

Séquence de classe

Sur la palette de l'artiste

l'Art-Chimie / Cycle 2

Introduction

Thématiques traitées	Chimie, arts, peinture, pigments, liants, histoire des techniques.
Résumé et objectifs	En leur proposant d'observer des peintures rupestres, l'enseignant questionne les élèves sur la manière dont ces œuvres ont été réalisées. Les élèves testent leurs hypothèses en essayant de fabriquer leur propre peinture. Le professeur leur propose ensuite de comparer leurs résultats à de la peinture gouache et de trouver un moyen de modifier la texture de leur peinture. Grâce à un jeu de cartes, les élèves font correspondre les protocoles expérimentaux qu'ils ont imaginés et mis en œuvre avec les grandes étapes de l'histoire des techniques de peinture. Pour finir, le professeur leur propose de s'intéresser aux supports utilisables pour réaliser leurs créations.
Disciplines engagées	Enseignements artistiques, Questionner le monde
Durée	5 activités

Prise en main de cette séquence

N'hésitez pas à consulter la vidéo Billes de science #30 - Tania Louis : [du pigment à la peinture](#)

Note scientifique préliminaire (pour aller plus loin, voir éclairage en fin de séquence)

Une même poudre colorée peut être tour à tour pigment ou colorant. En effet, tout dépend du milieu dans lequel elle se trouve. Si elle est soluble dans ce milieu, on pourra lui donner le nom de colorant. Si elle est dispersée mais insoluble dans ce milieu, on parlera plutôt de pigment.

La palette des artistes de la Préhistoire était assez limitée en couleurs. Grâce au charbon notamment (charbon minéral mais également charbon obtenu à partir de bois ou d'os calcinés), les artistes pouvaient dessiner en noir. Les jaunes, oranges et rouges provenaient des ocres (roches composées d'argile et d'oxydes de fer). En ce qui concerne le blanc, il n'y a de trace de silicate de magnésium (talc) que dans une seule grotte. Il est donc peu probable que les hommes préhistoriques aient eu facilement accès à cette couleur.

Pour produire une peinture, il faut ajouter un liant au pigment. Suivant le liant utilisé, on obtient des résultats très différents. La figure 1 présente les caractéristiques des différentes techniques de peinture :

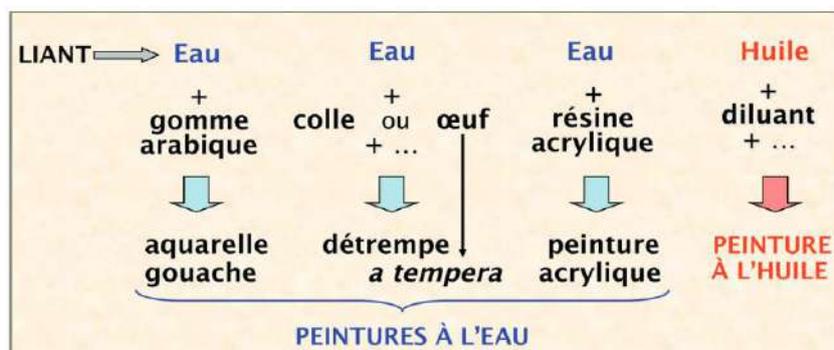


Figure 1 - Les techniques de peinture se distinguent par la nature du liant (eau ou huile) et des divers ingrédients qui sont ajoutés

Activité 1 : Peintures rupestres

Objectif général : Mettre à l'épreuve ses hypothèses.

Résumé

Disciplines

Enseignements artistiques, Questionner le monde

Déroulé et modalités

Les élèves observent et décrivent des peintures rupestres. L'enseignant leur demande ensuite d'émettre des hypothèses sur la manière dont les hommes préhistoriques s'y sont pris pour les réaliser. Puis, les élèves tentent de fabriquer une peinture.

Durée

1h15 à 1h30

Matériel

Pour l'ensemble de la classe : un vidéoprojecteur et un ordinateur (optionnel), au choix : des plantes (feuilles, racines, fruits), des roches (ocres, argile), du charbon.

Pour chaque groupe d'élèves : un exemplaire (en couleur) de la Fiche 1 (si l'enseignant ne peut pas projeter les peintures rupestres), un mortier et un pilon (ou un bol et un galet), une pipette, un peu d'eau, un entonnoir et un filtre (ou une passoire), des pots en verre.

Pour chaque élève : une feuille de dessin et un pinceau.

Messages à emporter

1. Pour expliquer le monde qui l'entoure, un chimiste émet des hypothèses et les met à l'épreuve.
2. Pour pouvoir extraire une matière colorée, on peut écraser une matière végétale ou une matière minérale.

Déroulé possible

Phase 1 : Recueil d'idées sur la fabrication des peintures (15 à 30 min)

L'enseignant projette les peintures rupestres de la Fiche 1. Il propose aux élèves de les observer et de les décrire. Les élèves commencent par décrire les scènes représentées par les dessins. L'enseignant pose alors la question « *Comment les hommes préhistoriques ont-ils fait pour créer leurs œuvres à l'époque ?* ». L'enseignant peut utiliser d'autres formulations comme, par exemple, « *Avec quoi ont-ils fait leurs dessins ?* ». S'ils n'y pensent pas, le professeur propose aux élèves de s'intéresser aux couleurs utilisées.



Classe de CP/CE1 d'Alexandra Fernandes (enseignante à Paris)

Les élèves ont de nombreuses idées et s'appuient en partie sur ce qui a été vu en Histoire-Géographie et en Arts visuels ou lors de visites culturelles organisées par l'école ou leur famille : « *plusieurs nourritures que l'on écrase* », « *on utilise un caillou noir pour faire le noir* », « *un bâton pour écraser les matières et une sorte de bol fait en argile* », « *il faut écraser des baies ou des feuilles, des fruits (certains sont des poisons)* », « *utiliser des pierres orange* », « *on utilise des pierres râpées, on mélange les miettes et de l'eau et on utilise le doigt pour dessiner* », « *il faut plusieurs matières pour faire les différentes couleurs* », « *on plonge des plumes dans de l'encre* », « *c'est de la craie* », « *on met sa main sur le mur et on saupoudre de poudre et on a la trace de main* », « *pour faire comme un pinceau on peut prendre du bois et y coller des fils* », « *utiliser des poils d'animaux pour faire un pinceau* », « *peut-être ça sent la nourriture dans la grotte* ». Il est possible de lister toutes les idées des élèves sur une affiche qui accompagnera la classe tout au long de la séquence.

Variante :

- Le professeur peut organiser une « sortie nature » et inviter les élèves à prélever des matières utilisables pour créer des peintures comme les hommes préhistoriques. Certaines roches ou certains végétaux semblent prometteurs mais leur couleur peut être perdue lors du processus de fabrication de la peinture. Les ocres (oxydes de fer) sont les minéraux les plus intéressants de ce point de vue avec le charbon.

Phase 2 : Tâtonnements expérimentaux (45 min)

L'enseignant explique aux élèves qu'ils ne peuvent pas rencontrer d'hommes préhistoriques pour pouvoir leur poser cette question. C'est pourquoi ils vont devoir émettre des hypothèses sur la manière de faire des hommes préhistoriques puis mettre à l'épreuve leurs hypothèses. Le professeur annonce aux élèves qu'ils vont donc essayer de créer leurs propres peintures préhistoriques. Les élèves proposent alors d'écraser les matières premières. A ce stade, l'enseignant n'écarte que les matières premières introuvables au Paléolithique.

Note pédagogique :

- Concernant les matières premières (et les couleurs) que les hommes préhistoriques semblent avoir utilisées, il est possible de consulter l'éclairage historico-scientifique en fin de séquence.

Si l'enseignant a pu se procurer du « matériel de chimiste », il le présente et demande aux élèves de faire correspondre le matériel présenté avec le matériel qu'ils avaient imaginé utiliser. Ainsi, il explique, par exemple, que le pilon correspond au bâton ou à la pierre qui écrase la matière et que le chimiste utilise une sorte de bol qui s'appelle un mortier. Puis, les élèves tentent de fabriquer leur peinture.

Note de sécurité :

- L'enseignant précise aux élèves qu'il est important de ne rien mettre à la bouche lors de cette activité. Il explique que le matériel est fragile et qu'il faut donc être calme quand on manipule au risque de le casser, de se blesser ou de blesser un camarade. Il annonce que plusieurs gestes techniques vont être nécessaires pour produire la peinture. Il est donc nécessaire que les élèves du groupe se répartissent les tâches.

