

Progression du défi scientifique et technologique

Comment construire un jeu électrique ?

Projet :

- Participer à un concours scientifique et technologique "construire un jeu électrique".
- * Au cycle 2 : jeu d'adresse, jeu de questions/réponses, éclairage d'un affichage...
- * Au cycle 3 : jeu de questions/réponses avec une difficulté supplémentaire "ne pas avoir les réponses placées aux mêmes endroits lorsqu'on change de fiche de questions".
- Rédiger la fiche de construction de son jeu pour la mettre à disposition des autres classes participantes. L'accompagner si possible d'une vidéo ou d'un album photos numérisé.
- Découvrir, en fin d'année, le travail produit par les autres classes (en visionnant les documents mis en ligne).

Objectifs visés :

Faire découvrir des solutions techniques permettant d'électrifier un jeu. Concevoir l'objet, le réaliser, rédiger sa fiche de fabrication.

Compétences visées : connaître et utiliser la démarche d'investigation

- Connaître et réaliser quelques circuits électriques simples utilisant des lampes (CII)
- Connaître les règles de sécurité et les dangers de l'électricité.
- Connaître la distinction entre isolant et conducteur.
- Réaliser et comparer des montages en série et en dérivation alimentant des lampes.
- Savoir schématiser des circuits électriques.
- Approcher la notion de fusible et de disjoncteur.

Vocabulaire : lampe, interrupteur, conducteur, isolant, pile, bornes, circuit ouvert, circuit fermé, série, dérivation, fusible, court-circuit, disjoncteurs, électrocution...

- Réaliser des objets techniques répondant à une fonction.

Cahier des charges (et critères d'évaluation pour le vote final) :

Imaginer et construire :

- * Au cycle 2 : jeu d'adresse, jeu de questions/réponses, éclairage d'un affichage...
- * Au cycle 3 : jeu de questions/réponses avec une difficulté supplémentaire "ne pas avoir les réponses placées aux mêmes endroits lorsqu'on change de fiche de questions".
- un jeu qui utilise une lampe, un buzzer ou un vibreur qui change d'état (s'allume, buzze ou vibre) soit en cas de mauvaise action (jeu d'adresse) soit en cas de bonne action (question réponse).
- dont les circuits électriques sont cachés. Il doit être esthétique.

Sa taille et les matériaux utilisés pour sa réalisation sont laissés au choix ; les matériaux de récupération sont cependant préconisés.

Lien avec la maîtrise de la langue/production d'écrit : rédiger la règle du jeu.

Pré-requis :

Travailler la prévention des dangers liés à l'électricité :

- **Insister** sur les différences entre l'électricité utilisée à la maison dans les prises et l'éclairage et celle que l'on va utiliser dans le jeu.

La quantité d'électricité fournie par une pile est très faible et ne pourra pas mettre en danger la vie d'une personne alors que l'électricité utilisée pour s'éclairer, se chauffer ... est très dangereuse car très puissante.

- Il ne faut jamais toucher une prise électrique, une lampe, ou un fil électrique au sol.
- Ne jamais verser de l'eau sur une prise ou tout appareil électrique... l'eau facilite la circulation de l'électricité... Il y a risque d'électrocution.

