

UN EXEMPLE D'ÉVALUATION DISCIPLINAIRE : SCIENCES ET TECHNIQUES - STI2D

Suite à la réforme de la voie technologique, le nouveau bac STI2D (sciences et technologie de l'industrie et du développement durable) met l'accent sur les démarches d'investigation et de projet, les études de cas et les activités pratiques, pour acquérir des compétences et des connaissances scientifiques et technologiques polyvalentes liées à l'industrie et au développement durable.

Trois épreuves concernent directement les enseignements technologiques et sont évaluées par compétences :

- Épreuve relative aux enseignements technologiques transversaux.
- Épreuve de projet en enseignement spécifique
- Épreuve d'enseignement technologique en langue vivante 1

L'épreuve relative aux enseignements technologiques transversaux est une épreuve écrite de quatre heures avec un coefficient huit. Elle porte sur l'évaluation des compétences et connaissances associées relatives aux enseignements technologiques communs.

Nature de l'épreuve :

Le candidat est évalué dans une démarche d'analyse, de modélisation et de synthèse.

Au cours de l'épreuve, le candidat est conduit à :

- exploiter des graphes, tableaux de données, chronogrammes et simulations numériques ;
- valider des modèles, et analyser des écarts à la réalité ;
- argumenter ses choix ;
- réaliser des schémas, croquis et algorigrammes ;
- rédiger des commentaires et des propositions en utilisant un vocabulaire technique précis et un langage adapté.

Le sujet comporte un exercice et l'analyse d'un système respectant la répartition horaire imposée (1h pour l'exercice et 3h pour le problème). L'exercice et le problème peuvent s'appuyer sur le même support ou sur deux supports différents.

Un exemple : Sujet bac « Etude du barrage du Mont Saint Michel » (voir le document en annexe)

Ce sujet comprend deux parties relatives au même support, seul **l'exercice** est présenté ici.

Le sujet porte sur l'étude du barrage du Mont-Saint-Michel. La présentation du sujet expose l'accélération de l'ensablement naturel de la baie et présente l'étude de la construction d'un barrage de chasse en réponse au problème.

L'élève dispose des caractéristiques complètes du barrage sous la forme de documents techniques, du sujet et des documents réponses.

La première partie du sujet, l'exercice, porte sur l'étude des impacts environnementaux et énergétiques des vannes du barrage. L'objectif de cette partie est d'analyser les impacts environnementaux et énergétiques lors de différentes phases du cycle de vie des vannes dans le cadre d'une démarche d'éco-conception.

Qu'attend-on des élèves ?

Q1 : Connaître les étapes caractéristiques d'un cycle de vie

Q2 : Analyser (ou calculer) une empreinte carbone

Q3 : Justifier la validité d'une solution technique

Q4 : Indiquer la ou les caractéristiques à modifier pour améliorer l'efficacité énergétique

Q5 et Q6 : Analyser les impacts environnementaux lors d'une phase du cycle de vie

Q7 : Comparer des résultats de simulation

Comment évaluer cet exercice dans une approche par compétences ?

Une grille, associée à chaque sujet relie le questionnement et les compétences du programme, donne les indicateurs de performance associés aux activités permettant ainsi de conduire une évaluation la plus homogène possible en tout point du territoire. La pondération de chaque indicateur détermine le barème de correction et renseigne sur le poids attribué à chaque compétence.

Voici, ci-dessous, un extrait de cette grille reprenant les questions 1,2,4,5 et 6 de l'exercice.

La correction de l'épreuve est collective. Après avoir harmonisé la notation, les correcteurs remplissent la grille d'évaluation pour chacune des copies en indiquant la valeur attribuée à la question en fonction de son « poids » ; cette valeur ne correspond pas à une note mais plutôt au niveau de validation de la compétence. Ainsi un résultat faux peut malgré tout permettre la validation de la compétence. L'ensemble sera traité par une application « tableur » pour aboutir à une note.