Les élèves n'utilisent pas forcément correctement le pilon spontanément. Il peut être pertinent de leur montrer après un petit temps de tâtonnement le bon geste technique. Un extrait de la vidéo de la série Lumia consacrée aux cochenilles peut aider les élèves à adopter les bons gestes (à retrouver ici : <https://www.mediachimie.org/ressource/les-insectes-voient-rouge>).



***Classe de CP/CE1 d'Alexandra Fernandes (enseignante à Paris)
Les manipulations réalisées n'exigent pas le port de lunettes de protection ou de gants.***

Les élèves souhaitent ajouter de l'eau après avoir écrasé la matière première. Certains groupes ressentent le besoin d'en ajouter beaucoup. Il est possible de les laisser faire à ce stade. Si les élèves n'y pensent pas, l'enseignant peut leur proposer de séparer les constituants du mélange qu'ils ont obtenu. Si besoin, le professeur précise aux élèves qu'ils vont utiliser pour leur peinture le filtrat, c'est-à-dire le liquide qui réussit à passer à travers le filtre.

Note scientifique :

- Il est possible d'obtenir un jus végétal, suivant la plante utilisée, soit en écrasant la partie intéressante de la plante avec de l'eau dans un mortier, soit par décoction avec chauffage pendant 15 minutes environ (voir tableau récapitulatif en fin d'activité). On filtre ensuite pour récupérer les jus. Dans le cas des poudres et fragments fins et mous, pour que cette étape ne soit pas trop longue (les filtres se bouchent), on a intérêt à filtrer au travers d'un tissu fin en coton, cela permet d'essorer. Il est possible également d'utiliser une passoire. Pour le reste (thé, écorces...), un papier filtre suffit.

Variante possible :

- Pour une classe de CE2, il est possible de réaliser plusieurs peintures lors d'une seule séance. Il est également possible d'affecter des matières premières différentes aux groupes d'élèves.

Prolongement possible :

- En une séance, les élèves de CP et de CE1 ont le temps de fabriquer une peinture. Si l'enseignant le souhaite, il peut consacrer plus de temps à cette activité et permettre aux élèves de fabriquer plusieurs peintures et répartir cette activité sur 2 ou 3 séances.

Phase 3 : Tests des « peintures » (5 à 10 min)

L'enseignant distribue un pinceau et une feuille (entière ou une moitié) à chaque élève afin de leur permettre de tester leur peinture.



**Œuvres réalisées par des élèves de CP/CE1 avec des fruits rouges pour matière première -
Classe de Sabine Gessain (enseignante à Paris).**

Les élèves réalisent une œuvre en utilisant leur « peinture ». Les œuvres sont photographiées pour mémoire car elles vont évoluer au cours du temps. Pour terminer les tests, l'enseignant peut proposer aux élèves de nommer leur couleur.

Conclusion (5 à 10 min)

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Les élèves remarquent que les groupes n'ont pas obtenu la même couleur alors qu'ils sont partis de la même matière première. Voici un exemple de trace écrite possible suite à cet échange : « *Nous n'avons pas obtenu les mêmes peintures. Certaines sont très colorées, d'autres beaucoup moins. Nos peintures n'ont pas les mêmes concentrations parce que nous avons ajouté plus ou moins d'eau lorsque nous avons cherché à extraire la couleur de la matière première. C'est un peu comme quand on se prépare un sirop de grenadine. Suivant les quantités d'eau et de sirop que l'on mélange, notre boisson est plus ou moins concentrée en sucre et plus ou moins colorée.* »

Fiche 1 : Peintures rupestres



Lascaux



Chauvet

Tableau récapitulatif

Couleur du jus de plante *	Plante - partie utile - particularités	Familles de molécules colorées principales	Forme possible : fraîche ou décongelée	Forme possible : sèche	Extraction : broyage à froid avec un peu d'eau	Extraction : chauffage dans l'eau ~1/4h (décoction)	Jus déjà naturellement très coloré	Obtention d'une encre (ou FeSO ₄ , tanins) et gomme	Obtention d'un pigment laqué (ajout alun + bicarbonate de soude)
Bleu à violet	Mauve sylvestre, rose trémière violette ou Nigra (pour l'encre : résultat plus ou moins rouge suivant l'acidité) - fleurs	Anthocyanes	Oui	Oui	Oui, facile	Inutile	Oui	Oui	Oui mais bleu-gris instable Pas intéressant
Bleu à violet	Chou rouge – feuilles Sureau, mûres (ou autre baie comestible, pas troène, toxique) - fruits	Anthocyanes	Oui	Pas disponible	Oui, facile	Plus efficace pour chou rouge, inutile pour fruits	Oui	Oui	chou rouge : oui sureau : un peu et mûres : NON (sucres)
Vert	Plantes vertes à feuilles juteuses comme épinard, tomate, pissenlit – feuilles – éviter la rhubarbe (toxicité de l'acide oxalique)	Chlorophylles et caroténoïdes	Oui	NON	Oui, facile	NON, dégradation	Oui	NON (agrégation si ajout d'alun) Mais jus bien coloré	Oui
Jaune verdâtre	Carotte - fanes (feuilles et tiges)	Chlorophylles et caroténoïdes	Oui	NON	Oui, un peu laborieux	Oui, plus efficace	NON	NON (agrégation si ajout d'alun)	Oui
Jaune citron	Souci officinal, pissenlit, solidage du canada, camomille vraie – fleurs Citron- zeste	Flavonoïdes	Oui	Oui	Oui, un peu laborieux	Oui, plus efficace	NON	Oui	Oui
Jaune d'or	Camomille des teinturiers, bouton d'or – fleurs	Flavonoïdes	Oui	Oui	Oui, un peu laborieux	Oui, plus efficace	NON	Oui	Oui
Jaune d'or	Curcuma – racine - (commerce : poudre ou rhizome à râper)	Curcumine	Oui mais difficile à trouver	Oui	Oui, un peu laborieux	Oui, plus efficace	Oui	NON (agrégation si ajout d'alun) Mais jus bien coloré	Oui
Rose	Betterave rouge – racine	Bétaïne	Oui	Pas disponible	Oui, facile	Inutile	Oui	Oui	NON : sucres stabilise la suspension Oui mais en faible quantité
Rouge	Hibiscus rouge (oseille de Guinée) – fleur en fructification	Anthocyanes	Pas disponible	Oui	Oui, facile	Inutile	Oui	Oui	Oui
Rouge (à gris violacé !)	Coquelicot – fleur Vigne vierge, érable ... – feuilles rouges à l'automne	Anthocyanes	Oui	Peu disponible	Oui, facile	Inutile	Oui	Oui rouge si on acidifie (jus de citron) sinon gris-violet instable	Oui mais gris pâle instable, sans intérêt
Rouge à brun orangé	Garance – racine - (commerce : fragments ou poudre)	Anthraquinones (surtout alizarine et purpurine)	NON	Oui	NON, trop laborieux	Oui attention, T -60-70°C. Chauffer plutôt 1/2h.	NON	Oui	Oui
Beige à brun	Thé noir, tamaris- feuilles Ecorces d'arbres, galles (ex. : chêne)	Tanins	Pas disponible	Oui	NON, trop laborieux	Oui	NON	Oui	Oui
Brun	Noix – drupe (enveloppe charnue)	Juglone	Oui	Oui	NON, trop laborieux	Oui	Oui	NON (agrégation si ajout d'alun) Mais jus bien coloré	Oui
Noir	Thé noir, tamaris- feuilles Ecorces d'arbres, galles (ex. : chêne)	Tanins	Pas disponible pour thé	Oui	NON, trop laborieux	Oui	NON	Oui noir si FeSO ₄ à la place de l'alun	Oui noir si FeSO ₄ à la place de l'alun

* La couleur mentionnée en première colonne est celle du jus végétal et de l'encre. Dans le cas des anthocyanes, la laque est plus bleue que l'encre du fait de l'ajout de base.

Activité 2 : Consolidation et schématisation

Objectif général : S'approprier les gestes techniques et le vocabulaire travaillés dans l'activité précédente.

Résumé	
Disciplines	Enseignements artistiques, Questionner le monde
Déroulé et modalités	L'enseignant demande aux élèves de réaliser les manipulations de la première activité sans faire de rappel préalable. Après un temps de tâtonnement permettant aux élèves de se réapproprier le matériel et les gestes techniques, le professeur organise une mise en commun des étapes du protocole expérimental à mettre en œuvre et demande aux élèves de schématiser « comme des chimistes » le matériel et/ou les manipulations réalisées.
Durée	1h15
Matériel	Pour l'ensemble de la classe : une nouvelle matière première (au choix : des plantes (feuilles, racines, fruits), des roches (ocres, argile), du charbon). Pour chaque groupe d'élèves : un mortier et un pilon (ou un bol et un galet), une pipette, un peu d'eau, un entonnoir et un filtre (ou une passoire), des pots en verre. Pour chaque élève : une feuille de dessin et un pinceau, une ou des feuilles, un crayon, une gomme, un exemplaire de la Fiche 2.
Messages à emporter	
<ol style="list-style-type: none">1. Pour pouvoir maîtriser des gestes techniques ou des connaissances scientifiques, il faut s'entraîner.2. Un chimiste réalise des schémas pour se souvenir de ses expériences et pour les partager avec ses collègues.	

