

# ***LE TRANSVASEMENT***

## Education Par la Technologie.

### *Outils d'accompagnement du nouveau programme. « Mode d'emploi ».*

Afin d'apporter une aide concrète à l'exploitation du nouveau programme, des outils pédagogiques, à destination des professeurs chargés du cours sont disponibles dès à présent. D'autres séquences viendront progressivement s'y ajouter, enrichissant ainsi cette sorte de « boîte à outils ».

Il est évident que ces documents n'ont aucun caractère prescriptif : ils sont seulement **exemplatifs**, avec pour seule ambition d'apporter plus de clarté dans la manière de mettre en œuvre la démarche de résolution de problèmes techniques, et de montrer explicitement le lien entre les séquences proposées et les compétences désormais « soclées ».

Ces différents outils, à l'exception du premier (qui est un survol général du cours et qui s'est donné pour mission de mettre en relief sa spécificité), peuvent être utilisés indépendamment les uns des autres. Ils ont en effet été conçus de façon à se suffire à eux-mêmes, et ne nécessitent donc pas d'être exploités dans un ordre donné. La plupart d'entre eux - élaborés avec un minimum de moyens - ont déjà été expérimentés en classe, et leur durée ne doit pas excéder 6 à 8 h de cours.

Enfin, on remarquera que chacune des quatre portes d'entrée a été exploitée. Les professeurs sont bien sûr invités à produire d'autres séquences, en respectant le même esprit et en les adaptant aux spécificités de leurs élèves et de leur(s) école(s). Toutes ces productions – après validation par le secteur – permettront d'alimenter la « boîte à outils », laquelle est bien sûr mise à disposition de tous les professeurs d'Education Par la Technologie, par le biais du site : <http://www.segec.be>

Les membres du groupe à tâche.

Le responsable de secteur.  
[jean.tefnin@caramail.com](mailto:jean.tefnin@caramail.com)  
0496/12.50.67

### 13<sup>e</sup> exemple de séquence (PE 4).

#### « Transformer un système de pompage afin que l'opération de transfert du liquide soit plus rapide ».

(Domaine technologique : structures et mécanismes)

#### Préalables.

- Cette séquence est développée suivant le schéma de la grille de lecture se trouvant en annexe 1. Rappelons que cette grille n'est qu'un exemple, et que d'autres peuvent être créées, pour autant que la démarche qui est mise en œuvre soit bien la démarche de résolution de problèmes techniques (voir programme).
- Dans un souci d'apprentissage efficace, il est proposé de travailler cette séquence en sous-groupes de 2 élèves.
- Le matériel de base nécessaire à la mise en œuvre de cette séquence est le même pour chaque sous-groupe. Il est fourni par le professeur.

#### Cadre général de travail.

- ◆ Le matériel<sup>1</sup> mis à la disposition des élèves est le suivant :
  - Au niveau des pièces.