Compétences et poids	Activités proposées	Indicateurs de résultat	Question	Poids
O1 - Caractériser des systèmes privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable 4,1%	CO1.1. Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable			4,1%
	Analyser (ou calculer) une empreinte carbone	L'empreinte carbone est évaluée (ou calculée) et son impact justifié ou critiqué de manière pertinente	Q2	2
	CO1.2. Justifier le choix d'une solution selon des contraintes d'ergonomie et d'effets sur la santé de l'homme et du vivant			0,0%
O2 - Identifier les éléments permettant la limitation de l'Impact environnemental d'un système et de ses constituants 30,6%	CO2.1. Identifier les flux et la forme de l'énergie, caractériser ses transformations et/ou modulations et estimer l'efficacité énergétique globale d'un système			20,4%
	Calculer une puissance	L'expression de la puissance est correcte	Q15	1
		Le rendement de la chaîne d'énergie est pris en compte		1
		Le résultat du calcul est exact		1
		L'expression de la puissance maxi est correcte	Q16	1
		Le calcul de la puissance maxi est juste		1
	Indiquer la ou les caractéristiques à modifier pour améliorer l'efficacité énergétique	La nature du produit 'actif ou passif) est bien identifiée	Q4	1
		La caractéristique indiquée est juste		2
	Analyser un schéma hydraulique	Le fonctionnement est compris	Q18	1
	Justifier l'énergie employée	La justification est correcte	Q18	1
	CO2.2. Justifier les solutions constructives d'un système au regard des impacts environnementaux et économiques engendrés tout au long de son cycle de vie			10,2%
Connaître les étapes caractéristiques d'un cycle de vie	Les étapes demandées sont correctement citées	Q1	1	
Analyser les impacts environnementaux lors d'une phase du cycle de vie	La justification de l'impact négatif est correcte	Q5	2	
	Le gain énergétique du au recyclage est juste	Q6	2	
O3 - Identifier les éléments influents du développement d'un système 8,2%	CO3.1. Décoder le cahier des charges fonctionnel d'un système			0,0%
	CO3.2. Évaluer la compétitivité d'un système d'un point de vue technique et économique			8,2%
	Conclure sur le respect d'une exigence	Les conclusions sont pertinentes en regard des calculs effectués	Q17, Q20, Q24, Q29	4

ANNEXE :

Exercice

Impacts environnementaux et énergétiques des vannes du barrage

L'objectif de cette partie est d'analyser les impacts environnementaux et énergétiques lors de différentes phases du cycle de vie des vannes dans le cadre d'une démarche d'éco-conception.

Lors d'une démarche d'éco-conception, il faut garder à l'esprit :

- que tout produit ou système a besoin de matière et d'énergie pour être fabriqué ;
- que tout produit ou composant d'élément de système a besoin d'être fabriqué et transporté ;
- que tout constituant de ce système deviendra un jour un déchet. Il n'existe donc pas de produit « zéro impact ».

Cycle de vie

Le cycle de vie d'un produit, comme celui de chaque vanne du barrage, peut être caractérisé par 5 grandes étapes, dont les deux premières sont l'extraction et la mise à disposition des matières premières et la deuxième la réalisation ou la fabrication du produit.

Question 1 (Copie)

Citer les 3 dernières grandes étapes caractéristiques des cinq étapes du cycle de vie des vannes

Étude de la phase transport

On veut comparer l'impact, en terme d'émissions de gaz à effet de serre (GES), de deux scénarios envisagés pour transporter les vannes depuis leur lieu de fabrication [Châteauneuf sur Loire (45)] jusqu'au Mont-Saint-Michel.

Chaque corps de vanne représente une masse de 20 tonnes d'acier.

Scénario 1: Transport routier

La distance à parcourir en camion (>25t) est de 360 km.

Scénario 2 : Ferroutage

L'entreprise qui fabrique les vannes dispose du rail jusqu'au sein de l'usine ce qui permet d'envisager le ferroutage. Dans ce cas les corps de vannes sont transportés en train jusqu'à Avranches (50) soit 340 km puis en camion jusqu'au Mont-Saint-Michel soit 25 km.

Facteurs d'émissions

Types de transports	Facteurs d'émissions
Transport routier par camions (>25 t)	29,4g équiv. C / t.km
Transport par fret ferroviaire	1,5g CO ₂ / t.km

Rappel : Équivalent Carbone = Équivalent CO₂ x 0,2727

Ministère de l'éducation nationale (IGEN - DGESCO)
Baccalauréat technologique STI2D - Annale zéro – Barrage du Mont St Michel
http://eduscol.education.fr/ressources_STI2D

Page 4 sur 26



Question 2 (Copie)

Calculez et comparez les émissions de CO_2 (en kg CO_2) pour les deux scénarios.

En déduire celui qui « impacte » le plus l'environnement.

Justification du principe de vanne retenu

Le barrage du Couesnon doit s'intégrer dans le paysage plat de la baie du Mont St Michel et rester le plus discret possible.

Question 3 (DR 1)

À partir de cette contrainte environnementale et du cycle de fonctionnement décrit aux pages 7 et 8, **analyser et compléter** le document DR 1 en **justifiant** succinctement le choix des ingénieurs qui ont retenu le principe de vannes secteur.

Étude de la phase utilisation des vannes

Il est prévu que l'alimentation en énergie des vérins de manœuvre des vannes consomme environ 30% de la consommation électrique du barrage.

Question 4 (copie)

Indiquez si les vannes sont considérées comme des produits **actifs** ou **passifs** ?