Déroulé possible

Phase 1 : Mise à disposition du matériel sans rappel (10 min)

L'enseignant ne fait aucun rappel. Il explique aux élèves qu'ils vont devoir retrouver tout seuls le protocole expérimental pour fabriquer une peinture comme les hommes préhistoriques. Il distribue l'ensemble du matériel et une nouvelle matière première. Les élèves retrouvent le protocole et le mettent en œuvre.



Classe de CP/CE1 d'Alexandra Fernandes (enseignante à Paris)

Phase 2 : Mise en commun du protocole (20 min)

L'enseignant demande aux élèves de réexpliquer le protocole qu'ils viennent de retrouver. Puis, il leur demande de nommer le matériel utilisé. Pour conclure cette phase, les élèves réalisent une œuvre en utilisant leur nouvelle « peinture ». Les œuvres sont photographiées pour mémoire.



Classe de CP/CE1 d'Alexandra Fernandes (enseignante à Paris)

Phase 3 : Schématiser comme un chimiste (20 min)

L'enseignant pose la question « pourquoi un scientifique a-t-il besoin de schématiser ses expériences ? ». Après un bref échange, la classe se met d'accord sur les deux fonctions d'un schéma : se souvenir et transmettre aux autres. En effet, si on veut pouvoir refaire l'expérience, il est important d'en garder une trace écrite. Si on veut transmettre à une autre personne, on a besoin d'un langage commun. C'est pourquoi les chimistes se sont mis d'accord sur des schémas normalisés.

L'enseignant demande alors aux élèves de schématiser « comme les chimistes » les expériences (ou seulement le matériel pour les élèves les moins à l'aise). Pour cela, le professeur explique aux élèves que le chimiste observe le matériel « vue de face » puis le schématise en 2 dimensions sur une feuille de papier.

Pour les aider à réaliser les schémas, le professeur peut leur proposer de dessiner le contour du matériel. En effet, le passage de l'observation d'un objet en trois dimensions à une représentation de cet objet en deux dimensions peut être difficile pour certains élèves.



Classe de CP/CE1 d'Alexandra Fernandes (enseignante à Paris)

Variante :

- Il est possible de demander aux élèves de schématiser leurs expériences et de les laisser choisir la manière de s'y prendre. Il peut être intéressant ensuite de regarder les schémas tous ensemble et d'en dégager des critères afin de se mettre d'accord sur un code commun pour schématiser le matériel comme on le fait en sciences en général. Cette variante demande un peu plus de temps.

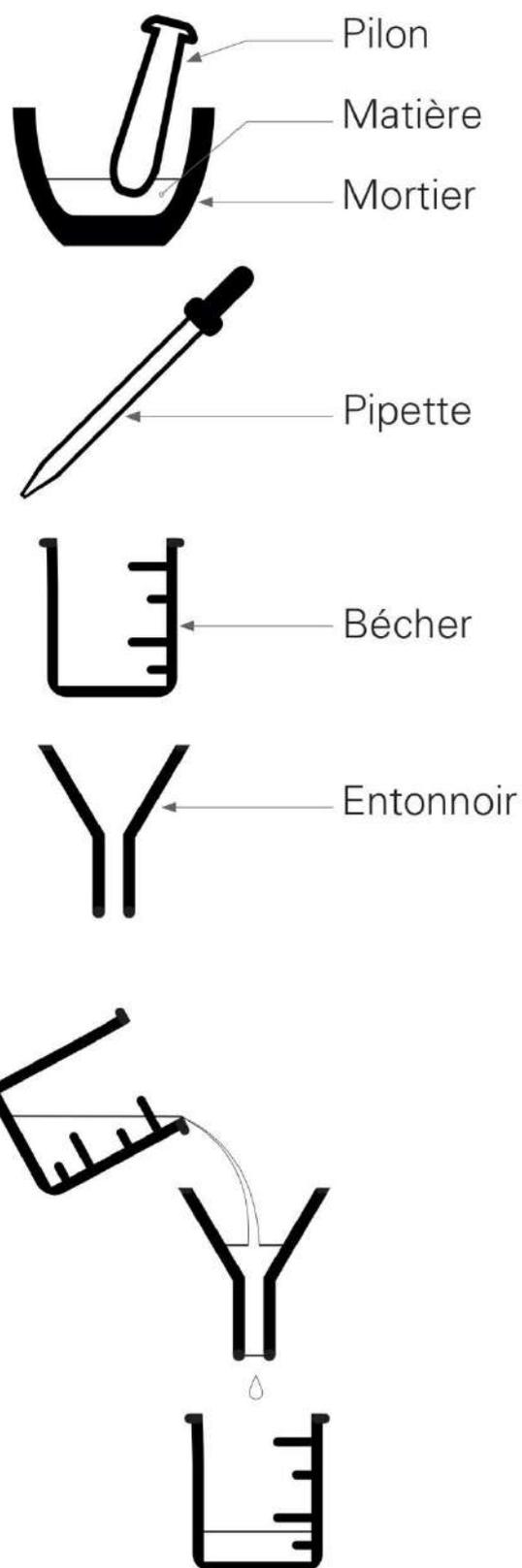
Note pédagogique :

- Le nom du matériel et la maîtrise de la schématisation n'est pas exigible au cycle 2.

Conclusion (10 min)

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Voici un exemple de trace écrite possible suite à cet échange : « *Pour schématiser comme un chimiste, il faut représenter l'objet aplati sur la feuille.* » Les schémas réalisés et la Fiche 2 sont consignés dans le cahier de sciences des élèves pour mémoire.

Fiche 2 : Schématisation de la verrerie



Activité 3 : Avons-nous obtenu des peintures ?

Objectif général : Découvrir ce qui compose les peintures.

Résumé	
Disciplines	Enseignements artistiques, Questionner le monde
Déroulé et modalités	L'enseignant demande aux élèves de comparer les peintures obtenues avec de la peinture gouache. A partir de poudre de pigment, les élèves testent plusieurs liants et tentent d'obtenir une texture proche des peintures qu'ils ont l'habitude d'utiliser en classe d'arts visuels.
Durée	1h15
Matériel	Pour l'ensemble de la classe : de la poudre de pigment, de l'eau, de l'huile, de l'œuf, de l'argile, de la farine, du sel, du sucre, du savon liquide, de la colle liquide, du saindoux ou de la graisse de canard, du miel. Pour chaque groupe d'élèves : des pipettes, des pots en verre, des cuillères, une feuille de dessin et des pinceaux, un crayon, une gomme.
Message à emporter	
La matière que l'on ajoute au pigment est appelée liant. Pour un même pigment, suivant le liant utilisé, on obtient des textures et des couleurs différentes.	

Déroulé possible

Phase 1 : Comparaison avec de la peinture gouache (20 min)

L'enseignant propose aux élèves de comparer les « peintures » obtenues avec de la peinture gouache. Il leur pose les questions suivantes : « Qu'est-ce qui est différent ? Identique ? Comment faire pour se rapprocher de la texture de la peinture en tube ? ».

Un échange avec la classe permet au professeur de préciser qu'il s'agit ici de faire évoluer leurs « jus végétaux » (ou leurs « jus minéraux ») pour obtenir une texture proche de celle d'une « vraie » peinture. Les élèves précisent spontanément que, lors des séances précédentes, ils ont plutôt obtenu des textures proches de celles des encres.

L'enseignant explique aux élèves qu'ils ne vont pas faire évoluer leurs encres mais partir d'un pigment en poudre et essayer d'obtenir une peinture en ajoutant ce qu'on appelle un liant. En effet, pour pouvoir

conduire cette séance en utilisant les peintures naturelles créées par les élèves, il y a de nombreuses manipulations supplémentaires à mettre en œuvre (voir note scientifique en fin d'activité) qui seraient réalisées par le professeur lui-même car peu adaptées à de jeunes élèves.

C'est pourquoi pour aider les élèves dans leurs réflexions, le professeur distribue un pigment sous forme de poudre.

Note de sécurité :

- L'enseignant précise aux élèves qu'il ne faut pas souffler à proximité de la poudre de pigment pour éviter d'en mettre partout dans la salle de classe et peut-être dans les yeux des camarades.

