Titre de la séance : la statique des fluides

Pourquoi une DI sur ce thème ? Quel enjeu pour cette DI et pourquoi ?

Cette D.I. est mise en œuvre en Bac pro G.M.N.F. dans le cadre de l'objectif 3.3 du module MG4.
« La notion de pression peut être introduite où l'enseignement professionnel nécessite ce pré-requis » (document d'accompagnement).
La pression est une notion que ce public aborde avec difficultés.
En introduisant ce thème par une DI., on ré-investit des savoirs sur des grandeurs telles que force, poids, masse, surface, pression, les unités associées et les instruments de mesure.
Cette D.I. permet aux apprenants d'accéder à la relation p = $\frac{F}{S}$.
L'approche par la DI, pour cette notion en particulier, est une opportunité de (re)motiver l'apprenant, à partir d'une situation déclenchante motivante en lien avec le contexte professionnel familier aux apprenants. Elle lui donne la possibilité d'émettre une ou des hypothèses et de les valider en élaborant un protocole expérimental. L'apprenant devient ainsi acteur.
Un apprenant a dit à l'issue de la séance « c'est bien cette façon de faire, on sait où on va ».

Les conditions de mise en œuvre.

La D.I. est effectuée en 1/2 groupe (12 élèves / groupe) sur 2 séances de 50 minutes (horaire élève)

Vue d'ensemble de la séquence

Séance n°1 : un document (sous forme condensée ci-dessous) à compléter est distribué à tous les apprenants.
Le document original au format DYS est joint en annexe.

Extrait doc « élèves »
Il y a 50 ans, un groupe d'ornithologues établit le constat qu'un bassin sur la côte Atlantique, recèle un fort potentiel pour l'accueil des oiseaux.
Un parc ornithologique s'y créera et deviendra une réserve ornithologique, un espace naturel préservé, aménagé pour accueillir les oiseaux sauvages.
Au bord de ce bassin se côtoient cigognes noires, flamants roses et spatules blanches.
Photos des 3 oiseaux.
Leur masse moyenne respective est de 3 kg, 3,5 kg et 1,5 kg.
On peut observer, au bord du bassin, leurs empreintes laissées sur le sable.
Photos des empreintes dans le sable des 3 oiseaux.
1°) A l'aide de vos connaissances (enseignements techniques), identifier les trois oiseaux à partir des trois empreintes ci-dessus.
2°) Classer ces oiseaux selon leur masse décroissante.
3°) Classer ces oiseaux selon la profondeur décroissante laissée par leur empreinte au sol.
4°) Les deux classements, sont-ils identiques ou différents ? Commenter.

Ce document présente une situation déclenchante et quatre questions permettant d'orienter les réflexions de l'apprenant.
Cette séance est structurée en trois temps, les apprenants doivent répondre aux quatre questions :

- 1er temps (15 minutes) : travail en binômes - suggérer sans imposer des binômes hétérogènes pour activer le conflit socio-cognitif et créer du doute favorable à la réflexion.
- 2ème temps (15 minutes) : mutualisation des réflexions ; formulation d'hypothèses.
- 3ème temps : travail en binômes pour propositions de protocoles expérimentaux pour valider la ou les hypothèses (15 minutes).

Séance n°2 : mise en œuvre de protocoles expérimentaux permettant de valider les hypothèses formulées.

Déroulement et commentaires des séances

SEANCE n°1 (3 temps : 3 x 15 min) :

- 1er temps : appropriation en binôme de la situation-problème (15 min)

Je distribue un document présentant la situation-problème (voir Document élève 1ère séance).
Les apprenants travaillent en binômes.
Une lecture individuelle du document est imposée dans un 1er temps avant que les discussions au sein du binôme ne commencent.
Je vais de groupe en groupe pour m'assurer que la situation problème et les questions sont bien comprises.
Les apprenants, en binôme, s'interrogent très rapidement sur le fait que les empreintes des oiseaux sur le sable n'aient pas la même profondeur.
Certains associent d'emblée la profondeur au poids (ou la masse) de l'oiseau.
Mais leur réflexion évolue quand ils classent les masses et les profondeurs (réponses aux questions 2 et 3).
Je ne suis pas intervenue dans leurs discussions et j'ai laissé libre cours aux échanges.
Les apprenants commencent alors à émettre l'hypothèse que la pression exercée au sol dépend de deux grandeurs : masse (poids) et surface de contact.