Dans une démarche d'écoconception, l'amélioration de l'efficacité énergétique est souvent recherchée. À partir des données techniques des groupes électro hydrauliques (ci-dessous), **indiquez** les caractéristiques que l'on va chercher à modifier pour limiter la consommation de ressources énergétiques.

Caractéristiques des vérins envisagés

Course maximale du vérin	2,5	m
Diamètre du piston du vérin	0,25	m
Diamètre de la tige du vérin	0,20	m
Rendement estimé du vérin hydraulique	90	%

Caractéristiques du groupe électro hydraulique envisagé

Débit	30	l/min
Pression maxi	250	bars
Rendement estimé de la pompe hydraulique	90	%
Puissance nominale du moteur électrique	15	kW

Étude de la phase fin de vie

Question 5 (Copie)

L'analyse du cycle de vie met en évidence un impact négatif lors de la fin de vie. **Expliquez** ce que cela signifie et **justifiez** ce phénomène.

On admet que les vannes sont réalisées à partir d'acier non recyclé, on sait que la fabrication d'acier primaire nécessite une énergie de 52 MWh/m^3 contre 24 MWh/m^3 pour de l'acier recyclé et que la masse volumique de l'acier est de 7850 kg/m^3 .

Question 6 (Copie)

Calculez le gain énergétique dû au recyclage d'une vanne en fin de vie.

Analyse de l'efficacité de l'effet de chasse au niveau du barrage

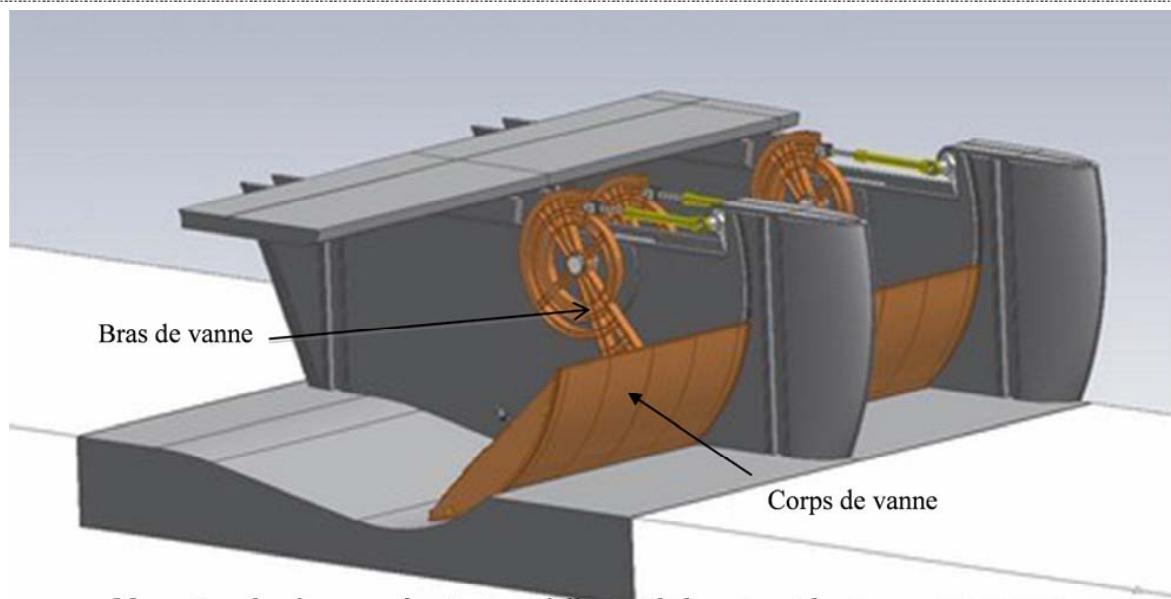
On s'intéresse aux choix techniques effectués pour augmenter l'efficacité de l'effet de chasse du barrage en limitant les dépôts de sédiments à proximité des piles du barrage. Pour trouver la forme de nez de pile la plus efficace, le bureau d'études effectue une série de simulations d'écoulement de l'eau le long de différentes formes de nez de piles.

Pour cette simulation, la vitesse de l'eau avant le barrage par rapport à la pile est fixée à 6 m.s^{-1} et les résultats du DT2 proposent des images de l'évolution de champ de vitesse de l'eau autour de la pile.



Question 7 (DT2 et Copie)

À partir des résultats des simulations présentés sur le document technique DT2, **analyser** les zones d'eaux turbulentes et d'eaux stagnantes et **justifier** rapidement le choix des ingénieurs de retenir des nez de pile de forme elliptique.



Maquette volumique représentant partiellement le barrage et deux vannes