Les élèves proposent encore d'ajouter de l'eau. Mais ils complètent assez vite avec d'autres matières : de l'huile, de l'œuf, un mélange d'argile et d'eau, un mélange de farine et d'eau, un mélange de sel et d'eau, un mélange de sucre et d'eau, du savon liquide, un mélange d'eau et de colle. Il est également possible que les élèves proposent d'ajouter du « gras » ou du miel.

Phase 2 : Tests des liants (40 min)

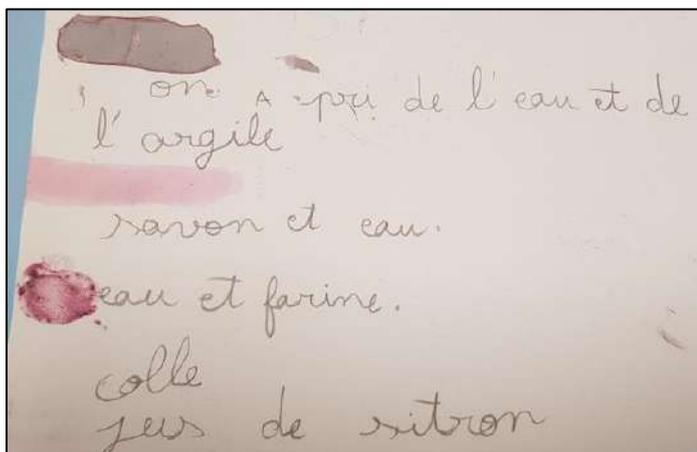
Les élèves tentent de modifier la texture de leurs peintures. Puis, ils imaginent une manière de comparer le résultat obtenu avec la peinture gouache. Pour cela, ils peuvent choisir d'étaler sur une feuille de papier la même quantité de peinture. Les œuvres sont alors photographiées pour mémoire. Ils peuvent également observer l'allure du grain et l'homogénéité de la peinture. Enfin, ils peuvent proposer d'observer la manière dont les différentes peintures s'écoulent.



A gauche, réalisation d'une « peinture à l'huile ». A droite, réalisation d'une « peinture à l'œuf » - Classe de CP/CE1 d'Alexandra Fernandes.

Notes pédagogiques :

- Pour certains pigments (comme dans le cas des cochenilles), la couleur obtenue est différente suivant le liant utilisé car elle dépend de l'acidité du milieu dans lequel le pigment se trouve.
- Si des élèves souhaitent mélanger plusieurs liants pour obtenir une peinture, l'enseignant échange avec eux sur la nécessité de ne tester qu'un seul liant à la fois à ce stade de la séquence. Lors des séances suivantes, il sera possible aux élèves en travaillant sur l'histoire des techniques de peinture de mélanger plusieurs matières.



**Peintures obtenues par des élèves de CP/CE1 -
Classe d'Aurore Cossin (enseignante à Paris).**

Conclusion (15 min)

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Les élèves mettent en commun leurs résultats. Voici un exemple de trace écrite possible suite à cet échange : «*La matière que l'on ajoute au pigment est appelée liant. Pour un même pigment, suivant le liant utilisé, on obtient des textures et des couleurs différentes.* ».

Note scientifique :

- Pour obtenir un pigment laqué à partir d'un jus végétal (voir tableau récapitulatif à la fin de l'activité 1), on cherche à déstabiliser le milieu, à « rendre le colorant insoluble », à faire précipiter un pigment. Il faut ajouter de l'alun que l'on dissout (tiédir si nécessaire) puis ajouter une base, du bicarbonate de soude par exemple, qui va provoquer la formation de particules d'hydroxyde d'aluminium (Al_2O_3, xH_2O), où le colorant se retrouve piégé : on forme ce qu'on appelle une laque. Le processus n'est pas instantané. Il est important de bien mélanger. Une mousse importante apparaît. Laisser un peu reposer le milieu. Les particules s'agrègent et, du fait de leur taille, décantent. On filtre sur tissu fin et entonnoir, par gravité (ce qui prend beaucoup de temps). En quelques jours, le précipité sera isolé et sec, il n'y aura plus qu'à gratter le filtre pour le récupérer.

Activité 4 : Histoire des techniques de peinture

Objectifs généraux : S'approprier la chronologie des différentes techniques de peinture. Mettre ses hypothèses à l'épreuve.

ATTENTION : Cette activité n'a pas pu être testée en classe à cause du confinement. N'hésitez pas à nous faire part de vos retours pour l'améliorer !

Résumé

Disciplines

Enseignements artistiques, Questionner le monde

Déroulé et modalités

A l'aide d'un jeu de cartes, les élèves retracent l'histoire des techniques de peinture et la compare aux idées recueillies lors de l'activité 3. Puis, le professeur projette de courtes vidéos qui permettent de s'immerger dans le monde de la recherche.

Durée

1h15

Matériel

Pour chaque groupe d'élèves : les cartes qui retracent l'histoire des techniques de peinture (à créer à partir des pages de la Fiche 3), une enveloppe, une frise chronologique retraçant les 5 grandes périodes historiques (Fiche 4).

Pour l'ensemble de la classe : les hypothèses émises lors de l'activité 1, les œuvres réalisées par les élèves lors des activités 1, 2 et 3, les photographies de quelques œuvres (prises le jour de leur réalisation), un vidéoprojecteur relié à un ordinateur connecté à Internet.

Messages à emporter

1. A travers les époques, les peintres ont cherché à maîtriser la constitution de leurs peintures pour pouvoir donner libre cours à leur créativité. Ces artistes étaient de vrais chimistes !
2. Nous pouvons avoir des opinions, mais une opinion qui s'appuie sur des observations ou des expériences est plus digne de notre confiance.

En amont / préparation

Notes préliminaires :

- Cette activité s'inspire des règles du jeu Timeline : <https://fr.asmodee.com/fr/games/timeline/>
- Les cartes ont été réalisées à l'aide du logiciel gratuit Magic Set Editor : <http://magicseteditor.sourceforge.net/>

Cette activité demande une préparation préalable, mais les supports ainsi préparés - surtout s'ils sont plastifiés – pourront être réutilisés l'année suivante.

- Imprimer un exemplaire des pages A, B, C et D recto-verso (Fiche 3) et 3 à 4 exemplaires de la page E (Fiche 3) par groupe d'élèves.
- Coller ensemble la page A recto et la page A verso s'il n'est pas possible d'imprimer en recto-verso avec le matériel disponible au sein de l'établissement. Faire de même avec les pages B, C et D.
- Découper les cartes.
- Découper les formes dessinées sur la page E.
- Sur le recto des cartes (où l'époque de « l'invention » est mentionnée), coller, à l'aide de deux pastilles adhésives, l'une des formes de la page E.
- Glisser chaque jeu de cartes dans une enveloppe.
- Afficher les œuvres réalisées par les élèves lors des activités 1, 2 et 3.

Déroulé possible

Phase 1 : Les peintures à travers les époques (40 min)

Le professeur distribue un exemplaire de la frise chronologique (Fiche 4) à chaque groupe d'élèves. Il explique que les élèves vont jouer à un jeu de cartes qui retrace l'histoire des techniques de peinture. Il présente rapidement les règles du jeu :

- Les élèves sortent les cartes de l'enveloppe.
- Les élèves tirent une carte du jeu et essaient de la positionner dans la bonne période historique.
- Ils répètent cette opération avec toutes les cartes disponibles.

L'enseignant distribue les enveloppes contenant les jeux de cartes. Les groupes d'élèves essaient de retracer l'histoire des techniques de peinture.

Au bout de 20 minutes, le professeur revient sur les idées recueillies lors de l'activité 3. Il demande aux élèves de faire correspondre leurs idées avec celles du jeu de cartes.

L'enseignant tire une carte puis demande à un groupe d'élèves d'indiquer à la classe où la placer sur la frise chronologique et d'expliquer pourquoi. Si certains groupes d'élèves n'ont pas fait le même choix, leur rapporteur prend la parole pour défendre le point de vue de son groupe. A la fin de l'échange, le professeur propose aux élèves de retirer le bout de papier positionné sur le recto de la carte (sur lequel l'époque est visible). S'ils se sont trompés, les élèves repositionnent la carte dans la bonne période historique. Une mise en commun équivalente est organisée par le professeur pour l'ensemble des cartes.

Phase 2 : Mettre ses hypothèses à l'épreuve (20 min)

L'enseignant demande aux élèves de lui rappeler les hypothèses émises par la classe sur la manière dont les hommes préhistoriques ont créé leurs peintures sur les parois des grottes. Si ces hypothèses ont été consignées sur une affiche, les élèves peuvent s'y référer.

