

— ENSEIGNANT

ENQUÊTE 4 : DONNÉES DU LABORATOIRE ANALYSE

ÉTUDE DE CAS EN SCIENCE ET INGÉNIERIE

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



TRANCHE D'ÂGE
Collège



CATÉGORIE
Criminalistique du feu



DURÉE
1 à 2 cours

Connaissance durable : pour enquêter sur un incendie, il est nécessaire de connaître les principes du déclenchement du feu et de la combustion. Pour résoudre une enquête, il faut savoir établir un rapport, preuves et raisonnement à l'appui.

ENQUÊTE 4 : ANALYSE DES DONNÉES DU LABORATOIRE

Les enquêteurs post-incendie doivent comprendre l'effet de la ventilation sur un feu et ce qui se produit lorsqu'une porte ou une fenêtre reste ouverte au cours d'un incendie.

Exploration : qu'est-ce que les données du laboratoire nous révèlent sur un incendie ?

Les élèves examinent les concentrations en oxygène à partir du déclenchement en laboratoire d'un incendie domestique contrôlé où la variable testée est la ventilation : pour un jeu de données, la porte est ouverte, tandis que pour l'autre, elle est fermée. Ils peuvent aussi observer des jeux de données indiquant la température et la pression pour chacun des incendies.

Nos enquêtes s'articulent autour de la PROBLÉMATIQUE suivante :

- Quel est l'impact de la ventilation sur un incendie domestique ?

Connaissances et compétences essentielles

Les élèves sont censés comprendre le principe suivant :

- Les relations de cause à effet peuvent servir à prédire des phénomènes dans des systèmes naturels ou créés. (MS-PS1-4)

Les élèves sont censés pouvoir :

- Analyser et interpréter des données pour déterminer les similitudes et les différences entre les résultats (MS-PS1-2)
- Construire, utiliser et présenter des arguments à l'oral et à l'écrit étayés par des preuves empiriques et un raisonnement scientifique pour valider ou réfuter une explication ou un modèle à l'égard d'un phénomène. (MS-PS3-5)

ÉVALUATION : comment se concrétisent ces connaissances ?

- Les élèves peuvent établir un rapport étayé par des preuves recueillies via des ensembles de données issues d'incendies ventilés et non ventilés déclenchés en laboratoire.
- En utilisant leurs connaissances, ils peuvent déterminer pourquoi les pompiers et les enquêteurs post-incendie ont tout intérêt à comprendre l'impact de la ventilation sur un incendie.

RÉSUMÉ DU LABORATOIRE

À partir des données de deux incendies déclenchés en laboratoire, les élèves tireront les conclusions qui s'imposent sur l'impact de la ventilation sur un incendie. Ils expliqueront pourquoi la ventilation doit être prise en compte autant par les pompiers que par les personnes qui tentent de déterminer la cause et le point de départ de l'incendie.

ANALYSER LE PROBLÈME

Contexte

L'organisation et la compréhension des données sont des compétences nécessaires non seulement aux élèves du XXI^e siècle, mais également aux chercheurs en incendie. En étant capables d'interpréter les données issues du laboratoire, les pompiers peuvent gagner en sécurité face à un incendie et les enquêteurs post-incendie peuvent déchiffrer les preuves retrouvées sur les lieux.

L'ensemble de données présenté provient de tests effectués par le FSRI (Firefighter Safety Research Institute) en 2017 sur des incendies ventilés et non ventilés dans une maison de plain-pied. Ces informations ont été recueillies à l'aide de capteurs hypersensibles placés autour de la structure, tous les 10 cm, du sol au plafond. Les tests étaient contrôlés jusqu'au moindre détail, notamment l'emplacement exact et le poids des meubles à l'intérieur de la structure. La seule variable était la porte d'entrée : ouverte (ventilation) ou fermée (absence de ventilation).

Les travaux de l'équipe de chercheurs et d'ingénieurs du FSRI étaient guidés par la question suivante : quel est l'impact de la ventilation sur un incendie domestique ?

