

Partie B : Développement d'une séquence pédagogique (durée conseillée 4h)

Afin de répondre à la réduction des émissions de CO₂, la partie précédente a montré qu'il est possible d'agir sur le point de fonctionnement du groupe moto-propulseur et d'employer l'électronique embarquée du véhicule afin de garantir une optimisation de l'émission de CO₂.

Il est demandé au candidat de produire une partie d'une séquence pédagogique d'enseignement technologique transversal destinée à une classe de terminale STI2D.

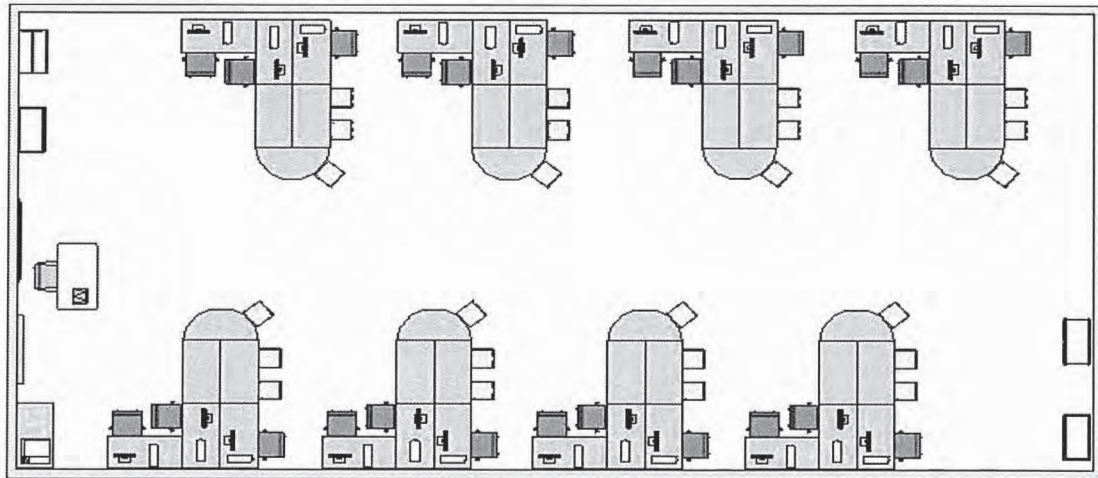
Cette séquence sera décrite à travers deux activités d'équipe de quatre élèves (parties B1 et B2) et d'une mise en cohérence pour l'ensemble de la classe (partie B3) :

- x partie B1 : production d'une activité destinée à évaluer l'efficacité énergétique d'un moteur thermique et à justifier l'architecture d'une motorisation hybride thermique-électrique ;
- x partie B2 : production d'une activité concernant des différents éléments concourants à la sûreté de la communication dans les véhicules et notamment quelques aspects de la robustesse du bus CAN ;
- x partie B3 : mise en cohérence de l'ensemble des activités proposées et pilotage du groupe classe.

Indications :

- ◆ La durée prévisionnelle de la séquence proposée est de 15h dont 10h consacrées aux activités en équipe ;
- ◆ La classe STI2D concernée comporte 30 élèves ;
- ◆ L'enseignement technologique transversal est dispensé en classe de terminale STI2D à raison de 5h hebdomadaire réparties comme suit ;
 - 2h classe entière ;
 - 3h pour un groupe de 16 élèves ;
 - 3h pour un groupe de 14 élèves.