Le professeur explique alors qu'il est possible d'avoir des opinions, mais qu'une opinion qui s'appuie sur des observations ou des expériences est plus digne de confiance. Les expériences menées lors des premières séances ont montré qu'il était possible d'extraire de la couleur de la nature mais qu'on n'obtenait pas de peintures mais plutôt des « jus de couleur ». L'enseignant demande aux élèves d'observer les œuvres affichées avant le début de la séance et de vérifier si elles correspondent à leur souvenir. Les élèves expliquent que les couleurs semblent avoir changé. En comparant avec les photographies prises lors des séances précédentes, les élèves confirment que les couleurs ont beaucoup changé. Les expérimentations menées par la classe ont permis d'approcher les techniques de reconstitution de peintures rupestres même si les élèves n'ont pas pu être aussi rigoureux que les chercheurs.

L'enseignant diffuse alors deux courtes vidéos de Gilles Tosello, chercheur et artiste, présentant son travail de reconstitution :

- un entretien où il explique comment on reconstitue les peintures rupestres (à retrouver sur le site du Ministère de la culture <https://archeologie.culture.fr/chauvet/fr/mediatheque/121-gilles-tosello-fac-simile-realise-quatre-phases>) ;
- une courte vidéo du CNRS où on le voit en train de travailler sur un panneau <https://videotheque.cnrs.fr/visio=4242>

Il est aussi possible de diffuser les vidéos suivantes selon l'intérêt que les élèves porteront aux travaux de reconstitution menés par les chercheurs :

- <https://archeologie.culture.fr/chauvet/fr/mediatheque/119-gilles-tosello-fac-simile-base-etude-scientifique>
- <https://archeologie.culture.fr/chauvet/fr/mediatheque/120-gilles-tosello-travail-plasticien-et-scientifique>
- <https://archeologie.culture.fr/chauvet/fr/mediatheque/122-gilles-tosello-fac-simile-caverne-pont-arc>

Conclusion (15 min)

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Voici un exemple de trace écrite possible suite à cet échange : « *A travers les époques, les peintres ont cherché à maîtriser la constitution de leurs peintures pour pouvoir donner libre cours à leur créativité. Ces artistes étaient de vrais chimistes ! Vérifier ses affirmations est indispensable. Et si quelqu'un nous affirme quelque chose de farfelu, on peut lui demander s'il a des preuves de ce qu'il avance. Les preuves peuvent être obtenues en recherchant des informations auprès de sources fiables ou en menant des expériences.* »

Fiche 3 : Cartes sur l'histoire des techniques de peinture - Page A RECTO

PREHISTOIRE



Palette de l'artiste ■

Pigments disponibles :
noir (*charbon*)
jaune, rouge, orange (*ocres*)

12/14

PREHISTOIRE



Technique ■

Liant : Eau riche en carbonate de calcium

14/14

PREHISTOIRE



Technique ■

Utilisation de silex pour préparer le pigment

15/14

ANTIQUITE

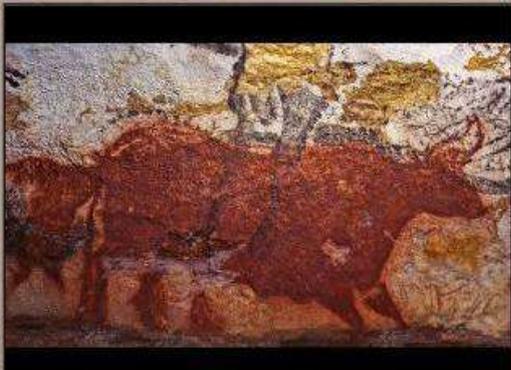


Palette de l'artiste ■

Synthèse de nouveaux pigments :
Bleu égyptien
Blanc de plomb

16/14

Fiche 3 : Cartes sur l'histoire des techniques de peinture - Page A VERSO



Technique ■

Liant : Eau riche en carbonate de calcium

8/14



Palette de l'artiste ■

noir (*charbon*)
jaune, rouge, orange (*ocres*)

1/14



Palette de l'artiste ■

Bleu égyptien
Blanc de plomb

2/14



Technique ■

Utilisation de silex pour préparer le pigment

4/14

Fiche 3 : Cartes sur l'histoire des techniques de peinture – Page B RECTO

ANTIQUITE



Technique ■

LA FRESQUE :
Le mur est enduit de mortier de chaux avant de peindre.

2/14

ANTIQUITE — EPOQUE MODERNE



Technique ■

Broyer les pigments est dangereux et pénible.

3/14

MOYEN-AGE



Technique ■

Les frères van Eyck perfectionnent la peinture à l'huile.

10/14

MOYEN-AGE



Technique ■

DETREMPE :
Liant : Oeuf
(parfois gommés végétales, colle d'os ou de peau, autres liants solubles dans l'eau)

12/15

Fiche 3 : Cartes sur l'histoire des techniques de peinture - Page B VERSO



Technique ■

Broyer les pigments est dangereux et pénible.

7/14



Technique ■

LA FRESQUE

8/14



Technique ■

DETREMPE

14/14



Technique ■

LA PEINTURE A L'HUILE

13/14

Fiche 3 : Cartes sur l'histoire des techniques de peinture - Page C RECTO

MOYEN-AGE



Technique ■

LA GOUACHE
Liant : Grande quantité de gomme arabique

6/14

EPOQUE MODERNE



Technique ■

LES GLACIS :
Beaucoup de liant, peu de pigment
Couches très fines superposées

7/14

EPOQUE MODERNE



Technique ■

L'AQUARELLE
Liant : Petite quantité de gomme arabique

8/14

EPOQUE MODERNE



Palette de l'artiste ■

Une dizaine de couleurs disponible

9/14

Fiche 3 : Cartes sur l'histoire des techniques de peinture - Page C VERSO



Technique

LES GLACIS

10/14



Technique

LA GOUACHE

09/14



Palette de l'artiste

10 couleurs disponibles

5/14



Technique

L'AQUARELLE

12/14

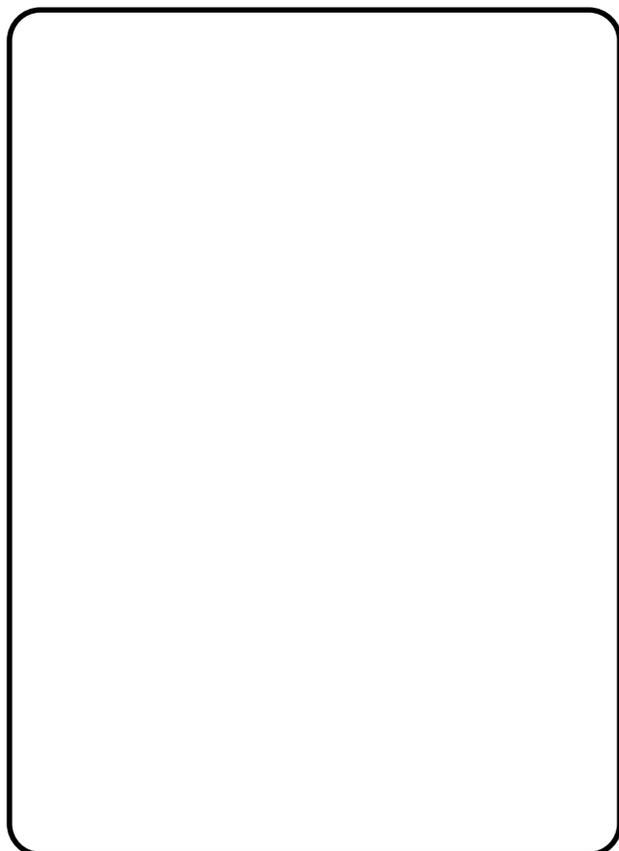
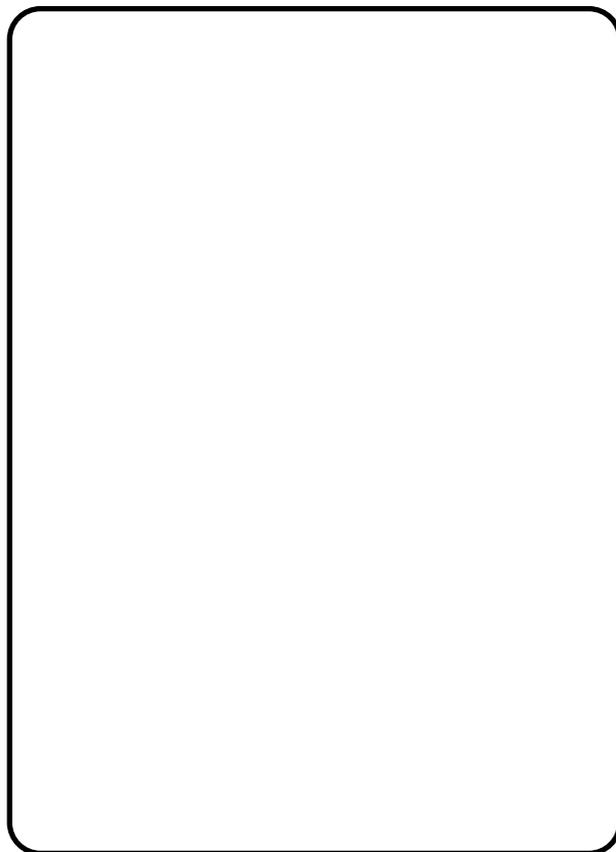
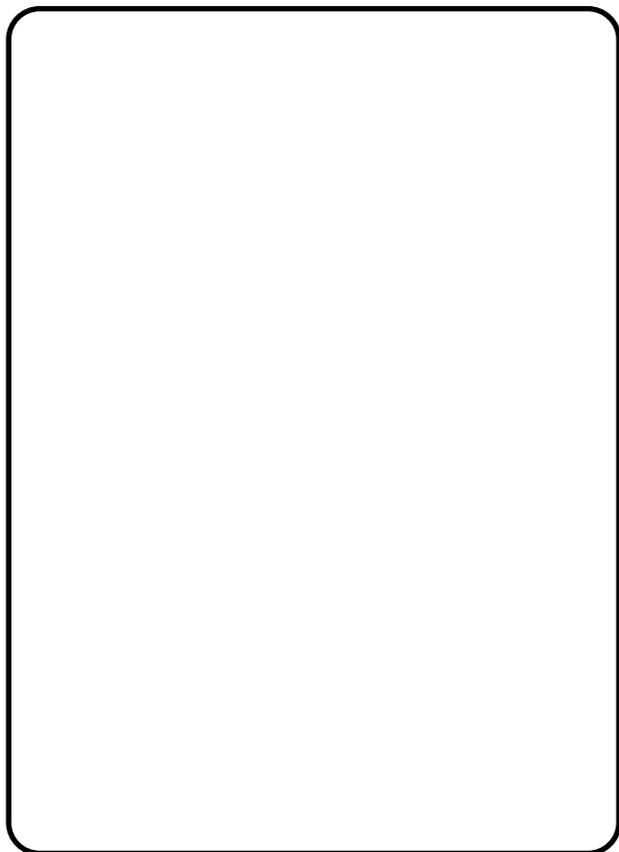
Fiche 3 : Cartes sur l'histoire des techniques de peinture -
Page D RECTO