J'ai choisi une situation déclenchante qui, volontairement, a déstabilisé les apprenants ayant un point de vue déjà établi mais naïf sur la notion de pression exercée au sol.

Cette situation, en lien avec la filière, a du sens et a donc permis de motiver ce public qui a été réceptif en acceptant les règles du jeu, à savoir le travail en petits groupes.

- 2ème temps : formulation collective d'explications hypothétiques (15 min).

Au bout de 15 minutes, je propose alors une mise en commun des réflexions de chaque binôme.
Elle permet une correction des quatre questions, une trace écrite apparaît au tableau. La correction est validée et acceptée de tous.
Cette mise en commun permet de repréciser les notions de masse, poids et force ainsi que les unités associées. L'idée que « l'oiseau le plus lourd s'enfonce le plus » évolue, et la prise en compte de la surface de contact émerge de manière plus évidente. La profondeur de l'empreinte laissée dans le sable se traduit rapidement par la pression exercée au sol.
Lors de cette mise en commun, je me suis aperçue :

- que l'adjectif « décroissante » (questions 2 et 3) était un terme à repréciser, un apprenant est passé au tableau pour proposer une définition qu'un autre a complété avec un exemple, la définition est restée au tableau tout au long de la séance.
- que pour certains, les notions de poids et de masse (vues en classe de 3ème) étaient confuses.
« Poids et masse, c'est la même chose ».
« Le poids s'expriment en kg et la masse en … euh …. »
Je me suis donc appuyée sur un apprenant qui avait « quelques souvenirs » et à qui j'ai demandé d'écrire au tableau **grandeur / unité / appareil de mesure** pour le poids et la masse. J'ai fait le choix de ne pas intervenir à haute voix afin de ne pas casser l'ambiance de travail des élèves. Ces notions rappelées rapidement ont permis la mise en place d'un vocabulaire scientifique plus rigoureux.
En m'adaptant aux connaissances/compétences des apprenants, je leur permets de passer du langage usuel au langage et aux concepts scientifiques et de gagner à nouveau en autonomie.
Cela me permet également de motiver l'apprenant dans sa réflexion.

Après cette mise en commun, je demande aux apprenants d'émettre une ou des hypothèses de la situation observée.
En effet, à l'aide des trois exemples concrets, ils constatent que la pression varie avec le poids et la surface de contact. Ils affirment alors :
« la pression augmente quand le poids augmente et la pression diminue quand la surface de contact augmente».
Je leur explique que c'est une hypothèse établie à partir d'exemples et leur demande de la vérifier expérimentalement.
Par conséquent, chaque binôme doit proposer un protocole écrit afin de valider l'hypothèse émise.

- 3ème temps : proposition par binôme d'un protocole expérimental (15 min).

Les apprenants sont informés que le protocole établi par binôme sera réalisé lors de la séance suivante.
Durant l'élaboration des différents protocoles, je m'assure de leur faisabilité et avec l'aide de la technicienne, j'inventorie (discrètement) le matériel nécessaire en passant dans chaque binôme.
J'ai pu constater que les protocoles proposés sont très similaires. La situation déclenchante (les empreintes dans le sable), a sûrement orienté les mises en œuvre.
En effet, tous les apprenants me demandent, s'il sera possible d'avoir du sable. Comme j'avais prévu cette situation, j'ai pu leur confirmer qu'ils auraient du sable à la séance prochaine.
La seule variante porte sur les objets déposés sur le sable :

- une trousse posée horizontalement puis verticalement pour faire varier la surface de contact ; cette même trousse pleine puis vidée en partie de son contenu pour faire varier sa masse (donc son poids).
- Un bécher posé sur le sable à l'endroit puis à l'envers pour faire varier la surface de contact ; ce même bécher vide et plein d'eau pour faire varier sa masse (donc son poids).