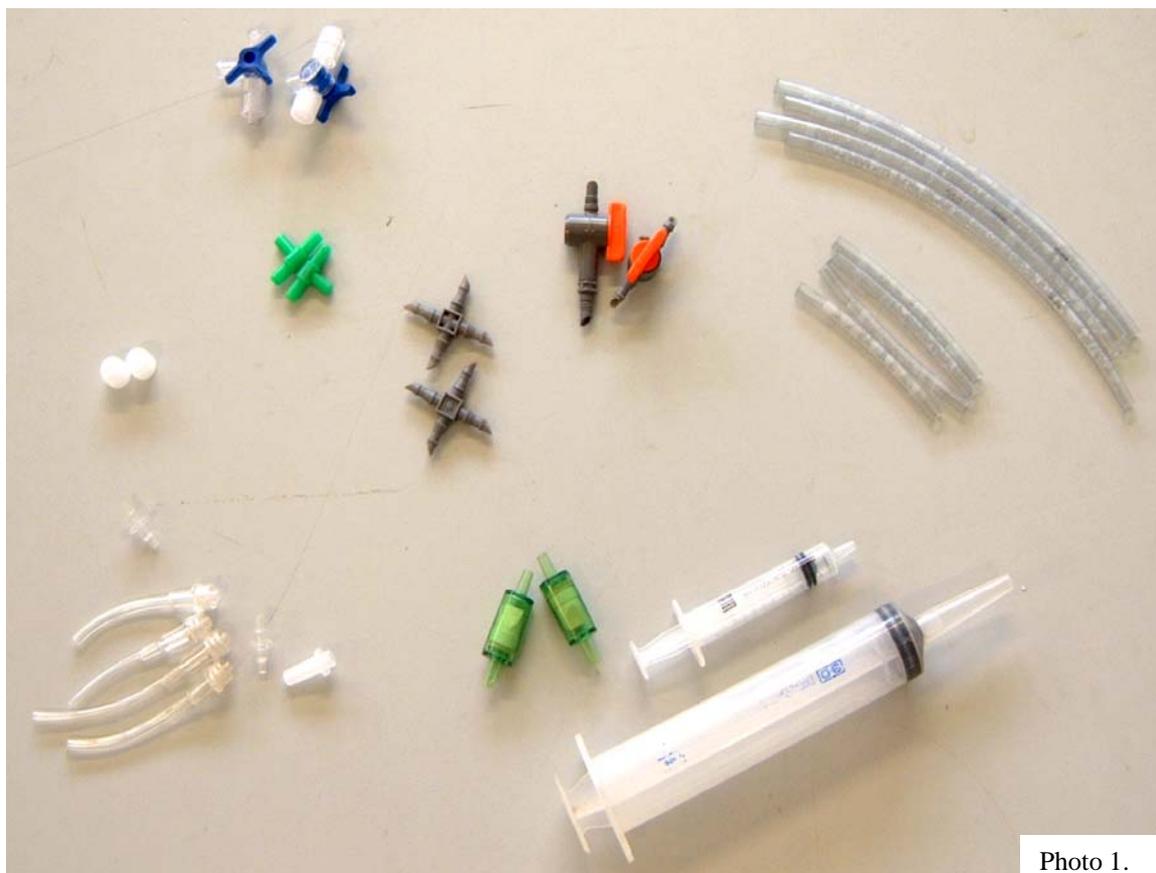
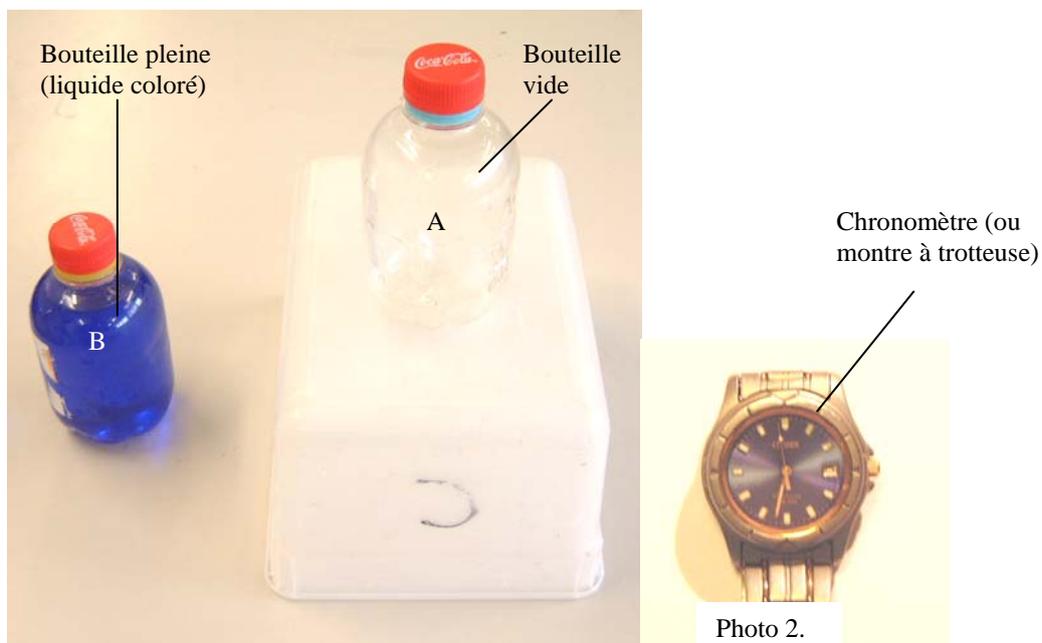


Photo 1.

<sup>1</sup> Les références de ce matériel sont :

- ◆ BAXTER s.a., bd René Branquart, 80 – 7860 Lessines. Tél. : 068/27.22.11 - Fax : 068/33.53.91
- ◆ BELDICO s.a., rue André Feher, 1 – 6900 Aye. Tél. : 084/31.37.80 – Fax : 084/31.37.87
- ◆ Magasins Brico (section micro-arrosage), magasins Tom & Co (section aquarium), et tout magasin vendant du matériel d'aquarium.



- Au niveau du rangement<sup>2</sup>.



Photo 3.

- ◆ L'élève peut compléter ce matériel par l'apport exclusif de :
  - Bouchons de bouteille de modèle similaire au matériel fourni.
  - Colle.
  - Outils nécessaires à la transformation du système.
- ◆ Seuls les bouchons peuvent être transformés (coupés, percés, collés, ...).
- ◆ Au terme de la séquence, chaque sous-groupe aura aussi la tâche de présenter oralement sa solution à l'ensemble de la classe.

<sup>2</sup> On peut trouver des boîtes de rangement dans les grandes surfaces ou chez les marchands d'outillage.