Progression

<p>- étape 1 :</p>	<p>Enrôlement dans l'activité.</p> <p>Plusieurs entrées possibles</p> <p>- <i>Un atelier libre « jeux non électriques » et « jeux électriques » peut être mis en place dans la classe. Les élèves jouent, découvrent, essayent...</i></p> <p><i>Les jeux proposés pourront être de plusieurs sortes : jeux pour lesquels « une lampe s'allume », ou « ça vibre », ou « ça fait du bruit »...</i></p> <p><i>Jeux divers : jeux d'adresse « fils tortillés électrifés », « récupération d'objets » - jeux de questions et réponses, jeux de kim ...</i></p> <p>- <i>Des photos de jeux électriques peuvent être montrées. (Voir la banque d'images) Demander aux élèves de « classer les jeux » en différentes catégories.</i></p> <p><i>En fin de séquence, on peut préciser aux élèves qu'une catégorie correspond aux « jeux électriques ».</i></p> <p>- <i>Un jeu peut être apporté par le maître qui demande aux élèves « d'après vous comment ce jeu fonctionne-il? »</i></p> <p>Enrôlement par le maître :</p> <p>Nous allons fabriquer un jeu "électrique".</p> <p><i>Une seule production pour la classe, construit de façon collective, ou plusieurs jeux différents, construits par plusieurs groupes d'élèves.</i></p> <p>Mise en commun des idées.</p> <p>Quel jeu veut-on faire ?</p> <p>Quel sera le but de notre jeu?</p> <p>Avec quel matériel sera-t-il fabriqué?</p> <p>(Elaboration du premier jet du cahier des charges).</p> <p>Rappel du cahier des charges (il est utile de l'afficher de façon à ce que la classe puisse s'y référer tout au long de la séquence – Annexe F) : pour notre défi, nous devons construire un jeu et rédiger sa fiche de construction.</p> <p><i>*Au cycle 2 : jeu d'adresse, jeu de questions/réponses, éclairage d'un affichage...</i></p> <p><i>* Au cycle 3 : jeu de questions/réponses avec une difficulté supplémentaire « ne pas avoir les réponses placées aux mêmes endroits lorsqu'on change de fiche de questions ».</i></p>
<p align="center">Conception initiale sur la démarche d'investigation : (annexe 14)</p> <p align="center">Faire émerger les représentations des élèves.</p> <p align="center">Demander aux élèves "Selon vous, quelles sont les différentes étapes d'une démarche scientifique?" ou " Selon vous, quelles sont les différentes étapes d'une expérience scientifique?"</p> <p align="center">Conduire une phase de mise en commun puis présenter aux élèves les différentes étapes de la fiche "démarche d'investigation" , utiliser les LOGOS.</p>	

Démarrage de la démarche d'investigation (première) :
Présenter la fiche « démarche d'investigation élève »
Se référer à la fiche « démarche d'investigation enseignant »

Tout au long de la séquence, on utilisera les logos : affichage au tableau des logos correspondants aux étapes travaillées lors des séances successives.

NB : Il est rappelé que cette progression n'est donnée qu'à titre d'exemple. A ce titre, les étapes développées ci-après, permettent la réalisation d'un jeu électrique produisant un signal lumineux. Elles peuvent cependant être adaptées afin que le signal produit soit sonore ou autre...

- étape 2 :



Préambule : faire comprendre aux élèves qu'ils ont besoin de nombreuses connaissances en électricité pour pouvoir fabriquer notre jeu. Leur annoncer que pour cela, ils vont vivre plusieurs expériences scientifiques qui les habitueront à respecter les 5 étapes de la démarche scientifique.

Étape 1 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

Ecrire l'énoncé du " problème scientifique à résoudre " sur le tableau :

Comment allumer une lampe à l'aide d'une pile plate?

(ou Comment allumer une DEL "Diode Electro Luminescente" à l'aide d'une pile plate?)

Matériel fourni :

Une pile plate ou une cellule photovoltaïque

Une lampe ou une DEL (attention la DEL doit être associée à une résistance)



Étape 2 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- Formulation d'hypothèses :

Imagine un montage qui permet d'allumer une lampe ou une DEL... réalise le schéma (du dessin au schéma) (Annexe 6)

Lors de la mise en commun des schémas, inviter les élèves à utiliser des signes ou schémas "compréhensibles" par le groupe classe.

Introduire les conventions d'écriture.

Veiller à ce que les élèves utilisent un vocabulaire précis lié au matériel fourni : **électricité, pile, lame ou borne, ampoule, plot, culot, DEL, cellule photovoltaïque.**






Attention, les propositions doivent être formulées par le groupe classe en vue d'obtenir des schémas "compréhensibles par tous".

*Afin que chaque groupe arrive à lire le schéma des autres groupes, il est nécessaire de **construire** un codage commun, la même convention .(Cf. Annexe 2 : Conventions de schématisation électrique).*

Il est important d'être exigeant sur la précision du vocabulaire.

Schématisation du montage à l'aide d'une convention schématique "compréhensible par tous".

Représentation de nouveaux schémas soit par les élèves avec une mise en commun soit par le maître.