A la fin de la séance, je rappelle à l'ensemble de la classe, que chaque binôme devra mettre en œuvre son protocole à la séance prochaine et donc de ne pas oublier sa trace écrite.

SEANCE n°2 : mise en œuvre – Travail en binômes.

Je distribue un document commun à compléter durant le TP permettant de guider l'apprenant sur l'hypothèse établie lors de la séance précédente.

Voir document élève 2ème séance ci-dessous :

Approche expérimentale

1ère étape : démontrer que l'enfoncement dépend de la masse.

- *décrire l'expérience*
- *rendre compte des observations et des résultats*

2ème étape : démontrer que l'enfoncement dépend de la surface de contact.

- *décrire l'expérience*
- *rendre compte des observations et des résultats*

Conclusion : répondre aux questions suivantes.

1°) La profondeur dépend-elle de la masse de l'objet ? _ _ _ _ _ _

2°) La profondeur dépend-elle de la surface de contact de l'objet ? _ _ _ _ _ _

3°) Nommer la grandeur liée à la profondeur de l'empreinte. _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

4°) Compléter les phrases suivantes :

La pression dépend de _

La pression augmente quand _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ augmente.

La pression augmente quand _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ diminue.

5°) Donner la relation qui lie la pression (noté p), le poids (noté F) et la surface (noté S).

p =

La distribution de ce document permet un gain de temps notamment sur la trace écrite attendue à l'issue du T.P. Les apprenants présentent des réticences dès qu'il s'agit de rédiger. Une rédaction guidée les rassure et les encourage.

Pour compléter ce document, chaque binôme met en œuvre son protocole imaginé à la séance précédente.

Tout le matériel est mis à disposition dans le laboratoire.

Les apprenants manipulent sous mon regard attentif. Je fais le choix de ne pas intervenir et de les laisser autonomes face à leur protocole.

Ils complètent le document au fur et à mesure de l'avancée du T.P.

La mise en œuvre et la rédaction durent 40 minutes.

10 minutes sont alors consacrées à la correction, je joue le rôle d'animateur pour collecter les 5 réponses et de secrétaire pour les écrire au tableau.

La question n°5 pour établir la relation n'est pas innée, certains la trouvent mais pour d'autres la réponse ne devient évidente que quand la relation est donnée !

En conclusion.

Cette DI a permis aux apprenants de proposer et de valider des hypothèses établies à savoir que la pression dépend de deux grandeurs : force (ici le poids) et la surface de contact.

La réalisation des différents protocoles proposés a permis de montrer l'existence d'une relation entre la force et la surface de contact.

Les apprenants ont mis en évidence que la pression augmente quand la force augmente et diminue quand la surface augmente.

La relation p = $\frac{F}{S}$ a dû être établie à l'aide d'une discussion en commun :

Les apprenants ont procédé par élimination à partir des quatre opérations possibles entre force et surface (addition, soustraction, multiplication, division).
La somme et la différence entre F et S pour calculer la pression sont vite écartées.
Restent le produit et le rapport.
J'ai fait le choix de les aider à l'aide d'exemples numériques que j'ai écrits au tableau :
 10 = 5 x 2, si on augmente (ou diminue) n'importe quel membre du produit, celui-ci augmente (ou diminue).
 5 = $\frac{10}{2}$, si le numérateur augmente, le rapport augmente, si le dénominateur augmente, le rapport diminue.

Le ré-investissement, au cours des séances suivantes, m'a permis de vérifier l'opérationnalisation des connaissances : lors d'exercices, lors de nouveaux problèmes dans des contextes différents et lors de l'évaluation des connaissances.