### ***Présentation de la situation problème technique.***

La présentation de la situation problème technique peut être menée comme suit :

1. Oralement, le professeur intéresse ses élèves au fonctionnement d'une centrale électrique, illustrant ses propos par des documents adéquats (voir proposition en annexe 2) :
 

« A la centrale électrique de Coo, pour créer de l'électricité, on utilise un bassin supérieur et un bassin inférieur (annexe 2). Durant la journée, l'eau s'écoule du bassin supérieur vers le bassin inférieur, en faisant tourner au passage les générateurs de courant. Pour remplir à nouveau le bassin supérieur, on profite de la nuit pour transvaser l'eau du bassin inférieur dans le bassin supérieur à l'aide de pompes, alimentées par le courant de nuit (moins cher) ».
2. Le professeur distribue aux élèves, répartis en sous-groupe de 2, le matériel illustré par la photo 3.
3. Chaque groupe a pour tâche :
  - De disposer le matériel comme sur la photo 3.
  - De transférer l'eau colorée de la bouteille B dans la bouteille A :
    - En utilisant exclusivement la seringue et le tuyau.
    - Sans déplacer les bouteilles.
    - En chronométrant le temps de transfert de l'eau d'une bouteille à l'autre.
4. Sollicité par le professeur, chaque sous-groupe donne oralement son temps de transvasement ; chaque élève en prend note dans le tableau de l'annexe 3, et entoure le temps le plus court.

C'est à ce moment que, sans commentaire particulier, le professeur fournit à chaque élève l'annexe 4, qui comprend notamment l'énoncé du défi.

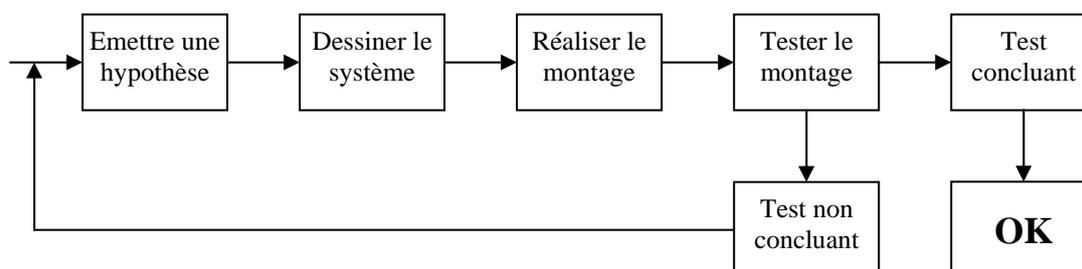
### ***Appropriation de la situation problème technique.***

Dans tous les cas de présentation de la situation problème technique, il est indispensable que l'élève se l'approprié correctement et totalement. Dans ce cas-ci, on pourrait s'en assurer de la manière suivante :

1. Individuellement, chacun lit attentivement l'énoncé du défi.
2. Il complète ensuite le tableau de l'annexe 4.
3. Une fois ce travail terminé, le professeur donne oralement les informations contenues dans le défi. Chaque élève repère ces informations dans son tableau en les identifiant par une croix (3<sup>e</sup> colonne).
4. Si nécessaire, il ajoute la ou les informations manquantes.

### **Emission d'hypothèses – Conception et réalisation – Régulation du produit.**

A partir des annexes 5 et 6, les sous-groupes vont manipuler et ainsi s'appropriier le fonctionnement et le symbole normalisé des différentes pièces contenues dans la boîte de rangement. Ensuite, en sous-groupes de 2, les élèves émettent une hypothèse, la dessine, réalise le montage, teste le système et apporte des modifications si nécessaire. Ils notent chacun, dans l'annexe 7, le détail de ces actions.



### **Formalisation.**

Cette fonction a déjà été abordée dans ce document, lors de l'appropriation de la situation problème technique, dans l'action de reformulation.

Tout comme la régulation, la formalisation doit avoir lieu :

- D'une part, au niveau du produit fini : appropriation de la situation problème technique, émission d'hypothèses, conception et réalisation du produit, ...
- D'autre part, au niveau de ses apprentissages : traduire ses réussites, mais aussi (et surtout) ses erreurs, la manière dont il a agi pour les corriger permet au jeune de prendre progressivement conscience de sa manière d'apprendre.

Rappelons (voir programme) qu'il est indispensable de solliciter l'élève à formaliser dans différents langages : sous forme d'écrit, de dessin, de croquis, de tableau, de mesures, ...

On ne peut imaginer qu'une séquence soit bouclée sans qu'il n'ait été amené, à plusieurs reprises, à formaliser ses différentes actions, car alors, aucune trace concrète et individuelle de l'activité cognitive menée durant plusieurs périodes de cours ne subsisterait. Comment dès lors, à terme, réaliser objectivement l'évaluation ?

La formalisation peut bien sûr trouver aussi du sens lors de la présentation des différentes solutions au groupe classe (ce qui amène l'élève à structurer les actions menées pour répondre au défi).

Dans cette optique, le professeur peut agir de la manière suivante :

1. En sous-groupe de 2, les élèves formalisent et expliquent dans l'annexe 8 les interactions des différents éléments de leur système de pompage.
2. Toujours en sous-groupe, les élèves redessinent à main levée (en utilisant les symboles) sur un transparent<sup>3</sup> leur solution.
3. Pour la présentation au grand groupe, chaque sous-groupe négocie le « qui dira quoi », sachant que :
  - Le temps de parole par sous-groupe est limité à 3 ou 4 minutes maximum.
  - Des termes techniques doivent être utilisés.

<sup>3</sup> si le professeur ne dispose pas de rétroprojecteur, il veillera à fournir à chacun des sous-groupes une grande feuille blanche.

