

Rallye sciences expérimentales 2018

- **1h : de résolution**
- **Oral : 10 minutes de présentation et 10 minutes questions**

Evaluation :

- **la qualité de la rédaction de vos protocoles ou démarches expérimentales**
- **la clarté et la concision de votre présentation orale**
- **la qualité de vos réponses s'appuyant sur une argumentation**
- **la phrase constituée des mots-codes**

Vous allez travailler en atelier indépendant. Votre démarche expérimentale permet de répondre à une problématique. A la fin de la résolution, 3 propositions de réponses sont proposées avec 3 mot-codes à déchiffrer. Attention 1 seul mot-code est correct pour chaque atelier : c'est celui qui correspond à la réponse à votre atelier. L'ensemble des 8 mots-codes collectés permet de reconstituer une phrase qu'il faudra donner en conclusion au jury.

Tableau du codage des lettres :

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Le laboratoire d'analyse physico-chimique est constitué de 4 équipes qui doivent déterminer :

- **la nature d'une espèce chimique**
- **la concentration d'une solution**
- **la distance à laquelle se trouve un volcan**
- **les éléments chimiques constituant une étoile**

Le laboratoire d'analyse biologique est constitué de 4 équipes qui doivent déterminer :

- **une séquence ADN**
- **la composition d'un échantillon**
- **la nature de pollens**
- **la nature des ions du CAH**

ATELIER 1 : Quelle est l'espèce inconnue ?

DOCUMENT 1 :

Rappel : définition de la masse volumique ρ d'une espèce.

La masse volumique d'un échantillon de masse m exprimée en g et de volume V exprimé en mL se définit par le rapport de la masse m sur le volume V . Elle s'exprime en $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$

DOCUMENT 2 : DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Espèce chimique liquide	Masse volumique en $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ (ou $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)
dichlorométhane	1,33
glycérine	1,26
eau	1,00
acétate d'éthyle	0,897
éthanol	0,789

DOCUMENT 3 : MATERIEL PRESENT SUR LA PAILLASSE

Balance au centième de gramme.

Eprouvette de 50mL - Fiole jaugée de 50,0mL - Bécher de 50mL.

Pipette plastique de prélèvement.

Flacon d'environ 200mL contenant et étiqueté "Espèce Inconnue"

Petit matériel :

2 petits béchers de 50mL - grand bécher plastique "poubelle" - pissette d'eau distillée

Travail à réaliser :

A l'aide des documents et de vos connaissances, **rédiger un protocole** permettant de déterminer l'espèce inconnue.

Faire valider votre protocole avant de le réaliser.

Présenter vos résultats expérimentaux sous la forme écrite de votre choix.

Résolution de la problématique commune :

A l'aide des tableaux suivants, déterminer le mot-code correspondant à votre atelier. L'ensemble de tous les mots-codes permet de constituer une phrase à donner au jury en fin de présentation.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Réponse eau	Réponse acétate d'éthyle	Réponse éthanol
22 - 24 - 21 - 14 - 12 - 4 - 21 - 14	18 - 23 - 12 - 24 - 23 - 23 - 4	5 - 24 - 4 - 2

ATELIER 2 : Quelle est la concentration de la solution ?

DOCUMENT 1 :

Rappel : lien entre concentration massique et concentration molaire

La concentration massique T exprimée en g.L^{-1} et la concentration molaire C exprimée en mol.L^{-1} sont reliées par la masse molaire M, exprimée en g.mol^{-1} : $T = M \times C$

DOCUMENT 2 : ECHELLE DE TEINTE

Vous avez sur votre paillasse un ensemble de 5 tubes à essai contenant tous une solution de permanganate de potassium (KMnO_4 , de masse molaire $M = 158,0 \text{ g.mol}^{-1}$) mais de concentration croissante dans l'ordre des tubes. Les concentrations sont données dans le tableau ci-dessous :

Tube 1	Tube 2	Tube 3	Tube 4	Tube 5
$0,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	$1,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	$4,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	$8,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	$10,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

DOCUMENT 3 : MATERIEL PRESENT SUR LA PAILLASSE

Une solution a été préparée au laboratoire de façon que sa concentration massique soit environ égale à $0,65 \text{ g.L}^{-1}$. Du matériel permettant de faire des dilutions d'un facteur 2, 5 ou 50 est prévu :

Pipette de 25mL, pipette de 10mL, pipette de 2mL et propipette

Fiole jaugée de 50mL, fiole jaugée de 100mL

Pipette plastique d'ajustement

Petit matériel :

2 petits béchers de 50mL - grand bécher plastique "poubelle" - pissette d'eau distillée

Travail à réaliser :

A l'aide des documents et de vos connaissances, **rédigier un protocole** permettant de vérifier la valeur de la concentration de la solution préparée.