Lorsqu'un incendie se déclare dans une maison et que toutes les portes et fenêtres sont fermées, il s'éteint de lui-même lorsque l'oxygène vient à lui manquer. C'est notre connaissance du triangle du feu qui nous permet d'affirmer cela (voir la section 1 de l'École des enquêteurs ainsi que l'enquête en classe 1: Triangle du feu).

Cependant, en fuyant un incendie, les personnes quittent souvent le bâtiment en laissant derrière elles une porte ou une fenêtre ouverte. Il peut aussi arriver qu'un pompier entre dans une maison pour éteindre l'incendie et ouvre une fenêtre ou une porte. Il est primordial que nous comprenions toutes et tous l'impact de la ventilation sur un incendie. Lorsqu'une porte ou une fenêtre est ouverte, le feu reçoit de l'oxygène frais qui peut l'alimenter ou mener à l'embrasement, un phénomène dangereux au cours duquel toutes les surfaces de la pièce s'enflamment.

L'ensemble de données inclus dans la présente section du module Criminalistique du feu : rapports et preuves vise à donner aux élèves l'occasion de lire les données et de voir les preuves recueillies lors des tests du FSRI qui justifient l'affirmation selon laquelle les incendies ventilés sont plus dangereux et font plus de dégâts.

Voici les trois éléments mesurés au cours de cette enquête en laboratoire :

1. **Les niveaux d'oxygène**, mesurés en pourcentages. Notre atmosphère est composée de 21 % d'oxygène.
2. **La pression atmosphérique**, mesurée en pascals (ou Pa).
3. **La température**, mesurée en degrés Celsius. La température moyenne du corps humain est de 37 degrés Celsius. La température ambiante moyenne est de 21 degrés Celsius.

Pourquoi passer tout un mois à déclencher des incendies afin de répondre à une question ?
Pourquoi est-ce si important que les pompiers et les enquêteurs post-incendie sachent y répondre ?

TERMES ET DÉFINITIONS UTILES

Évacuation : sortie de fumée et de chaleur par les ouvertures d'un bâtiment.

Pression : des hautes pressions vers les basses pressions.

Niveaux de gaz : l'oxygène représente 21 % de l'atmosphère. Un feu ventilé attire de l'air frais et est ainsi alimenté en oxygène, tandis qu'un feu non ventilé consomme tout l'oxygène de la pièce de telle sorte que, conformément au principe du triangle du feu, le feu s'éteint lorsqu'il n'y a plus d'oxygène. Il est important de comprendre l'impact de la ventilation sur les concentrations en oxygène au sein d'une structure.

Température : l'air chaud s'élève. La chaleur se propage de la température la plus haute vers la température la plus basse.

Embrassement : tous les gaz s'enflamment au contact de la chaleur par pyrolyse des surfaces de la pièce.

Vitesse : les nombres positifs indiquent la sortie des gaz d'un feu de la maison, tandis que les nombres négatifs correspondent à l'entrée de l'air dans la maison.

Emplacement des capteurs : les capteurs sont placés méticuleusement et régulièrement dans les structures au laboratoire. Ils mesurent la pression, la température et les concentrations en gaz, notamment l'oxygène.

SUPPORTS ET MATÉRIEL

(une série par groupe d'élèves ou pour la présentation par l'enseignant)

- Document pour les élèves « Portes ouvertes ou fermées »
- Ensembles de données : oxygène, température, pression atmosphérique pour les incendies ventilés et non ventilés (à télécharger)
- Marqueurs et feuille de tableau de conférence
- Vidéo d'un incendie en direct

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

PROCÉDURE – ENSEIGNANT

INTÉRESSER

RÔLE DE L'ENSEIGNANT

1. Présentez la problématique qui guide les travaux de collecte des données du FSRI : quel est l'impact de la ventilation sur un incendie domestique ? Autrement dit : que se passe-t-il lorsqu'une porte reste ouverte lors d'un incendie ?
2. Invitez les élèves à lire l'introduction du document « Portes ouvertes ou fermées ».
3. Mettez en commun les réponses de toute la classe et passez en revue les mots de vocabulaire nouveaux.