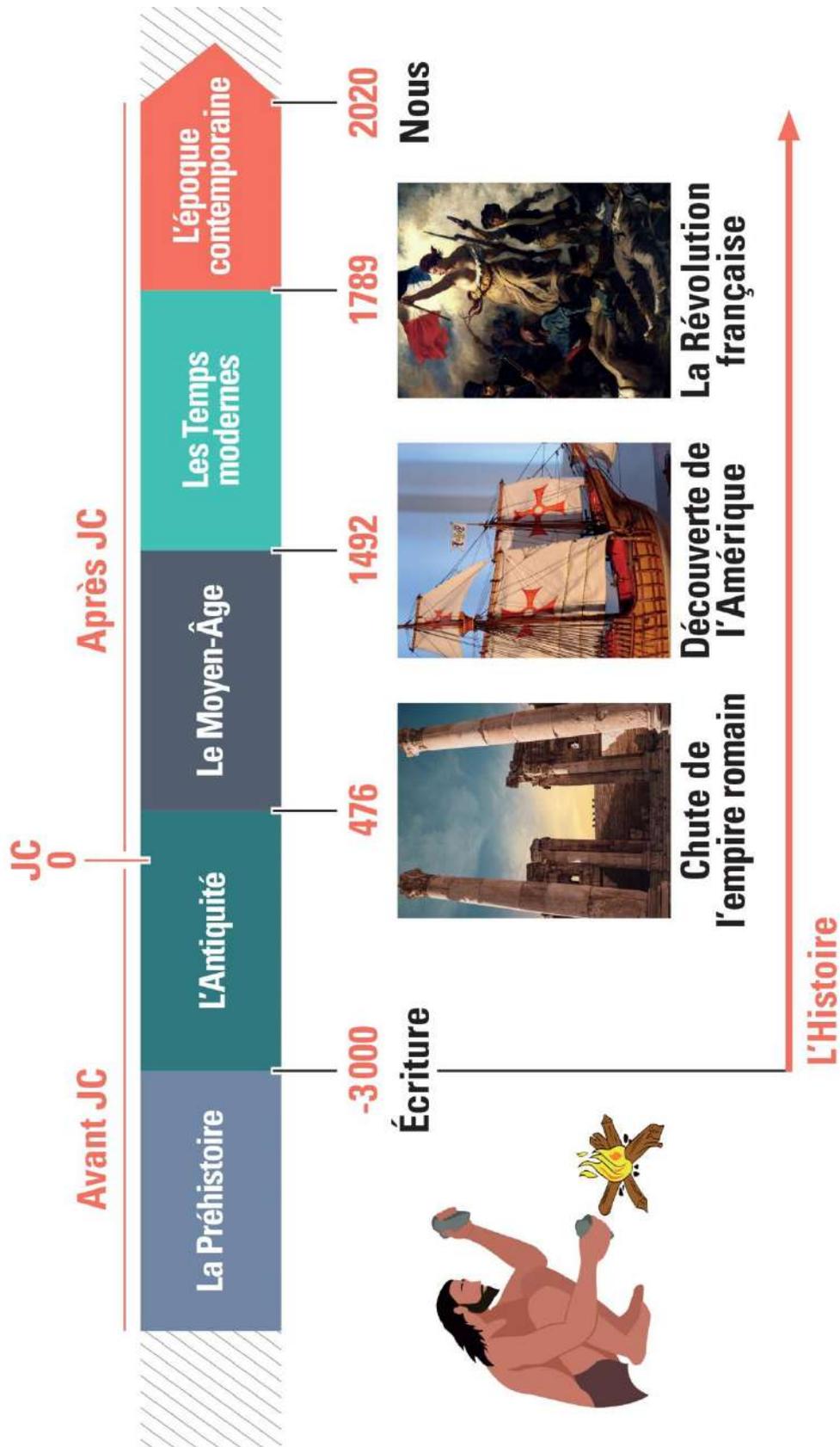
Fiche 3 : Cartes sur l'histoire des techniques de peinture –
Page D VERSO



**Fiche 3 : Cartes sur l'histoire des techniques de peinture -
Page E**



Fiche 4 : Les grandes périodes historiques



Activité 5 : Adhérer à la paroi

Objectif général : Mesurer pour rendre nos expérimentations plus rigoureuses.

Résumé	
Disciplines	Enseignements artistiques, Questionner le monde
Déroulé et modalités	Le professeur propose aux élèves de réaliser des peintures reproductibles en mesurant les quantités de liant et de pigment utilisées. La classe est amenée à tester plusieurs types de support.
Durée	1h15
Matériel	<p>Pour chaque groupe d'élèves : un rouleau de ruban adhésif, une éponge, des pipettes, des pots en verre, des cuillères, des baguettes en bois, une feuille de dessin et des pinceaux, un crayon, une gomme.</p> <p>Pour l'ensemble de la classe : tests des peintures des différents groupes, de la poudre de pigment, de l'eau, des chutes de carton, du tissu, des petits carrelages, des morceaux de roches, des chutes de bois, des verres doseurs, des petites unités en matière plastique (utilisées lors des séances de mathématiques). Suivant les techniques choisies : de l'huile, des œufs, du carbonate de calcium (blanc de Meudon ou craie), de la gomme arabique, du liant acrylique.</p> <p>Pour l'ensemble de la classe : un « jus végétal » (ou un « jus minéral ») préparé par le professeur.</p>
Message à emporter	
Les scientifiques tentent de se rapprocher le plus possible du phénomène réel qu'ils sont en train d'étudier pour mieux le comprendre et l'expliquer.	

Déroulé possible

Phase 1 : Le support d'une œuvre d'art (15 min)

L'enseignant explique aux élèves que les peintures produites ont été testées jusque-là sur du papier à dessin. Il leur demande si les artistes à travers les différentes périodes ont toujours eu accès à ce support. Les élèves répondent que non, notamment en prenant l'exemple des hommes préhistoriques. L'enseignant pose la question suivante : « Que doit-on utiliser comme support ? ». Les élèves pensent alors aux parois des grottes, aux murs de la classe, aux toiles des tableaux (certains parlent de tissus).