<p>- étape 3 :</p>   	<p>Étape 3 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.</p> <p>- Activités : expérimentation</p> <p>Lister le matériel à l'aide d'un vocabulaire précis</p> <p>A partir des schémas de montages électriques, tester les hypothèses.</p> <p>Réalisation des montages schématisés avec le matériel fourni aux élèves.</p> <p>Étape 4 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.</p> <p>- Validation ou invalidation des hypothèses.</p> <p>Étape 5 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.</p> <p>- Institutionnalisation</p> <p>Mise en commun des productions, trier la ou les solutions qui permettent d'allumer la lampe et celles qui ne permettent pas d'allumer la lampe ou trier la ou les solutions qui permettent d'allumer la DEL et celles qui ne permettent pas d'allumer la DEL.</p> <p><i>- Exemple de trace écrite: La lampe s'allume lorsque le plot touche une borne et le culot l'autre borne. La DEL s'allume lorsque chacune de ses bornes sont reliées à chaque borne de la pile. La DEL est orientée et ne fonctionne que dans un sens, lorsque la borne « + » de la pile est associée à la borne « - » de la DEL</i></p>
<p>Démarrage de la démarche d'investigation (deuxième) :</p>	
<p>- étape 4 :</p>  	<p>Étape 1 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.</p> <p>Ecrire l'énoncé du " problème scientifique à résoudre " sur le tableau :</p> <p><i>"Comment allumer une lampe à distance à l'aide d'une pile plate et de deux fils électriques?"</i></p> <p><i>« Comment allumer une DEL à distance à l'aide d'une pile plate et de deux fils électriques? »</i></p> <p>Matériel fourni :</p> <p>Une pile plate ou une cellule photovoltaïque</p> <p>Une lampe ou une DEL (attention la DEL doit être associée à une résistance)</p> <p>deux fils électriques.</p> <p>Étape 2 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.</p> <p>- Formulation d'hypothèses :</p> <p>par les élèves, forme au choix de l'enseignant.</p> <p><i>Imagine un montage qui permet d'allumer une lampe ou une DEL à distance... réalise le schéma, utilise les conventions définies à la séance précédente.</i></p>



Étape 3 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- **Activités : expérimentation**

Observation et manipulation du matériel à disposition.

Schématisation du circuit permettant d'allumer à distance la lampe ou la DEL.



Étape 4 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- **Validation ou invalidation des hypothèses.**

Comparaison individuelle avec le schéma de l'hypothèse, validation individuelle de son hypothèse.

Mise en commun des schémas, validation des schémas.



Étape 5 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- **Institutionnalisation**

Affichage des productions élèves "schémas permettant d'allumer à distance une lampe ou une DEL".

- *Exemple de trace écrite : Lorsque la lampe s'allume, le circuit est fermé. L'électricité peut circuler d'une borne de la pile à l'autre borne (suivre avec le doigt le chemin de l'électricité).*

Conception d'un affichage collectif (schémas légendés d'un circuit simple fermé).

vocabulaire : électricité, pile, lame ou borne, ampoule, plot, culot, DEL, cellule photovoltaïque, fil électrique, circuit simple fermé.

Démarrage de la démarche d'investigation (troisième) :

- étape 5 :



Étape 1 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

Ecrire l'énoncé du " problème scientifique à résoudre " sur le tableau :

«Les objets laissent-ils circuler l'électricité ?»

Matériel fourni :

Une pile plate ou une cellule photovoltaïque

Une lampe ou une DEL (attention la DEL doit être associée à une résistance)

Trois fils électriques.

Des objets conducteurs : trombone métallique, ciseaux, papier aluminium, fil électrique dénudé, crayon gris taillé des deux cotés.

Des objets isolants : ficelle nylon, ficelle coton, laine, gomme, pince à linge en bois, crayon gris non taillé, règle en plastique.



Étape 2 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- **Formulation d'hypothèses :**

par les élèves, forme au choix de l'enseignant.

Travailler la gestion des données : préparer un tableau de données des objets qui laissent ou ne laissent pas circuler l'électricité. **Annexe 1 – Conducteurs isolants**

Imagine un montage qui permet de tester si un objet laisse ou ne laisse pas circuler l'électricité.