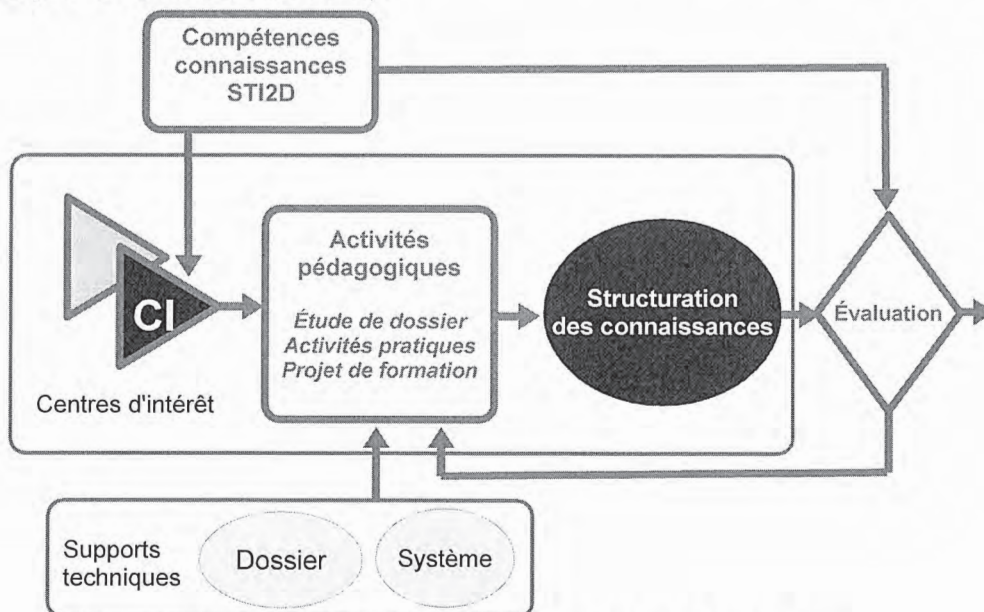
- L'ensemble des activités proposées auront lieu dans le laboratoire STI2D destiné aux enseignements technologiques transversaux. Les îlots représentés (plan ci-dessous) comportent chacun deux ordinateurs équipés des logiciels usuels de simulation et modélisation.



Plan générique d'un laboratoire d'enseignement transversal STI2D

- Prise en compte des centres d'intérêt dans l'organisation des enseignements :

Les activités de formation permettent, à l'intérieur d'une séquence, de viser l'appropriation de connaissances et compétences relatives à un nombre limité de **centres d'intérêts** afin de réduire le temps entre la phase d'activités de formation et la phase de structuration des connaissances. La notion de centre d'intérêt, organisation qui permet d'enseigner à un moment donné et sur des systèmes techniques différents, une classe limitée de connaissances et de compétences, est basée sur l'identification, dans le référentiel, des savoirs qui méritent une approche inductive, par l'analyse selon certains critères (expérience de l'équipe pédagogique, niveaux de complexité, de criticité et d'automatisation ou autre méthode permettant l'analyse et la hiérarchisation).



Les centres d'intérêt : une organisation pédagogique

Défini par des connaissances et des compétences, un CI permet d'aborder des points particuliers d'un programme. Afin de ne pas s'éloigner d'approches porteuses de sens, il est intéressant de construire un CI autour de problématiques réelles significantes.

Un CI s'appuie obligatoirement sur les supports disponibles d'un établissement.

Matrice des Centres d'intérêt

Niveaux d'analyse	Fonctionnel	Structurel	Comportemental
Matière	Caractéristiques des matériaux et des structures	Caractérisation des matériaux et des structures	Dimensionnement et choix des matériaux et structures
Matière et Énergie		Efficacité énergétique dans la relation ME	Optimisation des choix ME d'un système par simulation
Énergie	Formes caractéristiques de l'Énergie	Caractérisation des chaînes d'énergie, rendement	Amélioration de l'efficacité énergétique à partir de simulations
Énergies et Information		Efficacité énergétique dans la relation EI	Optimisation des choix EI par simulation temporelle d'un système
Information	Formes caractéristiques de l'information	Caractérisation des chaînes d'info, réseaux	Validation d'une commande et de son support par simulation
Information et Matériaux		Relation info/matériau: captage de l'info	Optimisation des choix IM par simulation fréquentielle d'un système

extrait du document « ressources pour la classe de terminale technologique » Juin 2011

Partie B.1 - Limitation de l'impact environnemental d'un système

Les objectifs pédagogiques visés sont les suivants :

Objectif de formation et compétences attendues
extrait du Bulletin Officiel n°3 du 17 mars 2011

- O2-** Identifier les éléments permettant la limitation de l'impact environnemental d'un système et de ses constituants.
- 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.
- CO2.2.** Justifier des solutions constructives d'un système au regard des impacts environnementaux et économiques engendrés tout au long de son cycle de vie.