### **Composantes historique et sociale.**

- Les peuples anciens employaient des systèmes de pompage. Quelle était leur fonction ? quelles en étaient les conséquences sur le plan social ?
- Pourquoi aujourd'hui utilise-t-on de plus en plus fréquemment la force du vent pour alimenter des systèmes de pompage ?
- Dans quelles applications spécifiques trouve-t-on actuellement des systèmes de pompage ? (en industrie, en agriculture, dans divers métiers, ...)

### **Evaluation.**

#### **Rappels importants.**

1. Il ne s'agit pas – cela n'est d'ailleurs pas possible – d'évaluer tous les points de la séquence, mais quelques éléments, parmi ceux qui s'y prêtent le mieux. Ce n'est qu'après avoir exploré les quatre portes d'entrée que toutes les compétences auront été entraînées et évaluées.
2. Compétences et critères ne sont négociables ni par le professeur, ni par l'élève. En effet, cette évaluation est imposée par les socles de compétences. Par contre, c'est bien au professeur qu'il appartient de définir les indicateurs (voir nouveau programme, p. 43) :
  - Soit lui-même, puis il les annonce au groupe.
  - Soit en collaboration avec les élèves (au niveau de la clarification).

Rappelons au passage que le rôle des indicateurs est de fournir le moyen de vérifier si le critère de la compétence concernée a effectivement été atteint par l'élève.

Attention : choisir des indicateurs, c'est aussi fixer le niveau de maîtrise du critère de la compétence visée.

Un exemple d'évaluation (formative ou sommative) des compétences est proposé à la page suivante, sous forme d'un tableau, donnant ainsi une vue générale de ce qu'il est possible de mesurer.

On trouvera également en annexe un exemple de grille d'**auto évaluation**. Cette grille est très importante, car elle offre à l'élève la possibilité de mieux se connaître, de découvrir et d'améliorer la façon dont il fonctionne pour apprendre. Il est donc vivement conseillé au professeur de construire et de multiplier ce type de grille, très utile pour l'évolution cognitive de chacun.

<i>Compét. spécifiques</i>	<i>Critères</i>	<i>Indicateurs (Résultat de l'action)</i>
<b>REGULER :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier le résultat obtenu, son adéquation aux critères de départ, sa conformité avec la solution recherchée.</li> <li>• Identifier les erreurs et apporter des corrections ou des améliorations éventuelles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ A l'annexe 7, les « OUI » et/ou « NON » sont sélectionnés.</li> <li>◆ Si au moins un « NON » est sélectionné : <ul style="list-style-type: none"> <li>– Le problème est identifié.</li> <li>– Une remédiation est proposée, ou une autre hypothèse est émise.</li> </ul> </li> </ul>
<b>STRUCTURER :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formaliser la démarche dans un langage écrit en respectant la structure propre à la rédaction de textes techniques.</li> <li>• Formaliser la démarche dans un langage oral en utilisant les termes techniques corrects.</li> <li>• Formaliser la démarche dans un langage graphique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Un texte technique est écrit.</li> <li>◆ Lors de la présentation orale, 4 termes techniques adéquats minimum sont exprimés.</li> <li>◆ Un dessin existe.</li> </ul>
<b>EMETTRE DES HYPOTHESES :</b> <i>Analyser</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans une banque de données prédéfinies, <b>sélectionner</b> les documents, et, dans ceux-ci, les éléments pertinents.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Les symboles utilisés sont corrects.</li> </ul>