Ils peuvent également proposer de tester les peintures sur du bois et sur de nombreux autres supports. Pour modéliser les murs de la grotte, certains proposent d'utiliser des « cailloux ».

L'enseignant distribue à chaque groupe d'élèves un rouleau de ruban adhésif, une éponge, un pinceau, une feuille de dessin et un peu d'un jus végétal (ou minéral) qu'il a préparé avant le début de la séance. Il leur demande de fixer la feuille de dessin sur le mur à l'aide du ruban adhésif puis de réaliser une peinture.

Après un temps court dédié à la création de leur œuvre, l'enseignant demande aux élèves de réagir sur ce qui vient de se passer. Les élèves devraient expliquer qu'ils ont eu des difficultés à travailler car la peinture coulait. S'ils ne l'ont pas fait d'eux-mêmes, l'enseignant leur demande de passer un coup d'éponge sur les parties de mur sur lesquelles un peu de peinture a peut-être coulé.

La classe se met d'accord sur les propriétés recherchées pour les peintures produites. Les élèves expliquent que les peintures ne doivent pas être trop liquides. Certains élèves précisent qu'il faut que les peintures collent bien au support et qu'elles ne coulent pas.

Phase 2 : Tests des peintures sur plusieurs supports (45 min)

Les tests des peintures réalisées lors de l'activité 3 sont affichés au tableau. Le professeur demande aux élèves de comparer les résultats qu'ils ont obtenus. Lors de l'échange, certains élèves expliquent spontanément qu'il est difficile de comparer les peintures produites car « *on a mis beaucoup de poudre (pigment) pour cette peinture, un tout petit peu pour l'autre* ». L'enseignant explique alors que les chimistes mesurent les quantités de matière qu'ils mélangent pour pouvoir comparer leurs résultats. Il ajoute que, si on a mesuré les quantités, cela permet également de pouvoir reproduire exactement la même peinture un autre jour si on en a besoin. Il peut alors rappeler que les artistes ont besoin de plusieurs jours, plusieurs mois et même parfois plusieurs années, pour réaliser leurs œuvres.

L'enseignant pose la question : « quels outils pourrait-on utiliser pour mesurer les quantités que nous souhaitons mélanger ? ». Les élèves proposent d'utiliser des verres doseurs, des balances, des pipettes, des règles (pour mesurer la hauteur des liquides dans un verre). Les élèves ne pensent pas forcément spontanément que la quantité de pigment à mesurer n'est pas compatible avec l'utilisation de verres doseurs. En effet, l'intérêt de ces poudres réside dans le fait qu'il ne faut que très peu de quantité pour obtenir de très belles couleurs. Les élèves proposent alors d'utiliser une cuillère à café rase. L'enseignant peut proposer aux élèves d'utiliser les petits cubes en matière plastique utilisés pour représenter les unités lors des séances de calcul de Mathématiques.



**Elèves mesurant les quantités de pigment et de liant acrylique -
Classe de CP/CE1 d'Alexandra Fernandes**

Note pédagogique :

- L'enseignant jugera s'il est pertinent pour ses élèves de s'entraîner à mesurer des volumes avant de réaliser les peintures (lors d'une séance de mathématiques par exemple). Pour cela, il peut demander aux élèves de mesurer différents volumes d'eau à l'aide de verres doseurs ou d'objets de la vie quotidienne (tubes de comprimés effervescents, pots de yaourts...).

Pour pouvoir comparer les résultats des différents groupes, la classe se met d'accord sur les quantités de liant et de pigment à utiliser pour réaliser les peintures. Les groupes d'élèves choisissent leur liant pour réaliser leur peinture puis les deux supports qu'ils souhaitent comparer. Ils réalisent leur peinture et l'appliquent sur les supports.



Peintures d'élèves de CP/CE1 de Renaud Henrich (enseignant à Paris)

Note pédagogique :

- Pour les élèves les plus rapides, il est possible de leur proposer de refaire le même travail mais avec un autre liant. Ainsi, ils pourront comparer deux techniques de peinture sur 2 supports.

Conclusion (10 min)



Tests des peintures puis mise en commun des résultats de la classe.

Ici, la classe a choisi de trouver le meilleur liant pour un support donné. Classe de CP/CE1 d'Alexandra Fernandes.

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Voici un exemple de trace écrite possible suite à cet échange : « La poudre de pigment est applicable directement sur un support mais ne tient pas. C'est pourquoi il faut utiliser un liant. Le meilleur liant n'est pas toujours le même suivant le support que l'on souhaite utiliser. »

Prolongements possibles :

- Laisser les élèves choisir parmi plusieurs « outils » pour réaliser leur œuvre picturale. Ils choisiront peut-être de peindre avec les doigts, au couteau ou de créer des mains négatives en soufflant leur peinture sur le support choisi. Suivant la texture obtenue pour leur peinture, l'outil sera plus ou moins adapté !
- En cours d'arts-plastiques, l'enseignant peut proposer aux élèves (soit individuellement, soit en groupe, soit collectivement) de réaliser leur propre projet artistique en utilisant les outils, pigments, liants, supports qu'ils souhaitent.

Eclairage historico-scientifique

Note :

La nécessité de rédiger un éclairage court et opérationnel pour les professeurs qui souhaitent travailler sur cette séquence implique qu'il ne peut se prétendre exhaustif sur les différents sujets traités. Pour des compléments, n'hésitez pas à consulter les différentes références de la bibliographie.

«... dans les couleurs, il y a un tripotage, comme dans les vins, comment pouvoir juger juste lorsque comme moi on ignore la chimie ? »

Extrait d'une lettre de Vincent Van Gogh à son frère Théo, un mois avant sa mort.

Pigments et colorants

Une même poudre colorée peut être tour à tour pigment ou colorant. En effet, tout dépend du milieu dans lequel elle se trouve. Si elle est soluble dans ce milieu, on pourra lui donner le nom de colorant. Si elle est dispersée mais insoluble dans ce milieu, on parlera plutôt de pigment.

Peindre comme un homme préhistorique

La palette des artistes de la Préhistoire était assez limitée en couleurs. Grâce au charbon (charbon minéral mais également charbon obtenu à partir de bois ou d'os calcinés) et/ou au dioxyde de manganèse, les artistes pouvaient dessiner en noir. Les jaunes, oranges et rouges provenaient des ocres. Ainsi, la goethite (oxyde de fer hydraté) de couleur jaune pouvait être chauffée pour obtenir la couleur rouge. L'oxyde de fer qui a une couleur rouge est l'hématite et est également disponible à l'état naturel. Les oranges étaient obtenus le plus souvent en mélangeant la goethite et l'hématite. En ce qui concerne le blanc, il n'y a de trace de silicate de magnésium (talc) que dans une seule grotte. Il est donc peu probable que les hommes préhistoriques aient eu facilement accès à cette couleur.

Pour préparer la poudre, les artistes utilisaient des silex taillés et des broyeurs en pierre. Puis, ils réalisaient leur mélange à l'aide de godets et de palettes en calcaire.

De nombreuses hypothèses ont été formulées concernant les liants utilisés : huile végétale, graisse animale, sang, urine, crachats. Mais, comme des traces de liants d'origine organique n'ont pas pu être détectées, ces hypothèses ne peuvent être prouvées. L'eau prélevée dans les grottes a sans doute été utilisée comme liant. Le carbonate de calcium contenu dans l'eau des grottes a piégé les pigments sur les parois et permis la très bonne conservation des peintures rupestres.

Peindre comme un artiste antique

Dans la technique de la fresque, le mur est enduit d'un mortier de chaux avant que l'artiste n'y dépose les couches de pigments. L'hydroxyde de calcium réagit avec le dioxyde de carbone de l'air et produit du carbonate de calcium. Les cristaux produits emprisonnent les pigments comme dans le cas des peintures rupestres.

La palette des artistes s'enrichit notamment grâce à la première synthèse d'un pigment : le bleu égyptien. Il est apparu vers 2500 avant JC. Le blanc de plomb est également utilisé dès l'Antiquité et jusqu'au 19^e siècle. Sa synthèse complexe est longue. Malgré sa toxicité, il faudra attendre 1919 et l'arrivée du blanc de titane pour que le blanc de plomb soit abandonné.

Comme peu de pigments sont disponibles, ils servent autant à l'art qu'aux cosmétiques. Le blanc de plomb sera d'ailleurs beaucoup utilisé en France du 14^e au 18^e siècle dans la constitution des fards. Le protocole expérimental permettant de produire du blanc de plomb a été reconstitué par le Laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale. Il est possible de consulter la vidéo sur le site du laboratoire.