Pour cela, cette partie s'intéresse au développement d'une activité pédagogique **de travaux pratiques** s'appuyant sur l'évaluation de l'efficacité énergétique d'un moteur thermique décrite ci-dessous.

Évaluation de l'efficacité énergétique d'un moteur thermique

1- Objectif de l'expérimentation

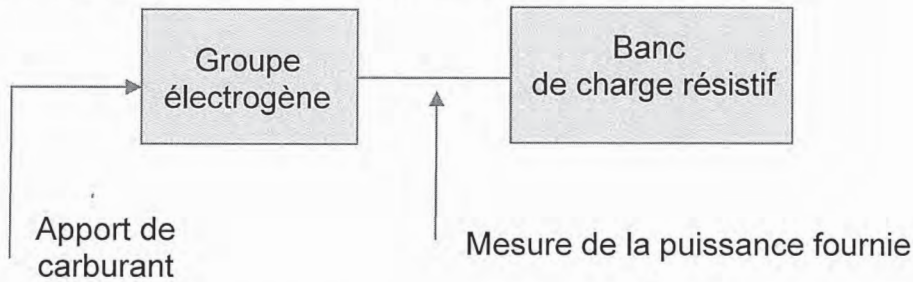
L'objectif de l'expérimentation est d'évaluer le rapport qui existe entre la quantité de carburant consommée et la production d'énergie mécanique fournie par un moteur thermique. Cette expérimentation montre que le rendement du moteur thermique dépend de son point de fonctionnement.

Malgré la faiblesse de leur rendement, les moteurs thermiques restent des groupes de propulsion intéressants pour la motorisation automobile du fait de l'autonomie permise. Dans le cadre des politiques de développement durable et pour garder une gamme de véhicules à large autonomie, il semble opportun de réfléchir à des stratégies visant à améliorer l'efficacité énergétique des groupes moto-propulseurs. Parmi de nombreuses solutions, la motorisation hybride thermique-électrique permet de préserver l'autonomie des véhicules et de réduire la consommation de carburant tout en gardant des performances comparables avec les motorisations traditionnelles. Pour cela, le moteur thermique doit toujours fonctionner à son meilleur rendement. Les groupes moto-propulseurs hybrides thermique-électrique résultent de l'association d'un moteur thermique et d'une machine électrique connectée à des batteries. L'ensemble est piloté par une stratégie de commande qui permet l'optimisation du rendement du moteur thermique.

2- Protocole de mesure

Chez les motoristes, la mesure du rendement se fait par l'intermédiaire de l'évaluation de la consommation spécifique CSE. En effet, pour tous les points de fonctionnement d'un moteur thermique, la mesure de la consommation spécifique CSE donne l'image du rendement. Pour rendre accessible l'évaluation du rendement des moteurs thermiques dans un contexte pédagogique, il est possible d'illustrer la démarche des motoristes par l'utilisation d'un groupe électrogène. Le groupe électrogène retenu dans cette expérimentation est un SDMO Phoenix 2800 (voir documentation page 21).

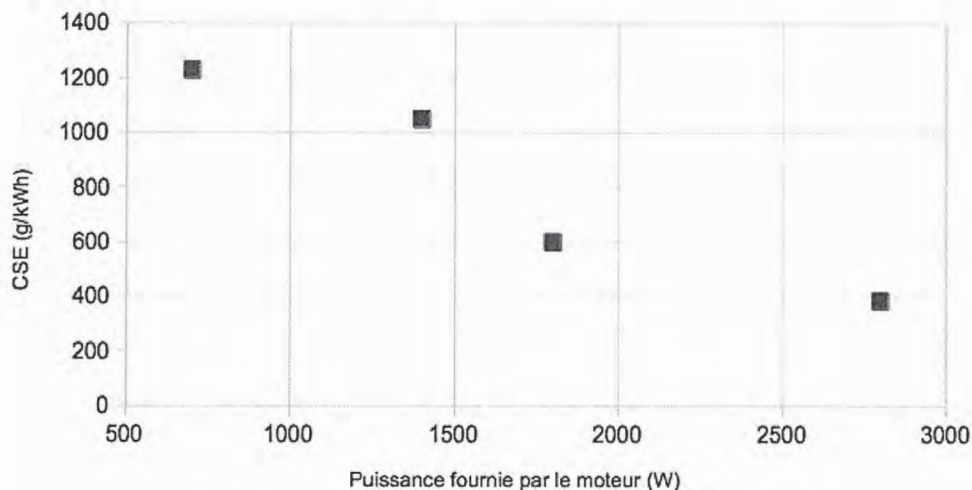
La mise en situation de l'expérimentation est la suivante :