Cette séance est réalisée depuis 2 ans sur 3 promotions de bac pro. Elle a été améliorée au fil du temps en donnant davantage d'autonomie aux apprenants.

DOC ELEVE 1ère SEANCE

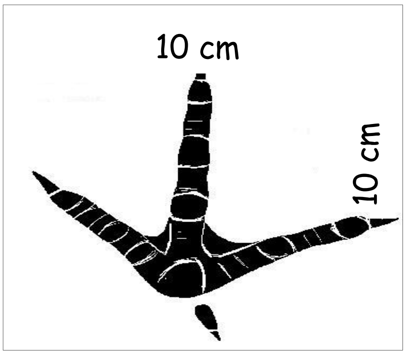
Statique des fluides

1- Démarche d'investigation

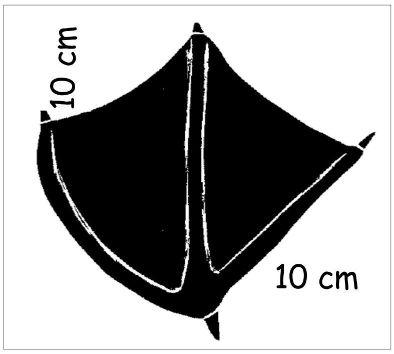
Il y a 50 ans, un groupe d’ornithologues établit le constat qu'un bassin sur la côte Atlantique, recèle un fort potentiel pour l’accueil des oiseaux.
Un parc ornithologique s'y créera et deviendra une réserve ornithologique, un espace naturel préservé, aménagé pour accueillir les oiseaux sauvages.
Au bord de ce bassin se côtoient cigognes noires, flamants roses et spatules blanches.

Leur masse moyenne respective est de 3 kg, 3,5 kg et 1,5 kg.

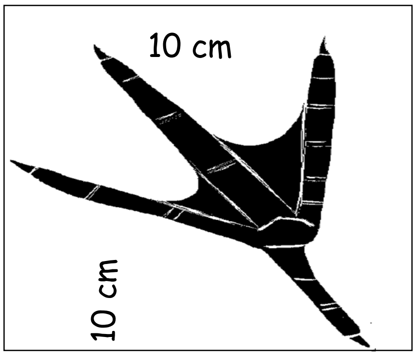
On peut observer, au bord du bassin, leurs empreintes laissées sur le sable.



Profondeur : 4,5 cm



Profondeur : 2 cm



Profondeur : 2,5 cm

1°) A l'aide de vos connaissances (enseignements techniques), identifier les trois oiseaux à partir des trois empreintes ci-dessus.

____

____

____

2°) Classer ces oiseaux selon leur masse décroissante.

____

3°) Classer ces oiseaux selon la profondeur décroissante laissée par leur empreinte au sol.

_ _

4°) Les deux classements, sont-ils identiques ou différents ? Commenter.

_ _
_ _
_ _

DOC ELEVE 2ème SEANCE

Approche expérimentale

1ère étape : démontrer que l'enfoncement dépend de la masse.

- décrire l'expérience
- rendre compte des observations et des résultats

2ème étape : démontrer que l'enfoncement dépend de la surface de contact.

- décrire l'expérience
- rendre compte des observations et des résultats

Conclusion : répondre aux questions suivantes.

1°) La profondeur dépend-elle de la masse de l'objet ? _ _ _ _ _ _
2°) La profondeur dépend-elle de la surface de contact de l'objet ? _ _ _ _ _ _
3°) Nommer la grandeur liée à la profondeur de l'empreinte. _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
4°) Compléter les phrases suivantes :

La pression dépend de _
La pression augmente quand _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ augmente.
La pression augmente quand _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ diminue.

5°) Donner la relation qui lie la pression (noté p), le poids (noté F) et la surface (noté S).

p =