### Remarque.

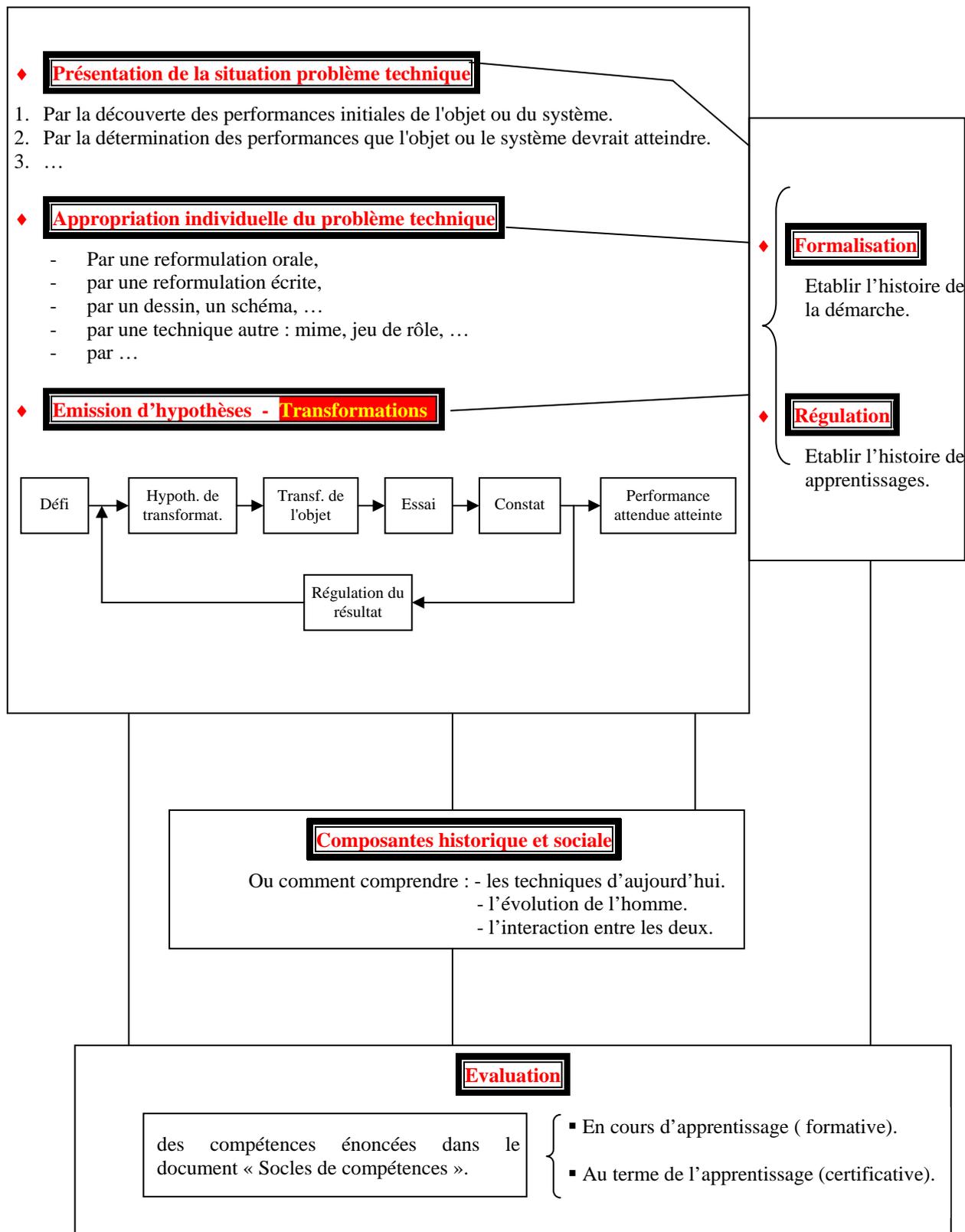
Il est important que le professeur évalue, au travers des situations problèmes techniques proposées aux élèves, les compétences exercées en vue de la certification de fin de degré.

Mais il ne faut pas négliger pour autant de développer chez les apprenants des savoir-faire et des savoir-être non certifiables mais néanmoins essentiels à leur formation et leur épanouissement : le respect des consignes données quant aux tâches à réaliser, le respect des autres, le soin dans les documents à compléter (lisibilité, intelligibilité, ...), la précision dans la manipulation d'un objet technique (réalisation, transformation, dépannage), etc.

### Exemple :

<i>Savoir-faire</i>	<i>Critère</i>	<i>Indicateurs</i>
L'élève sera capable d'écrire soigneusement.	Les documents complétés sont soignés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas plus de 3 ratures par page dans le texte.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Et/ou</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de tache.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Et/ou</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'effaceur.</li> </ul>

**Porte d'entrée n° 4 : Transformer un objet ou un système existant afin qu'il atteigne une performance déterminée.**



**Vue de la centrale d'accumulation d'énergie par pompage de Coo.****Légende.**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Cascade de Coo.                                  | 16. Galerie d'amenée 2 (1 200 m).         |
| 2. Galerie de dérivation (175 m).                   | 17. Centrale (128 x 40 x 22 m).           |
| 3. Station de 1 <sup>er</sup> remplissage.          | 18. Galerie des visiteurs (175 m).        |
| 4. Digue amont.                                     | 19. Galerie de fuite 1 (250 m, Ø 8,85 m). |
| 5. Bassin inférieur (8 540 000 m <sup>3</sup> ).    | 20. Galerie de fuite 2 (275 m, Ø 8,85 m). |
| 6. Digue aval.                                      | 21. Galerie d'accès (210 m).              |
| 7. Galerie de vidange (200 m).                      | 22. Galerie à barres 1.                   |
| 8. Prise d'eau inférieure.                          | 23. Galerie à barres 2.                   |
| 9. Bâtiment administratif, ateliers.                | 24. Galerie d'attaque (310 m).            |
| 10. Poste élévateur (20/380 kV).                    | 25. Ligne HT 380 kV.                      |
| 11. Magasin.  | 26. Poste 380 kV.                         |
| 12. Groupe diesel de secours.                       | 27. Pont et route d'accès à la centrale.  |
| 13. Bassin supérieur 1 (4 000 000 m <sup>3</sup> ). |   |
| 14. Bassin supérieur 2 (4 540 000 m <sup>3</sup> ). |   |
| 15. Galerie d'amenée 1 (1 000 m).                   |   |

# A N N E X E 3 (document élève)

## **Présentation de la situation problème technique.**

Je note ci-dessous les temps chronométrés de chaque groupe, et j'entoure le temps le plus court.