Pour effectuer une mesure de rendement, une quantité de carburant dosée avec une éprouvette graduée est versée dans le réservoir puis le banc de charge est réglé à une fraction de la puissance nominale du groupe. Le groupe est démarré puis le temps de fonctionnement jusqu'à l'arrêt total est mesuré à l'aide d'un chronomètre.

3- Résultats de mesure

Consommation spécifique du moteur KOLHER
en fonction de la puissance à la fréquence de rotation de 3000 tr/min

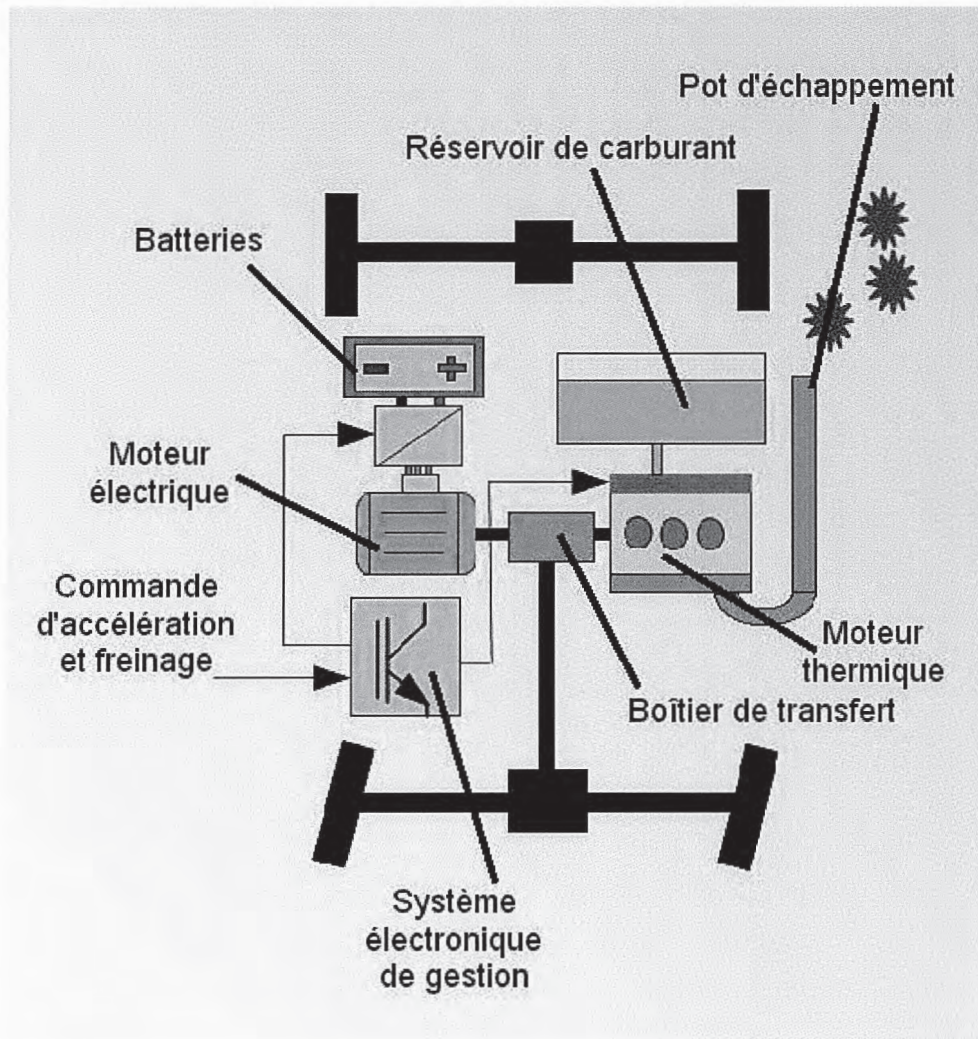


4- Discussion

L'expérimentation montre bien que le rendement du moteur est le meilleur quand il fonctionne à sa puissance nominale (CSE environ égale à 400 g.kWh^{-1}) alors qu'à mi-puissance, la CSE est de 1100 g.kWh^{-1} . La valeur de 400 g.kWh^{-1} était prévisible car le constructeur annonce une consommation de 1,3 litre par heure à la puissance nominale (3kW) pour un litre de supercarburant (PCI : 44 MJ.kg^{-1} , densité : 0,76). Nous observons par ailleurs que le rendement est, dans le meilleur des cas, inférieur à 30 %.

Cette expérimentation peut s'avérer difficile à intégrer dans une séquence pédagogique car pour chaque point de fonctionnement, il est nécessaire de doser le carburant et laisser le moteur vider son réservoir. La mise en place d'un débitmètre entre le réservoir et le carburateur pourrait sans aucun doute rendre l'expérimentation plus facile à réaliser dans la durée limitée d'une séance pédagogique.

Architecture simplifiée d'un véhicule hybride



Question B.1

Afin de répondre aux objectifs définis précédemment, on demande de décrire une activité pédagogique qui permet à une équipe de quatre élèves de terminale STI2D de :

- mettre en évidence par une expérimentation sur un groupe électrogène qu'un moteur thermique possède des points de fonctionnement plus ou moins efficaces vis à vis des émissions de CO_2 ;
- montrer que le fait d'utiliser un moteur thermique à son meilleur rendement dans un environnement où la charge n'est pas constante nécessite un stockage d'énergie ;
- justifier l'architecture du groupe moto-propulseur d'un véhicule hybride thermique électrique.