Faire valider votre protocole avant de le réaliser.

Présenter vos résultats expérimentaux sous la forme écrite de votre choix.

Résolution de la problématique commune :

A l'aide des tableaux suivants, déterminer le mot-code correspondant à votre atelier. L'ensemble de tous les mots-codes permet de constituer une phrase à donner au jury en fin de présentation.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Dilution par un facteur 2	Dilution par un facteur 5	Dilution par un facteur 50
10 - 3 - 24 - 22 - 14	10 - 5 - 14 - 9	2 - 24 - 21 - 4 - 3 - 18 - 21 - 23

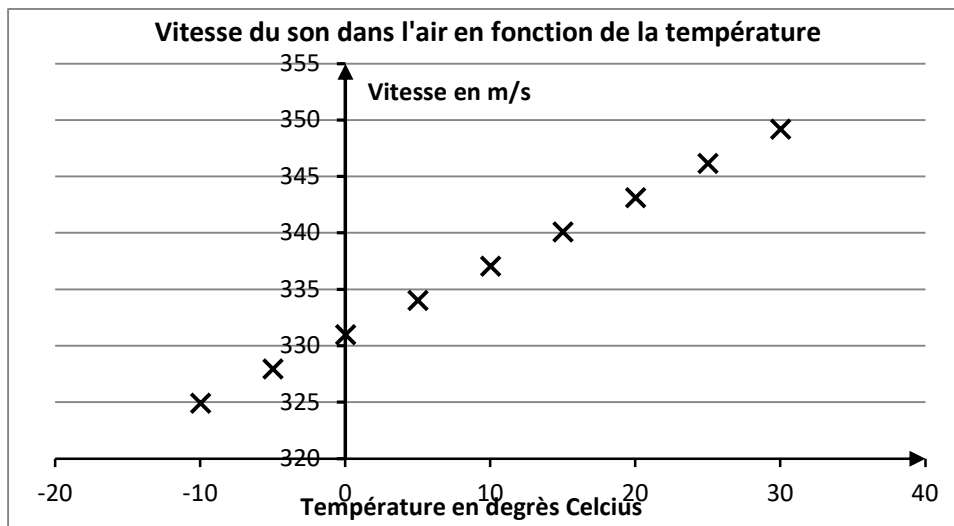
ATELIER 3 : A quelle distance est le volcan en éruption ?

DOCUMENT 1 : VIDEO

Regardez attentivement la vidéo de l'éruption du volcan Mount Tavurvur en Papouasie, le 29 août 2014. Ecoutez également la réplique "Watch out for the shock, it's coming" : <https://www.youtube.com/watch?v=BUREX8aFbMs>

DOCUMENT 2 : VITESSE DU SON DANS L'AIR EN FONCTION DE LA TEMPERATURE

La vitesse du son dans l'air en $m.s^{-1}$ est donnée par la formule théorique : $V_{théorique} = 331 + 0,601 \times \theta$ avec θ température en degrés Celsius ce qui peut se représenter par le graphique suivant :



DOCUMENT 3 : LE CLIMAT

La Papouasie-Nouvelle Guinée a un climat tropical avec une saison des pluies (novembre, décembre, janvier, février, mars, avril) et une saison sèche (mai, juin, juillet, août, septembre, octobre). Les températures atteignent 30° toute l'année en Papouasie-Nouvelle Guinée.

Source : <http://www.capaustral.com>

Travail à réaliser :

A l'aide des documents et de vos connaissances, **rédigé une réponse argumentée** permettant de déterminer la distance séparant le volcan du bateau depuis lequel est filmée l'éruption.

Présenter vos résultats expérimentaux sous la forme écrite de votre choix.

Résolution de la problématique commune :

A l'aide des tableaux suivants, déterminer le mot-code correspondant à votre atelier. L'ensemble de tous les mots-codes permet de constituer une phrase à donner au jury en fin de présentation.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9

4,3km	4,4km	4,5km
5 - 18 - 3 - 14 - 2 - 2 - 14	2 - 4 - 25 - 14 - 1	3 - 1 - 24 - 4 - 5 - 14

ATELIER 4 : Quels sont éléments présents dans cette étoile ?