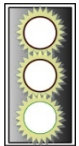
Étape 3 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- **Activités : expérimentation**

Observation et manipulation du matériel à disposition.

Schématisation du circuit permettant de tester si un objet laisse ou ne laisse pas circuler l'électricité.

Présentation des données : compléter le tableau des objets qui laissent ou ne laissent pas circuler l'électricité.



Étape 4 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- **Validation ou invalidation des hypothèses.**

Observation du montage réalisé. Mise en commun des résultats du tableau.



Étape 5 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- **Institutionnalisation**

- **trace écrite :**

Trier les objets en deux catégories : Isolants électriques et conducteurs.

Comprendre et expliquer la notion de circuit ouvert et fermé et le rôle des interrupteurs.

vocabulaire : circuit fermé, circuit ouvert, isolant électrique, conducteur électrique.

Démarrage de la démarche d'investigation (Quatrième) :

- étape 6 :



Étape 1 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

Ecrire l'énoncé du " problème scientifique à résoudre " sur le tableau :

"Comment allumer plusieurs lampes en même temps?"

Matériel fourni :

Une pile plate ou plusieurs cellules photovoltaïques

Deux lampes (l'usage des DEL peut ne pas fonctionner dans le circuit en série)

Quatre fils électriques.



Étape 2 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- **Formulation d'hypothèses :**

par les élèves, forme au choix de l'enseignant.

Imagine un montage qui permet d'allumer plusieurs lampes en même temps.

Observation et manipulation des différents matériels à disposition.

Schématisation du circuit permettant d'allumer plusieurs lampes en même temps.

Étape 3 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.



- **Activités : expérimentation**

Comparaison individuelle avec le schéma de l'hypothèse, validation individuelle de son hypothèse.

Mise en commun des schémas, validation des schémas.



Étape 4 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.

- **Validation ou invalidation des hypothèses.**

Affichage des productions élèves "schémas permettant d'allumer plusieurs lampes en même temps.

Étape 5 : Afficher sur le tableau le logo correspondant.



- **Institutionnalisation**

- **trace écrite :**

Deux circuits fermés possibles :

** Le circuit en série : les lampes se suivent dans le circuit fermé, l'intensité lumineuse est divisée par deux.*

** Le circuit en dérivation ou parallèle : les lampes sont indépendantes l'une de l'autre, l'intensité lumineuse ne change pas d'état.*

Conception d'un affichage collectif (schémas légendés d'un circuit simple fermé).

vocabulaire : circuit fermé, circuit ouvert, circuit en série, circuit en dérivation.

Réalisation du jeu.

- étapes 7 et 8 :

Construction d'un jeu électrique

Retour sur les représentations initiales de leur futur jeu électrique de la séance 1 ou 2.

Suite aux séances d'apprentissages liées aux notions de circuit électrique, faire un retour sur le questionnement initial :

Quel jeu veut-on faire ?

Que doit faire notre jeu ? (premier jet du cahier des charges).

De quel matériel allons-nous avoir besoin ?

L'enseignant doit aider les élèves à compléter la représentation de leur jeu par un réinvestissement des nouvelles connaissances sur les différents circuits électriques possibles et les matériaux utilisables.