La production attendue comprendra tous les documents nécessaires à la compréhension de l'intention pédagogique, notamment :

- les documents « professeur » des démarches et stratégies pédagogiques mobilisées ;
- la trame des documents remis aux élèves ;
- l'organisation du poste de travail ;
- une description du matériel nécessaire à l'expérimentation ;
- le schéma de l'installation ;
- le mode opératoire de l'expérimentation.

Partie B.2 - Organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système

Les objectifs pédagogiques visés sont les suivants :

Objectif de formation et compétences attendues
extrait du Bulletin Officiel n°3 du 17 mars 2011

O4 : Décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système.

CO4.2 : Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un système.

CO4.3 : Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un système.

CO4.4 : Identifier et caractériser des solutions techniques relatives aux matériaux, à la structure, à l'énergie et aux informations (acquisition, traitement, transmission) d'un système.

Extrait du programme "enseignements technologiques communs en STI2D" ;

2.3.6 Comportements informationnels des systèmes (3)				<i>Activités pratiques liées à la mise en œuvre d'un produit industriel ou d'un système permettant l'application des différents modèles de description de l'information (en statique et en dynamique) et la caractérisation des entrées-sorties de ses différents constituants.</i> <i>Les modèles de comportement sont étudiés autour d'un point de fonctionnement. Au niveau de l'expression de l'information on se limite aux grandeurs statistiques usuelles (moyenne et écart type)</i>
Caractérisation de l'information : expression, visualisation, interprétation, caractérisations temporelle et fréquentielle		1ère/T	2	
Modèles de description en statique et en dynamique		1ère/T	3	
Modèles algorithmiques : structures algorithmiques élémentaires (boucles, conditions, transitions conditionnelles). Variables	M(4)	1ère/T	3	

(3) On se limite au domaine des basses fréquences. Le mesurage en hautes fréquences peut éventuellement être abordé dans la spécialisation Sin.

