13-13	8-11	19-25	17-17	6-93	32.2-33.2	16-18	8-11	10-11	10-11	
Suspect	X-Y	18-18	11-12	8-11	20-24	16-17	8-9	29-29	15-19	11-12	11-12	10-11	
Victime	X-Y	17-18	12-12	8-11	20-20	14-17	8-9	29-32.2	19-19	9-11	10-11	10-10	

Partie D : Localisation de la scène du crime.

A l'aide de l'ensemble des indices traités, **délimitez approximativement** sur la carte le lieu supposé du crime.

Doc 11 : Carte simplifiée de la zone de recherche de la scène du crime.



Précision : Au nord de Crimeville, on trouve une zone de collines n'excédant pas 350 mètres d'altitude. Les versants exposés au sud, sur la rive droite, sont plutôt bien éclairés, ceux exposés au nord, sur la gauche sont plus ombragés.