DOCUMENT 1 : SPECTRE DE VEGA, ETOILE DE LA CONSTELLATION DE LA LYRE

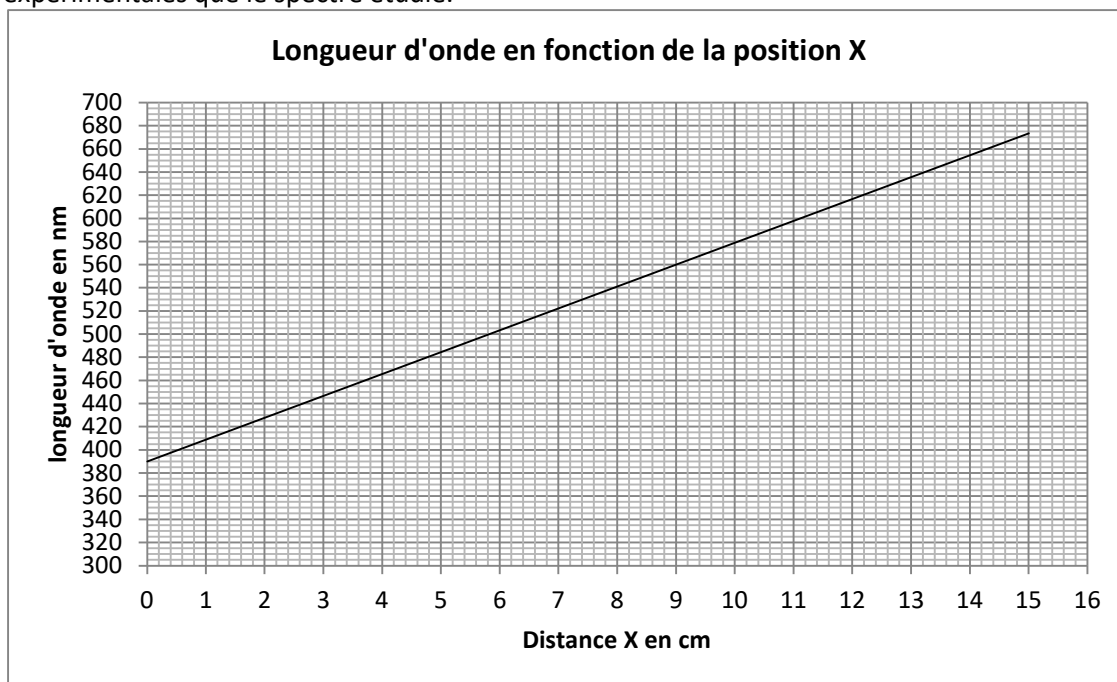
Voici le spectre simplifié de l'étoile étudiée, pour une meilleure lisibilité les raies d'absorption, normalement noires apparaissent blanches sur ce spectre :



x désigne la distance en cm qui sépare la première raie de référence (389 nm) de toute autre raie du spectre.

DOCUMENT 2 : ETALONNAGE DU SPECTRE

La courbe d'étalonnage $\lambda=f(x)$ obtenu à l'aide d'un spectre de référence ayant été obtenu dans les mêmes conditions expérimentales que le spectre étudié.



DOCUMENT 3 :

RAIES CARACTERISTIQUES DE QUELQUES ELEMENTS

Elément chimique	Longueurs d'onde en nm			
H	410,1	434	486,1	656,3
Li	610,3	670		
Ti	466,8	469,1	498,2	
Fe	438,3	491,9	495,7	515,5
Ca	393,4	422,7	458,2	526,2

Travail à réaliser :

A l'aide des documents et de vos connaissances, **rédigier une réponse argumentée** permettant de déterminer la nature des éléments chimiques probablement présents dans l'étoile Véga.

Présenter vos résultats expérimentaux sous la forme écrite de votre choix.

Résolution de la problématique commune :

A l'aide des tableaux suivants, déterminer le mot-code correspondant à votre atelier. L'ensemble de tous les mots-codes permet de constituer une phrase à donner au jury en fin de présentation.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Eléments présents : H - Li - Ca	Eléments présents : H - Fe - Li	Eléments présents : H - Ca - Ti
3 - 24 - 4 - 2	2 - 25 - 14 - 12 - 3 - 1 - 14	5 - 18 - 12 - 3 - 24 - 18 - 1 - 14

ATELIER 5 : Quelle est l'origine du changement de couleur chez les levures ?

DOCUMENT 1 : La couleur des levures

Les levures sont des champignons unicellulaires, employés notamment pour la fabrication du vin, de la bière, d'alcools industriels, du pain...