RÔLE DES ÉLÈVES

1. Les élèves formulent des hypothèses en fonction des connaissances acquises à l'École des enquêteurs, du contexte ou d'expériences précédentes. « Je pense que... car... »
2. Les élèves lisent le document « Portes ouvertes ou fermées », répondent aux questions et soulignent les mots de vocabulaire nouveaux.
3. Les élèves mettent en commun leurs réponses et passent en revue les mots de vocabulaire nouveaux.

EXPLORER

RÔLE DE L'ENSEIGNANT

Divisez la classe en groupes – 1 ensemble de données par groupe, 2-3 élèves par groupe.

Communiquez les données relatives à l'étape 1 avec chronologie de l'incendie non ventilé.

1. Chaque groupe travaille sur une variable (oxygène, pression, température) en deux étapes.

Étape 1 : pas de ventilation (porte fermée)

Étape 2 : ventilation (porte ouverte)

ÉTAPE 1 :

Chaque groupe étudie son graphique de données SANS VENTILATION et écrit deux rapports

- a. Que pouvez-vous dire des niveaux d'oxygène dans un incendie non ventilé ?
- b. Quels événements se produisent au cours de l'incendie lorsque les niveaux d'oxygène changent ?

RÔLE DES ÉLÈVES

Les élèves étudient les graphiques.

- Que signifient les différentes couleurs ?
- Où se trouvent les modifications importantes (pics et creux) ?
- Comment l'incendie évolue-t-il lorsque les modifications importantes se produisent ?
- Où la ligne est-elle régulière/horizontale ?
- Comment l'incendie évolue-t-il lorsque la ligne est horizontale ?

Les élèves écrivent deux rapports sur le graphique.

- Quelles sont les preuves qui étayent votre rapport ?
- Quelles données du graphique permettent de justifier votre affirmation ?
- Écrivez une phrase complète expliquant pourquoi l'affirmation que vous avez formulée est vraie.

PROCÉDURE – ENSEIGNANT

EXPLIQUER

RÔLE DE L'ENSEIGNANT

Tous les groupes présentent leurs rapports à la classe.

Demandez à chaque groupe : quelles sont les preuves qui étayent votre rapport ?

1. Tout le monde est-il d'accord avec les rapports présentés ?
2. Voulez-vous ajouter quelque chose ?
3. Avez-vous des questions ?

RÔLE DES ÉLÈVES

Le présentateur du groupe expose les rapports ainsi que les preuves recueillies à partir du graphique.

La classe répond :

- a. Tout le monde est-il d'accord avec les rapports présentés ?
- b. Voulez-vous ajouter quelque chose ?
- c. Avez-vous des questions ?

EXPLORER

RÔLE DE L'ENSEIGNANT

ÉTAPE 2 :

Communiquez les données relatives à l'étape 2 avec chronologie de l'incendie ventilé. Chaque groupe étudie son graphique de données AVEC VENTILATION et écrit deux rapports.

- a. Que pouvez-vous dire des niveaux d'oxygène dans un incendie ventilé ?
 - b. Quels événements se produisent dans l'incendie lorsque les niveaux d'oxygène changent ?
 - c. Qu'est-ce que ces graphiques nous apprennent concernant la présence de portes ouvertes ou fermées ?
 - d. Écrivez une phrase qui résume vos conclusions après l'examen de ces deux graphiques.
- A. Tous les groupes présentent leurs rapports à la classe. Demandez à chaque groupe : quelles sont les preuves qui étayent votre rapport ?
- a. Tout le monde est-il d'accord avec les rapports présentés ?
 - b. Voulez-vous ajouter quelque chose ?
 - c. Avez-vous des questions ?
- B. Une fois que tous les groupes ont fait leur présentation, comparez les niveaux d'oxygène, la température et la pression atmosphérique.

RÔLE DES ÉLÈVES

Les élèves étudient les graphiques.

- Que signifient les différentes couleurs ?
- Où se trouvent les modifications importantes (pics et creux) ?
- Comment l'incendie évolue-t-il lorsque les modifications importantes se produisent ?
- Où la ligne est-elle régulière/horizontale ?
- Comment l'incendie évolue-t-il lorsque la ligne est horizontale ?

Les élèves écrivent deux rapports sur le graphique.