<i>Groupes</i>	<i>Temps chronométrés</i>
G 1	..... min ..... s
G 2	..... min ..... s
G 3	..... min ..... s
G 4	..... min ..... s
G 5	..... min ..... s
G 6	..... min ..... s
G 7	..... min ..... s
G 8	..... min ..... s
G 9	..... min ..... s
G 10	..... min ..... s
...	...

# A N N E X E 4 (document élève)

## **Appropriation de la situation problème technique.**

Je lis le défi, et j'en extrais toutes les informations que je note séparément dans le tableau ci-dessous.

### **Défi :**

*« Transforme le système de pompage que tu as utilisé, afin de diminuer de moitié au moins le temps le plus court (entouré dans le tableau de l'annexe 3). Pour ce faire, tu ne peux modifier le matériel mis à ta disposition, à l'exception des bouchons. La quantité d'eau colorée perdue lors du transvasement ne doit pas dépasser 4%. Tu peux seulement utiliser le matériel contenu dans la boîte. Tu disposes de maximum 3 périodes de 50 minutes ».*

**Tableau des différentes informations du défi.**

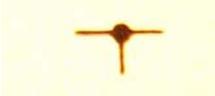
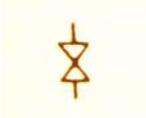
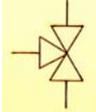
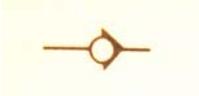
<i>N°</i>	<i>Informations du défi</i>	<i>Repérage</i>
1	..... .....	<input type="checkbox"/>
2	..... .....	<input type="checkbox"/>
3	..... .....	<input type="checkbox"/>
4	..... .....	<input type="checkbox"/>
5	..... .....	<input type="checkbox"/>
...	..... .....	<input type="checkbox"/>

# A N N E X E 5 (document élève)

## **Identification et fonctionnement de différents éléments du matériel disponible.**

<i>Photo et désignation</i>	<i>Fonctionnement</i>
Raccord simple. 	
Raccord en T. 	
Raccord en croix. 	
Vanne simple. 	
Vanne à 3 voies. 	
Anti-retour. 	