Sur milieu gélosé, elles forment des colonies dont on peut observer facilement la couleur.

La souche sauvage présente une couleur blanche alors que la souche modifiée génétiquement (nommée Ade 2) est rouge.



DOCUMENT 2 : Séquences nucléotidiques du gène impliqué dans la couleur chez les levures

Le logiciel Anagène permet une comparaison des séquences d'un même gène afin de détecter d'éventuelles différences.

Le document ci-dessous présente une capture d'écran d'une portion de la séquence du gène impliqué dans la couleur des colonies de levures.

	70	80	90	100	110	120	130
▲	----- ----- ----- ----- ----- ----- -----						
▶ Souche sauvage	AGGCTCAACATTAAGACGGTAATACTAGATGCTGAAAATTCTCCTGCCAACAAATAAGCAAC						
Souche Ade 2	AGGCTCAACATTAAGACGGTAATACTAGATGCTGAAAATTCTCCTGCCAACAAATAAGCAAC						

Pour la séquence considérée (zone entourée en rose), la souche Ade 2 présente une modification au niveau du 103^{ème} nucléotide : la guanine est remplacée par la thymine.

DOCUMENT 3 : MATERIEL PRESENT SUR LA PAILLASSE

Eléments pour la construction de la maquette

Travail à réaliser :

Construire une maquette de l'ADN de la zone étudiée (zone encadrée) correspondant à la séquence de la souche Ade 2.

Appeler le professeur pour vérification et afin d'obtenir le code chiffré.

Résolution de la problématique commune :

A l'aide des tableaux suivants, déterminer le mot-code correspondant à votre atelier. L'ensemble de tous les mots-codes permet de constituer une phrase à donner au jury en fin de présentation.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Réponse 1	Réponse 2	Réponse 3

ATELIER 6 : Quelle est la composition de l'échantillon mystère ?

Un étonnant échantillon a été prélevé au fond d'une caverne humide. On cherche à déterminer quelle est la composition de cet échantillon afin de déterminer s'il correspond à de la matière organique ou à de la matière minérale

DOCUMENT 1 : Quelques données

La matière minérale correspond la matière non vivante, inerte : on y trouve notamment les gaz, l'eau, les roches... La matière organique constitue en partie les êtres vivants : les molécules les plus abondantes dans la matière organique sont les protides, les glucides, les lipides et l'ADN.

DOCUMENT 2 : Quelques tests de mise en évidence de molécules organiques

Molécule mise en évidence	Protocole à réaliser
Lipides	Frotter l'échantillon sur du papier calque
Protides	Mettre un fragment de l'échantillon d'environ 1 cm dans un tube à essai puis ajouter de l'eau distillée jusqu'à recouvrir totalement le fragment Ajouter 10 gouttes de sulfate de cuivre et 10 gouttes de sodium hydroxyde.
Glucides simples (glucose...)	Mettre un fragment de l'échantillon d'environ 1 cm dans un tube à essai. Ajouter 2 mL de la solution de Liqueur de Fehling à l'aide de pipette Placer le tube dans le bain marie et laisser chauffer pendant 1 minute
Glucides complexes (amidon...)	Mettre un fragment de l'échantillon d'environ 1 cm dans un tube à essai. Ajouter 10 gouttes d'eau iodée (= lugol)

DOCUMENT 3 : MATERIEL PRESENT SUR LA PAILLASSE

Un échantillon mystère, les réactifs nécessaires pour les tests de mise en évidence, des tubes à essais, un bain-marie, des équipements de sécurité (gants et lunettes de protection).

Travail à réaliser :

- Proposez une stratégie expérimentale pour identifier les molécules présentes dans l'échantillon. Pensez notamment à la réalisation des témoins. Appelez le professeur pour vérification et obtention des témoins.
- Réaliser les différents tests de mise en évidence de l'échantillon. Présentez vos résultats sous la forme de votre choix (schéma ou tableau) et déterminer si l'échantillon est organique ou minéral.

Résolution de la problématique commune :

A l'aide des tableaux suivants, déterminer le mot-code correspondant à votre atelier. L'ensemble de tous les mots-codes permet de constituer une phrase à donner au jury en fin de présentation.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Présence de glucides et protéines	Présence de protéines et lipides	Présence de glucides et lipides
11 – 24 – 23 – 2	3 – 1 – 24 – 18 – 2	25 – 21 – 4 – 2

ATELIER 7 : A qui appartiennent ces pollens?

DOCUMENT 1 : Quelques généralités sur le pollen

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.