- Quelles sont les preuves qui étayent votre rapport ?
- Quelles données du graphique permettent de justifier votre affirmation ?
 - Écrivez une phrase complète expliquant pourquoi l'affirmation que vous avez formulée est vraie.

PROCÉDURE – ENSEIGNANT

EXPLORER (suite)

RÔLE DE L'ENSEIGNANT (suite)

Quels rapports pouvons-nous tirer d'un incendie ventilé (porte ouverte) par rapport à un incendie non ventilé (porte fermée) ?
Quelles sont vos preuves ?

EXPLIQUER

RÔLE DE L'ENSEIGNANT

- A. Tous les groupes présentent leurs rapports à la classe.

Demandez à chaque groupe : quelles sont les preuves qui étayent votre rapport ?

- Tout le monde est-il d'accord avec les rapports présentés ?
 - Voulez-vous ajouter quelque chose ?
 - Avez-vous des questions ?
- B. Une fois que tous les groupes ont fait leur présentation, comparez les niveaux d'oxygène, la température et la pression atmosphérique.

Quels rapports pouvons-nous tirer d'un incendie ventilé (porte ouverte) par rapport à un incendie non ventilé (porte fermée) ?
Quelles sont vos preuves ?

RÔLE DES ÉLÈVES

Le présentateur du groupe expose :

- Les rapports ainsi que les preuves justificatives issues du graphique avec ventilation (porte ouverte)
- Les comparaisons des graphiques avec porte ouverte et fermée.

La classe répond :

- Tout le monde est-il d'accord avec les rapports présentés ?
- Voulez-vous ajouter quelque chose ?
- Avez-vous des questions ?

EXPLORER/EXPLIQUER

RÔLE DE L'ENSEIGNANT

Regroupez les élèves afin que chaque groupe dédié à une variable (oxygène, pression, température) soit représenté dans un groupe plus large. Par exemple, réunissez un groupe dédié à l'oxygène, un groupe dédié à la pression et un groupe dédié à la température.

Demandez aux élèves de ces nouveaux groupes d'écrire deux rapports sur les incendies ventilés ou non ventilés, en fonction des informations recueillies à partir des trois ensembles de données.

Mettez en commun les conclusions de l'ensemble de la classe et comparez les variables.

RÔLE DES ÉLÈVES

Chaque groupe d'élèves s'associe à deux autres groupes afin que les trois variables soient représentées (oxygène, pression, température).

Quel rapport votre groupe peut-il établir au sujet d'un incendie ventilé relativement à un incendie non ventilé ?

Les élèves écrivent deux rapports sur les incendies ventilés et les incendies non ventilés en fonction des preuves recueillies à partir des trois ensembles de données (oxygène, pression, température).

PROCÉDURE – ENSEIGNANT

ÉLABORER

RÔLE DE L'ENSEIGNANT

Pourquoi est-ce important pour les pompiers ?
Pourquoi est-ce important pour les enquêteurs post-incendie ?

Quel est l'intérêt, pour un enquêteur post-incendie, de savoir si un incendie était ventilé ou non ? À quoi ressemblent, selon vous, les lieux d'un incendie avec ventilation ? Et sans ventilation ?

RÔLE DES ÉLÈVES

Réfléchissez – Mettez-vous par groupe de deux
– Échangez vos idées sur l'application de ces connaissances à la lutte contre les incendies et aux enquêtes post-incendie.

Quel est l'intérêt, pour un enquêteur post-incendie, de savoir si un incendie était ventilé ou non ?
À quoi ressemble selon vous les lieux de l'incendie avec ventilation ?
Et sans ventilation ?

ÉVALUER

RÔLE DE L'ENSEIGNANT

À l'aide de la rubrique
Rapport/Preuves/Raisonnement, évaluez la qualité et l'exactitude des réponses, et faites un retour aux élèves.

RÔLE DES ÉLÈVES

Question : quel est l'impact de la ventilation sur un incendie ?

Selon nos observations des données recueillies en laboratoire, que peut-on affirmer concernant l'impact d'une porte ouverte sur un incendie ?

Comment la ventilation affecte-t-elle les niveaux d'oxygène, la température à l'intérieur de la maison et la pression atmosphérique ?