	<p>Rappel du cahier des charges du défi (Annexe F) Compléter si besoin, le cahier des charges de la séance 1 ou 2 sur le jeu électrique du groupe.</p> <p>Se référer aux critères d'évaluation (Annexe 11)</p> <p>Énonciation des services et contraintes à respecter. « <i>nous voulons que notre jeu électrique s'allume, sonne ou vibre quand</i> », « <i>nous souhaitons utiliser ...</i> », « <i>nous ne devons cacher les circuits</i>»</p> <p>Conception d'un avant projet : prototype (première construction facilement reproductible) Réalisation d'un schéma ou d'un dessin lisible des circuits. Lister le matériel. Réaliser un prototype. La résolution des problèmes de réglage des circuits se font par tâtonnement expérimental. Le prototype peut être la réalisation finale.</p> <p>Prévoir le matériel en grande quantité pour compenser les erreurs nécessaires à l'évolution du prototype.</p>
<p>- étape 9 :</p>	<p>Finalisation du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rédiger la règle du jeu (optionnel) - Fiche de fabrication tout au long de la construction du jeu électrique transmise à une autre classe pour une possible construction. (Annexe 13) Usage obligatoire de la fiche proposée pour une homogénéisation des remontées de l'ensemble des classes inscrites. - Voter pour le jeu électrique préféré par la classe (un choix par classe) en se basant sur les critères d'évaluation (Annexe 11). - Évaluation de la connaissance de la démarche d'investigation (annexe 14). Comparer cette évaluation à celle de la séance 2 et regarder l'évolution des connaissances des élèves avec les élèves afin de leur faire prendre conscience de leurs progrès. <p>Proposition d'évaluation : « appropriation des étapes de la démarche d'investigation » par une recherche de solutions sur un circuit électrique volontairement ouvert (appareil défectueux).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compléter la fiche vide « démarche d'investigation élève » (Annexe C) : hypothèses, schéma (réinvestissement du vocabulaire), modélisation.

Séances	objectifs visés	documents à fournir aux enseignants	documents à fournir aux élèves	évaluation possible	prolongement possible
N°1	Présentation du projet « défi sciences et technologie » Question : « Comment construire un jeu électrique ? »	- différence entre tri, classement et rangement (Annexe 7 – Trier – classer - ranger)	- Exemples de jeux – photos (Annexe 5) - jeux existants - Cahier des charges (Annexe F) - Les critères d'évaluation du jeu (Annexe 11 – critères d'évaluation)		Comment faire une recherche documentaire?
N°2	Démarche d'investigation Comment allumer une lampe ? Comment allumer une DEL ?	- fiche « démarche d'investigation enseignant » (Annexe A) - les critères de réalisation d'un schéma (Annexe 6 – schéma technologique)	-Evaluation de la connaissance de la démarche d'investigation (Annexe 14) - fiche "démarche d'investigation élève" pour remplir les étapes 1, 2 et 3 (Annexe B-C-D-E)	« connaissance des étapes de la démarche d'investigation »	Comment faire un schéma?
N°3	Manipulation pour allumer une lampe ou une Del Trace écrite	- liste de matériel possible (Annexe 3 – Proposition matériel défi) - des représentations possibles de circuits électriques (Annexe 4 – différents circuits électriques) - Nécessité d'une convention de schématisation (Annexe 2 – Conventions de schématisation électrique) Fiche critère du compte rendu (Annexe 9 – Critères du compte-rendu)	- fiche « démarche d'investigation élève » pour remplir les parties 4 et 5 (Annexe B-C-D-E)	« les élèves rédigent une phrase pour expliquer comment allumer une lampe ou une Del »	Comment élaborer une liste de matériel? Comment rédiger un compte rendu d'expérience? Le vocabulaire spécifique aux circuits électriques.