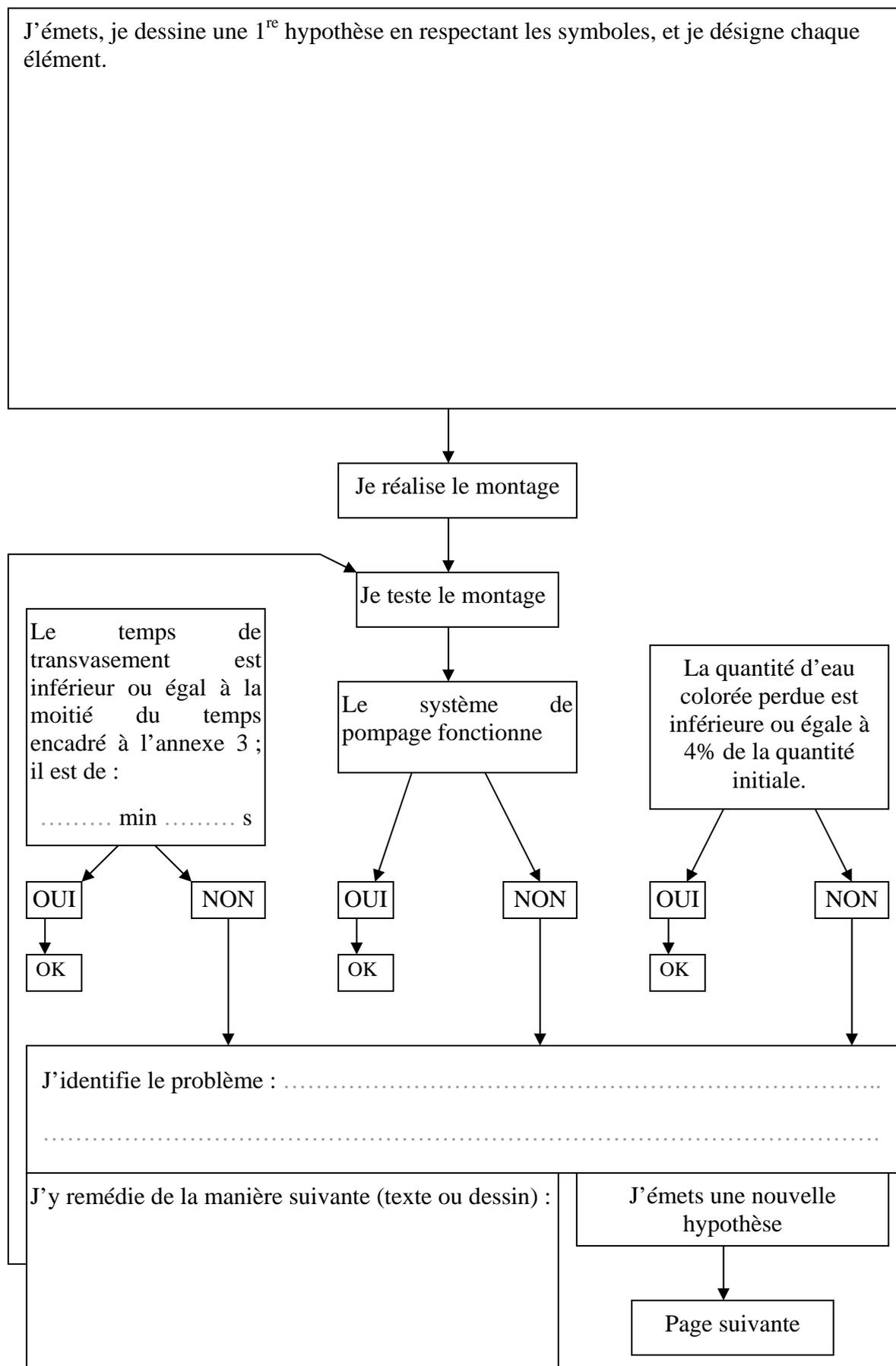
**Symboles hydrauliques.**

<i>Désignation</i>	<i>Représentation symbolique</i>
Raccord simple	
Raccord en T	
Raccord en croix	
Vanne simple	
Vanne à 3 voies	
Anti-retour	
Tuyau	
Seringue	

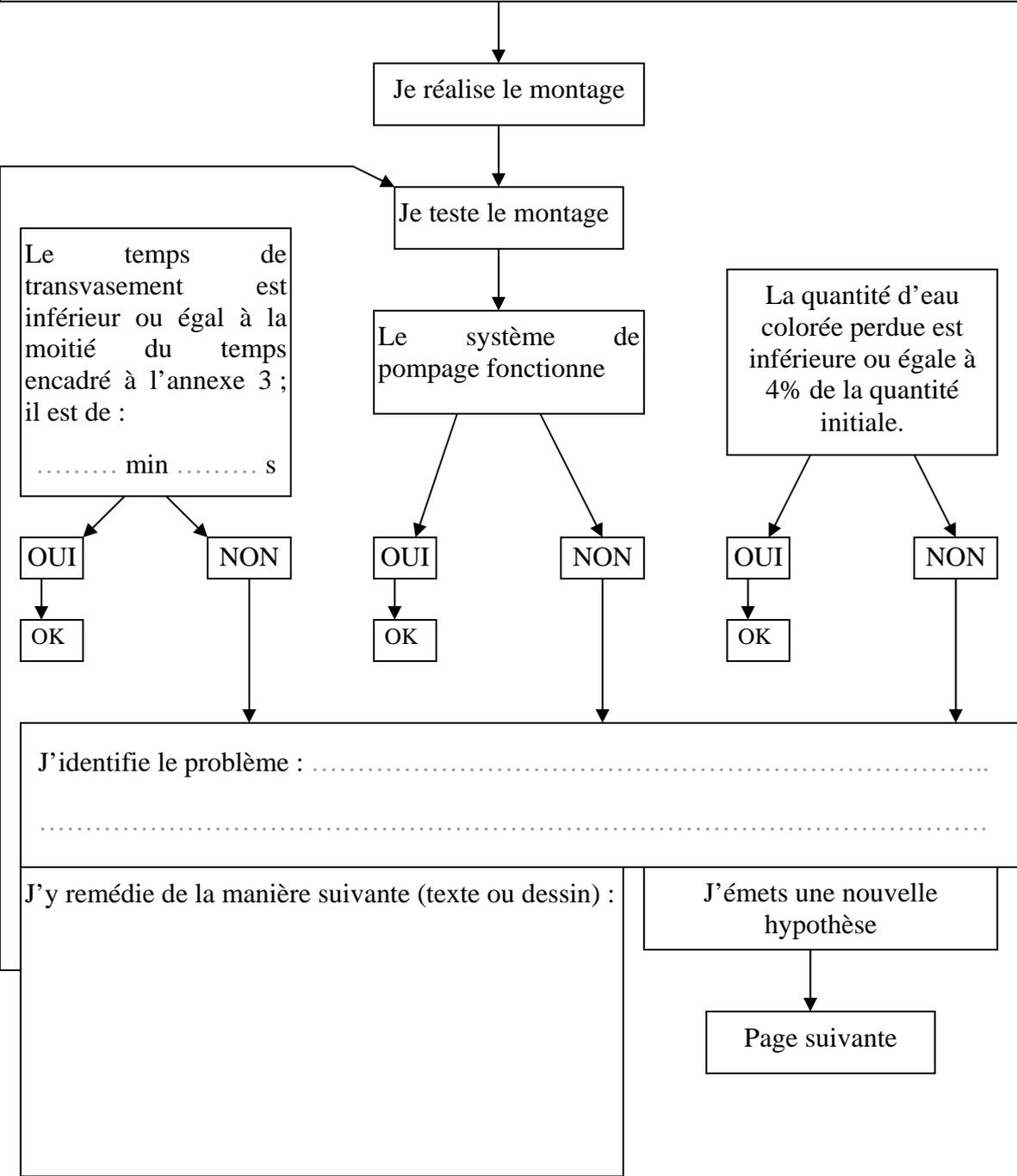
# A N N E X E 7 (document élève)

