

— ÉLÈVE

ENQUÊTE 1 : TRIANGLE DU FEU

ÉTUDE DE CAS EN SCIENCE ET INGÉNIERIE

LES SCIENTIFIQUES SE DEMANDENT POURQUOI.
LES INGÉNIEURS SE DEMANDENT COMMENT.

TON NOM

ENQUÊTE 1 : TRIANGLE DU FEU

**L'expérience implique des flammes nues et nécessite de brûler de petites quantités de matériaux en laboratoire.*

LES ENQUÊTEURS POST-INCENDIE DOIVENT COMPRENDRE :

- les trois éléments indispensables à la formation d'un feu ;
- le triangle du feu.

Les pompiers et les enquêteurs post-incendie doivent connaître les principes de base de la science du feu pour combattre les incendies et déterminer leur cause.

EXPLORATION : QUELS SONT LES TROIS ÉLÉMENTS INDISPENSABLES À LA FORMATION D'UN FEU ?

NOTRE ENQUÊTE S'ARTICULE AUTOUR DE LA PROBLÉMATIQUE SUIVANTE :

- Que se passe-t-il si l'on supprime un côté du triangle du feu ?

RÉSUMÉ DU LABORATOIRE

À l'aide d'une bougie, tu mèneras quatre expériences consistant à supprimer l'un des côtés du triangle du feu (l'oxygène, le combustible et la chaleur) dans l'optique de comprendre les éléments indispensables à la formation du feu. Ensuite, à l'aide d'une plaque métallique, tu observeras la flamme d'une bougie pour étudier la combustion.

CONSIGNES DE SÉCURITÉ

- Cheveux attachés et manches retroussées
- Port de lunettes de sécurité
- Utilisation de surfaces ignifuges : réaliser l'expérience sur une table de laboratoire ou bien dans la cour d'école, dans un espace ouvert en béton ou en asphalte, en se tenant à l'écart de la végétation et des structures en hauteur

EXAMINER LE PROBLÈME

Le triangle du feu se compose des trois éléments nécessaires à sa formation : l'oxygène, le combustible et la chaleur.

BOUGIE ALLUMÉE

Dans le cas d'une bougie allumée, l'oxygène est disponible dans la pièce, le combustible provient de la cire, et la chaleur émane de la mèche qui brûle.

SUPPRESSION DE L'OXYGÈNE

L'oxygène est un gaz présent dans l'atmosphère : il constitue, en effet, 21 % de l'air ambiant. Le reste de l'air est composé d'azote, un gaz inerte incapable de brûler. Lorsque l'on place un récipient en verre au-dessus de la flamme d'une bougie, de la fumée sort de l'interstice entre la table et le récipient. En effet, les gaz chauds à l'intérieur du récipient se dilatent et atteignent une pression supérieure à celle de l'atmosphère. Comme la pression est plus élevée, l'oxygène ne peut pas entrer, et ce, malgré l'interstice.

SUPPRESSION DU COMBUSTIBLE

Le combustible provient de la cire au moment où celle-ci est chauffée. Ce n'est pas la cire solide qui constitue le combustible : seule la cire fondue génère les gaz inflammables qui brûlent. Pour supprimer le combustible, on glisse une feuille d'aluminium entre la mèche et la cire fondue. Résultat : la chaleur ne peut plus atteindre la cire et le cratère autour de la mèche se rebouche. L'absence de chaleur limite la quantité de combustible disponible pour entretenir le feu.

Pour comprendre le rôle du combustible dans le triangle du feu, on peut également observer la fumée, qui a été produite lors de la combustion et qui peut servir de source combustible. Lorsque l'on souffle sur une bougie, la mèche produit une fumée. Si l'on dirige une flamme nue vers la fumée à l'aide d'un briquet à longue tige, la fumée s'enflamme en brûlant les gaz contenus dans le produit résultant de la combustion, de telle sorte que la mèche se rallume.

SUPPRESSION DE LA CHALEUR

La chaleur provient de la mèche qui brûle. La tige métallique du tournevis est froide ou au moins à température ambiante. Le métal absorbe la chaleur. Lorsque l'on tient la tige métallique du tournevis contre la flamme sans toucher la mèche, le métal absorbe la chaleur de la mèche (source d'énergie), ce qui limite la quantité de cire (combustible) apportée à la mèche.

COMBUSTION

Une bougie est un solide. Toutefois, ce ne sont pas les solides qui brûlent, mais les gaz. La chaleur provoque la pyrolyse, c'est-à-dire la transformation des solides en gaz combustibles. La chaleur est transférée de la cire fondue au feu et fait fondre la cire.

Il est possible d'observer le phénomène de combustion à l'œuvre sur une bougie. Si l'on place une petite plaque non inflammable au-dessus de la flamme de la bougie, la plaque vient limiter l'énergie disponible et étouffer le haut de la flamme. On obtient ainsi une vue transversale de la flamme.

La partie basse de la flamme est quasi transparente, car elle contient le combustible ; la combustion se déroule principalement à l'endroit où la flamme est claire. La partie jaune de la flamme est constituée de particules de carbone de très haute énergie qui entrent en collision de façon si violente qu'elles émettent de la chaleur et de la lumière. Le centre de la flamme semble transparent, car il est riche en combustible mais dépourvu d'oxygène. Sur les bords de la flamme, qui ressemblent à un halo, la plaque a absorbé la chaleur et généré un combustible gazeux. Les gaz combustibles, de part et d'autre de la plaque, peuvent s'enflammer à condition de disposer d'une autre source d'inflammation ou de plus d'oxygène.