Peindre comme les frères Van Eyck

La peinture à l'huile est une technique qui existait bien avant les frères Van Eyck. Mais elle était si difficile à utiliser et si contraignante qu'on lui a préféré pendant longtemps le procédé *a tempera*. Cette technique consiste à utiliser de l'œuf comme liant principal et sera utilisée jusqu'au 15^e siècle.

En 1410, les frères Van Eyck réussissent à rendre l'utilisation de la peinture à l'huile beaucoup plus pratique. La recette de leur peinture était tenue secrète. L'huile de lin qu'ils utilisaient était cuite avec un peu d'oxyde de plomb pendant plusieurs heures pour la rendre plus siccative (qui sèche plus vite) ce qui la faisait noircir ou jaunir. Ils l'exposaient au soleil ensuite pour l'éclaircir. Les frères Van Eyck ajoutaient un diluant (sans doute de l'essence de térébenthine) et des résines (sans doute du baume de térébenthine). Ainsi, les artistes ne devaient pas attendre trop de temps entre deux couches à appliquer sur une toile.

Peindre comme Léonard de Vinci

Dans l'atelier de Léonard de Vinci, un moulin aurait servi à broyer les couleurs pour obtenir les poudres les plus fines possibles. En effet, jusqu'au 17^e siècle, obtenir des pigments était un processus assez difficile et parfois dangereux. Cela nécessitait un très long travail de broyage avec une meule et une molette.

Léonard de Vinci a ajouté des glacis à ses peintures. Les glacis sont une matière contenant une toute petite quantité de pigment et une très grande quantité de liant. On obtient grâce à ces glacis des effets de transparence comme ceux obtenus à travers des verres colorés. Pour aller plus loin sur les glacis, il est possible de visionner la vidéo *La Joconde a moins de secret* du CNRS :

<https://www.mediachimie.org/ressource/la-joconde-moins-de-secrets>

Avant Léonard de Vinci, la technique existe déjà mais de Vinci semble l'avoir poussée à la perfection. Raphaël travaillera aussi cette technique mais y consacra moins de temps pour pouvoir finaliser ses tableaux beaucoup plus rapidement que De Vinci.

Peindre à l'eau au Moyen-âge

Les enluminures des manuscrits du Moyen-âge ont été réalisées avec de la peinture gouache. Il s'agit d'une peinture à l'eau contenant également de la gomme arabique. Ainsi, on obtient des couleurs mates et satinées. Le bleu outremer, extrait d'une pierre semi-précieuse, le lapis-lazuli, importé d'Afghanistan et donc très cher, est surtout utilisé pour les peintures et les manuscrits religieux.

La seule différence entre la peinture gouache et l'aquarelle est la quantité de gomme arabique. Il y en a très peu dans l'aquarelle. Pendant longtemps, l'aquarelle sert d'esquisse préparatoire avant de devenir une technique de peinture à part entière au 18^e siècle.

Peindre comme un artiste contemporain

La palette des artistes s'est développée de manière spectaculaire avec l'industrialisation et le développement de la chimie. En 1828, Jean-Baptiste Guimet réalise la première synthèse du bleu outremer, procédé beaucoup moins coûteux que l'extraction de la lazurite du lapis-lazuli. En 1840, de nouvelles formulations et l'invention des tubes en étain pour contenir les peintures permettent aux artistes de sortir des ateliers. Au Mexique, dans les années 1950, on invente la peinture acrylique à base d'émulsions de résines acryliques. Cette peinture a des caractéristiques proches de la technique de la peinture à l'œuf et sera rapidement adoptée par les artistes.

Bibliographie

- *L'Art-Chimie*, Philippe Walter et François Cardinali, Editions Michel de Maule, 2013
- *La chimie de l'art, le génie au service de l'homme*, collection « Chimie et... » EDP sciences 2010
- <http://www.mediachimie.org/ressource/le-peintre-alchimiste-de-la-couleur>
- <http://www.mediachimie.org/ressource/la-couleur-trait-dunion-entre-la-science-et-lart>
- *Couleurs, pigments et teintures dans les mains des peuples*, Anne Varichon, Editions du Seuil 2000
- *Sur la palette de l'artiste, la physico-chimie dans la création artistique*, collection leçons inaugurales du Collège de France, Librairie Arthème Fayard et Collège de France, 2014
- Grands sites archéologiques, collection de référence du Ministère de la culture :
<https://archeologie.culture.fr/fr>
- <https://www.lactualitechimique.org/Les-pigments-et-les-colorants-on-en-parle>
- <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/la-methode-scientifique-emission-du-jeudi-25-avril-2019>
- <https://lejournal.cnrs.fr/articles/qui-fut-le-premier-artiste>
- <https://www.franceculture.fr/histoire/sur-les-parois-des-grottes-lart-du-paleolithique-en-trois-mouvements>

Crédits

Figure 1 :

- Extrait de *La chimie de l'art, le génie au service de l'homme*, collection « Chimie et... » EDP sciences 2010, avec l'aimable autorisation de la Fondation de la Maison de la chimie.

Fiches 1 et 3 :

- Peintures rupestres (CC-BY-SA 3.0 FR)

- Grotte de Lascaux : Vache rouge et veau. Panneau de l'Ours, Salle des Taureaux.
© Ministère de la Culture/Centre National de la Préhistoire/Norbert Aujoulat
<https://archeologie.culture.fr/lascaux/fr/mediatheque>
- Grotte de Chauvet : Le Grand Panneau de la salle du Fond. Jean Clottes / Équipe Chauvet / Ministère de la Culture et de la Communication.
<https://archeologie.culture.fr/chauvet/fr/mediatheque>

Fiche 3 :

- Shawabty of Pinudjem I, High Priest of Amen and King (CC 01.0)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Clevelandart_1914.582.jpg
- Saint Luc peignant la Vierge, Maarten van Heemskerck (domaine public)
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saint_Luc_peignant_la_Vierge_\(Maarten_van_Heemskerck\).jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saint_Luc_peignant_la_Vierge_(Maarten_van_Heemskerck).jpeg)
- La nuit étoilée, Van Gogh (domaine public)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Van_Gogh_-_Starry_Night_-_Google_Art_Project.jpg
- Peintres dans un atelier, David III Ryckaert, le Jeune https://art.rmngp.fr/fr/library/artworks/david-iii-ryckaert-le-jeune_peintres-dans-un-atelier_huile-sur-bois_1638
Utilisation autorisée d'après les CGU de la RmnGP (cas 9 de l'article 2.4)
<https://art.rmngp.fr/fr/mentions-legales-et-conditions-generales-d-utilisation-du-site-internet-images-d-art>
- Mobilier lithique © Musée national de Préhistoire (CC-BY-SA 3.0 FR)
<https://archeologie.culture.fr/lascaux/fr/mobilier-archeologique>
- Oxyde de fer © Ministère de la Culture/Centre National de la Préhistoire/Norbert Aujoulat (CC-BY-SA 3.0 FR)
<https://archeologie.culture.fr/lascaux/fr/matiere-premiere>
- Hercule ivre et Omphale. Fresque romaine antique (Stefano Bolognini, domaine public)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Affresco_romano_eracle_ebbro_e_onfale.JPG
- La Joconde (Le Louvre, domaine public)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mona_Lisa_headcrop.jpg
- Page de manuscrit enluminé (CC0 1.0)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:La_folie_de_Nabuchodonosor.jpg
- Aquarelle (Henri Szott, CC-BY-SA-4.0)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alpilles_1_Henri_SZOTT_aquarelle.jpg
- The Arnolfini Portrait, Jan van Eyck (domaine public)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Van_Eyck_-_Arnolfini_Portrait.jpg
- Painting by Frob (CC-BY-SA-4.0)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urban_art.jpg
- La naissance de Venus, détail, Sandro Botticelli (domaine public)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sandro_Botticelli_049.jpg

Auteurs

Fatima RAHMOUN, Clarisse HUGUENARD-DEVAUX.

Remerciements

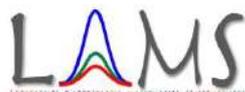
Philippe WALTER, Freddy MINC, Alexandra FERNANDES, Sabine GESSAIN, Aurore COSSIN, Renaud HENRICH, Antoine ELOI, Véronique GARNERY, Marie-Lise ROUX, Katia ALLEGRAUD, Mathieu FARINA, Brice GOINEAU, Anne LEJEUNE.

Cette ressource a été produite avec le soutien de la Fondation de la Maison de la Chimie



Fondation de la Maison de la Chimie

En partenariat avec Mediachimie et le Laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale - Sorbonne Université



Date de publication

Avril 2020

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation La main à la pâte

43 rue de Rennes

75 006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