## Émission d'hypothèses – Conception et réalisation – Régulation du produit.

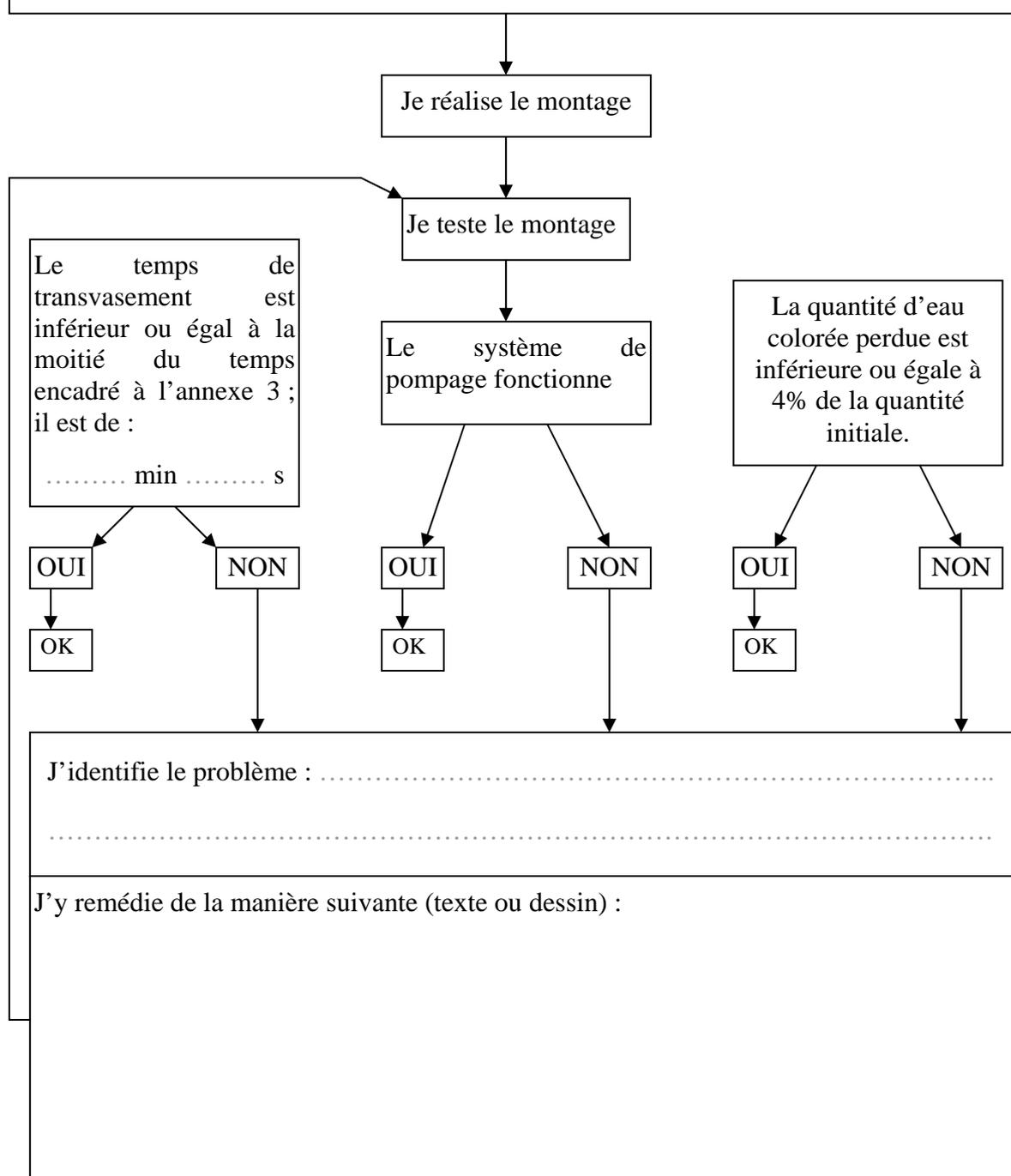
J'é mets, je dessine une 1<sup>re</sup> hypothèse en respectant les symboles, et je désigne chaque élément.



J'é mets, je dessine une 2<sup>e</sup> hypothèse en respectant les symboles, et je désigne chaque élément.



J'émet, je dessine une 3<sup>e</sup> hypothèse en respectant les symboles, et je désigne chaque élément.

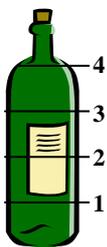




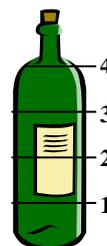
# A N N E X E 9 (document élève)

## Auto évaluation.

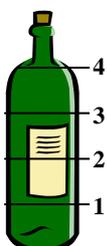
- Je repère en l'entourant en rouge le niveau que je pense avoir atteint.



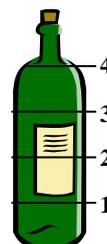
1. Je retrouve facilement les idées essentielles du défi.



2. Je comprends aisément un document d'information.



3. Je me dirige sans difficulté dans les tableaux proposés.



4. Je prends la parole devant la classe sans trop de stress.

- Ce que je voudrais encore dire, c'est :