ENQUÊTE POST-INCENDIE

Le triangle du feu est un principe essentiel de la lutte contre les incendies et aux enquêtes post-incendie. Les pompiers doivent connaître les éléments nécessaires au feu et comprendre que la suppression d'un des piliers du triangle du feu permet d'éteindre un incendie. Pourquoi les pompiers utilisent-ils de l'eau pour éteindre un incendie ? Quel pilier du triangle du feu cherchent-ils à supprimer ?

De la même manière qu'une flamme de bougie dépose des traces de suie sur un carreau de céramique, un incendie laisse des traces sur les murs, les meubles et d'autres éléments du bâtiment. C'est justement ce type de traces que les enquêteurs post-incendie recherchent afin de déterminer le point de départ de l'incendie, c'est-à-dire l'endroit où il a démarré. En connaissant le point de départ de l'incendie, les enquêteurs peuvent en comprendre la cause.

EXPLORATION

MATÉRIEL

(un ensemble par groupe d'élèves ou pour la présentation par l'enseignant)

- Brique à longue tige
- Petite ou grosse bougie
- Plat à tarte ou plateau en métal/non inflammable (pas de plastique, de papier ou de matériau revêtu de cire !) – place la bougie dans le plat
- Plat à tarte ou plateau en métal/non inflammable (pas de plastique, de papier ou de matériau revêtu de cire !) contenant entre 2,5 et 5 cm d'eau
- Feuilles d'aluminium (2) de 2 cm sur 2 cm avec une petite incision (1 cm) au milieu d'un des côtés
- Verre ou bocal en verre
- Petite plaque métallique de 5 cm sur 5 cm (non inflammable)
- Pinces pour manipuler des matériaux chauds ou brièvement enflammés – poignées en plastique ou résistantes à la chaleur
- Grand tournevis avec poignée en plastique (non conductrice de chaleur)
- Carreau de céramique
- Cahier Xplorlabs destiné aux élèves
- Vidéo Xplorlabs : Enquête 1

RÔLES



RESPONSABLE DES ÉQUIPEMENTS

Rassemble et enlève les éléments



RESPONSABLE DES EXPÉRIENCES

Procède aux expériences



GESTIONNAIRE DE LA DOCUMENTATION

Lit la procédure au groupe et aide les membres à recueillir les données



PRÉSENTATEUR

Communique les résultats du groupe au reste de la classe

Partie A. Question à vérifier : que se passe-t-il si l'on supprime un côté du triangle du feu ?

PROCÉDURE

A. Suppression de l'oxygène.

1. Supprime l'oxygène, l'un des trois piliers du triangle du feu, en recouvrant une bougie allumée avec un bocal en verre sur une plaque non inflammable.
2. Laisse un interstice de 2,5 cm entre l'ouverture du bocal et la table (attention, le verre peut devenir très chaud).
3. Observe ce qu'il se passe.

B. Suppression du combustible.

1. Supprime le combustible, le deuxième pilier du triangle du feu, en plaçant une feuille d'aluminium entre la flamme et la cire de la bougie. L'idée est de supprimer le combustible en séparant la cire de la mèche.
2. Observe ce qu'il se passe.

C. Suppression du combustible.

1. Supprime le combustible en soufflant sur la bougie. À l'aide d'un briquet à longue tige, dirige une flamme nue vers la fumée entourant la bougie éteinte.
2. La flamme parcourt la fumée et se fixe à la mèche, de manière à rallumer la bougie.
3. Observe ce qu'il se passe.

D. Suppression de la chaleur.

1. Supprime la chaleur, dernier pilier du triangle du feu, en plaçant l'extrémité métallique du tournevis à côté de la mèche allumée de la bougie.
2. Observe ce qu'il se passe.

OBSERVATIONS

Suppression de l'oxygène.

Suppression du combustible.

Suppression de la chaleur.

EXPLICATION : À la lumière des observations que nous avons effectuées, que se passe-t-il si l'on supprime un côté du triangle du feu ?

Partie B. Problématique : Que se passe-t-il si nous plaçons une petite plaque métallique (non inflammable) sur la flamme de la bougie ?

PROCÉDURE

1. Place une petite plaque métallique (non inflammable) sur la flamme de la bougie et observe ce qu'il se passe. Pour observer au mieux, place-toi au-dessus de la bougie.

OBSERVATIONS

(dessine un schéma annoté ou décris ce que tu vois) :

EXPLICATION :

À LA LUMIÈRE DES OBSERVATIONS QUE NOUS AVONS EFFECTUÉES, QUE SE PASSE-T-IL LORSQUE NOUS PLAÇONS UNE PLAQUE SUR LA FLAMME D'UNE BOUGIE ?

RAPPORT, PREUVES ET RAISONNEMENT

Question : Que se passe-t-il si l'on supprime un côté du triangle du feu ?

À la lumière des observations effectuées au cours de cette enquête, quelles conclusions pouvons-nous tirer concernant le triangle du feu ?

Quelles sont les preuves dont nous disposons ?

Quel raisonnement avons-nous suivi pour interpréter ces preuves ?

Pourquoi les enquêteurs post-incendie doivent-ils connaître ces phénomènes ?