Chez les plantes à fleurs, le grain de pollen présente deux enveloppes :





















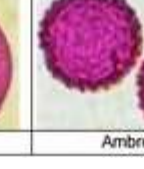

- l'une externe : l'exine ;
- l'autre interne : l'intine.

L'exine est très différente selon les espèces, ce qui permet la détermination.

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 l'exine.

En positionnant des pièges à pollens, on peut recueillir à tout endroit les pollens transportés par l'air. La nature et la quantité de grains emprisonnés sera fonction des différentes essences présentes dans le milieu ou à proximité.

DOCUMENT 2 : Clé de détermination de quelques grains de pollens de végétaux courants en Europe observés au microscope optique

	Grains isolés		Grains isolés avec ballonnets		
Pollen sans sillon ni pore 	 Mélèze	 Cypéracées	 Cèdre	 Pin	 Sapin
Pollen avec pores 	 Poacées (graminées)	 Charme	 Noisetier	 Aulne glutineux	 Bouleau
Pollen avec sillon 	 Chêne	 Frêne	 Renoncule	 Colza (Brassica)	
Pollen avec pores et sillons 	 Hêtre	 Oseille	 Ambroisie	 Armoise	

DOCUMENT 3 : MATERIEL PRESENT SUR LA PAILLASSE

Une suspension de « pollens mystères », lames, lamelles, microscopes optiques, compte-goutte.

Travail à réaliser :

Observer au microscope la suspension de pollen et appeler le professeur pour vérification.

Réaliser un dessin d'observation des deux types de grains présents et identifier les espèces auxquelles ils appartiennent.

Résolution de la problématique commune :

A l'aide des tableaux suivants, déterminer le mot-code correspondant à votre atelier. L'ensemble de tous les mots-codes permet de constituer une phrase à donner au jury en fin de présentation.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9

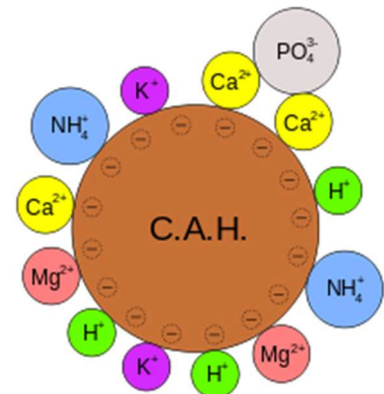
Pin – Chêne	Pin - Noisetier	Bouleau - Poacée
3 – 1 – 4 – 12 - 2	18- 23 - 13 – 18 – 12 – 14 - 2	16 – 1 – 10 – 18 – 23 - 2

ATELIER 8 : Le CAH retient-il essentiellement les cations ?

Pour se développer de façon optimale, les végétaux ont besoin d'énergie solaire, d'eau, de différents gaz mais aussi de sels minéraux qu'ils puisent dans le sol. On cherche dans cet atelier à comprendre comment le sol peut conserver les sels minéraux essentiels aux végétaux, et notamment les sels minéraux chargés positivement.

DOCUMENT 1 : Le Complexe Argilo-Humique ou CAH

Les sols sont constitués d'un mélange de matière organique et de matière minérale. Parmi les nombreux éléments différents, on retrouve le complexe argilo-humique : c'est une structure formée d'argile (matière minérale) et d'humus (matière organique). On sait que c'est le CAH qui est au cœur de la rétention des sels minéraux dans le sol.



DOCUMENT 2 : MATERIEL PRESENT SUR LA PAILLASSE

Des solutions diluées de bleu de méthylène et d'éosine
4 éprouvettes graduées de 50 mL
4 entonnoirs
gaze
1 coupelle de pesée et une balance
1 spatule

Données :

- L'éosine a une charge globale négative (c'est un anion)
- Le bleu de méthylène a une charge globale positive (c'est un cation).

Travail à réaliser :

1. Proposez une stratégie expérimentale permettant de montrer que le CAH retient uniquement les ions positifs. Appelez le professeur pour vérification
2. Réaliser le protocole correspondant à votre stratégie. Présentez vos résultats sous la forme de votre choix (schéma ou tableau) et répondez au problème. Appelez le professeur pour vérification et obtention du code permettant de résoudre la problématique commune (voir ci-dessous).

Résolution de la problématique commune :

A l'aide du tableau suivant, déterminer le mot-code correspondant à votre atelier. L'ensemble de tous les mots-codes permet de constituer une phrase à donner au jury en fin de présentation.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Réponse 1	Réponse 2	Réponse 3