<p>N°4</p>	<p>Comment allumer une lampe à distance ? Comment allumer une DEL à distance ? Découverte d'un circuit fermé simple. Trace écrite : affichage collectif « schémas conventionnés »</p>	<p>- Des représentations possibles de circuits électriques" (Annexe 4 – différents circuits électriques)</p> <p>- Nécessité d'une convention de schématisation (Annexe 2 – Conventions de schématisation électrique)</p> <p>Fiche critère du compte rendu (Annexe 9 – Critères du compte-rendu)</p>	<p>- fiche « démarche d'investigation élève » pour remplir les parties 1, 2, 3, 4 et 5 (Annexe B-C-D-E)</p>	<p>« respect des caractéristiques d'un schéma technologique »</p>	<p>vocabulaire : électricité, pile, lame ou borne, ampoule, plot, culot, DEL, cellule photovoltaïque, fil électrique, circuit simple fermé.</p>
<p>N°5</p>	<p>«Les objets laissent-ils circuler l'électricité ? » Trier les objets conducteurs et isolants</p>	<p>Fiche critère du compte rendu (Annexe 9 – Critères du compte-rendu)</p>	<p>- fiche « démarche d'investigation élève » pour remplir les parties 1, 2, 3, 4 et 5 (Annexe B-C-D-E)</p> <p>- classement d'objets en fonction de la conductivité électrique (Annexe 1- conducteurs isolants)</p>	<p>« donner la fiche démarche d'investigation élève »</p> <p>Réinvestissement du vocabulaire approprié</p>	<p>vocabulaire : circuit fermé, circuit ouvert, isolant électrique, conducteur électrique.</p>
<p>N°6</p>	<p>"Comment allumer plusieurs lampes en même temps?"</p>	<p>- des représentations possibles de circuits électriques" (Annexe 4 – différents circuits électriques)</p> <p>- Nécessité d'une convention de schématisation (Annexe 2 – Conventions de schématisation électrique)</p> <p>Fiche critère du compte rendu (Annexe 9 – Critères du compte-rendu)</p>	<p>- fiche « démarche d'investigation élève » pour remplir les parties 1, 2, 3, 4 et 5 (Annexe B-C-D-E)</p>	<p>« donner la fiche démarche d'investigation élève »</p> <p>Les élèves doivent trouver eux même le protocole de la démarche.</p> <p>Réinvestissement du vocabulaire des séances précédentes</p>	<p>vocabulaire : circuit fermé, circuit ouvert, circuit en série, circuit en dérivation.</p>

<p>N°7 et 8</p>	<p>Construction d'un jeu électrique Retour sur les schémas initiaux. Compléter le cahier des charges de la séance 2 : « nous voulons que notre jeu électrique s'allume, sonne ou vibre quand », « nous souhaitons utiliser ... », « nous ne devons cacher les circuits » Conception d'un avant-projet : Réalisation d'un schéma ou d'un dessin lisible des circuits. Lister le matériel. Réaliser un prototype.</p>	<p>Fiche de fabrication (Annexe 8 : Lire et écrire une fiche de fabrication) Fiche critère du compte rendu (Annexe 9 – Critères du compte-rendu)</p>	<p>Distribution d'une fiche de fabrication à remplir au fur et à mesure de la construction (Annexe 13 – modèle de fiche de fabrication) Les critères d'évaluation du jeu électrique (Annexe 11 – critères d'évaluation)</p>	<p>Répondre au cahier des charges. Notre jeu électrique répond aux critères d'évaluation.</p>	<p>Échange de fiches de fabrication</p>
<p>N°9</p>	<p>Évaluation: - Rédiger la règle du jeu (optionnel). - Rédiger la fiche de fabrication.</p>	<p>Fiche de fabrication (Annexe 8 : Lire et écrire une fiche de fabrication)</p>	<p>-Évaluation de la connaissance de la démarche d'investigation (Annexe 14) - fiche « démarche d'investigation élève » pour remplir les parties 1, 2, 3, 4 et 5 (Annexe B-C-D-E) Les critères d'évaluation de l'automate (Annexe 11 – critères d'évaluation)</p>	<p>- « appropriation des étapes de la démarche d'investigation » par une recherche de solutions sur un circuit électrique volontairement ouvert (appareil défectueux).</p>	<p>Voter en ligne et fêter la victoire au défi</p>

Liste des annexes :

Annexe A : fiche « démarche d'investigation enseignant »

Annexe C : fiche vide « démarche d'investigation élève »

Annexe E : petits logos de la démarche

Annexe 1 : Conducteurs isolants

Annexe 3 : Proposition matériel défi

Annexe 5 : Images de jeux

Annexe 7 : Trier – classer – ranger

Annexe 9 : Critères du compte-rendu

Annexe 11 : Critères d'évaluation

Annexe 13 : Modèle de fiche de fabrication

Annexe B : fiche « démarche d'investigation élève »

Annexe D : grands logos de la démarche

Annexe F : affiche cahier des charges

Annexe 2 : Conventions de schématisation électrique

Annexe 4 : Différents circuits électriques

Annexe 6 : Schéma technologique

Annexe 8 : Lire et écrire une fiche de fabrication

Annexe 10 : La lecture documentaire ou comment apprendre à chercher

Annexe 12 : Coin sciences

Annexe 14 : Évaluation de la connaissance de la démarche d'investigation