(4) Nécessité d'une étroite coordination avec la progression pédagogique en mathématiques

3.1.4 Traitement de l'information				<i>Les opérands simples (somme, différence, multiplication, retard, comparaison) sont extraites de bibliothèques graphiques fournies.</i> <i>On se limite aux principes de la programmation objet.</i> <i>Pour les systèmes événementiels on utilise les composants programmables intégrés.</i>
Codage (binaire, hexadécimal, ASCII) et transcodage de l'information, compression, correction		1ère/T	3	
Programmation objet : structures élémentaires de classe, concept d'instanciation		1ère/T	2	
Traitement programmé : structure à base de microcontrôleurs et structures spécialisées (composants analogiques et/ou numériques programmables)		1ère/T	2	
Systèmes événementiels : logique combinatoire, logique séquentielle		1ère/T	3	
Traitement analogique de l'information : opérations élémentaires (addition, soustraction, multiplication, saturation)(6)		1ère/T	1	

Les éléments de contexte généraux sont rappelés dans l'introduction de la partie B.

- Activité destinée à une équipe de quatre élèves de terminale STI2D dans le cadre de l'enseignement technologique commun ;
- Le laboratoire est équipé des outils informatiques et logiciels usuels (outils de simulations et modélisations) ;
- Le dossier technique du bus CAN à disposition ;

Pour cela, cette partie s'intéresse au développement d'une activité pédagogique sous forme d'une **étude de cas** s'appuyant sur les éléments donnés ci-dessus.

Question B.2

Il est demandé au candidat de décrire une activité pédagogique sous la forme d'une étude de cas qui permettra à une équipe de quatre élèves de terminale STI2D de :

- montrer, en identifiant les éléments pertinents du système, que la topologie d'un bus CAN revêt une importance quant à la fiabilité des échanges d'informations ;
- montrer que l'emploi d'un code CRC permet de vérifier l'intégrité des données transmises sur le bus et participe ainsi à la fiabilité des messages échangés ;
- expliciter et justifier la gestion des priorités des différentes informations circulant sur le bus.

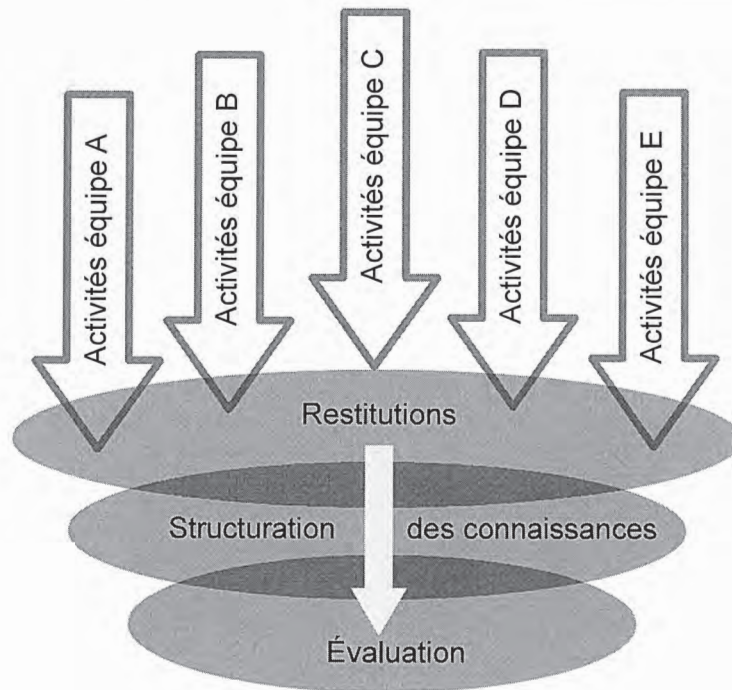
La production attendue comprendra tous les documents nécessaires à la compréhension de l'intention pédagogique, notamment :

- les documents « professeur » des démarches et stratégies pédagogiques mobilisées ;
- une trame des documents remis aux élèves ;
- l'organisation du poste de travail ;
- une description des outils logiciels, des modèles, et/ou des matériels mis en œuvre.

Partie B.3 - Mise en cohérence de l'ensemble des activités proposées et pilotage du groupe classe

L'objectif de cette partie est d'amener le candidat à définir l'organisation du travail de l'ensemble de la classe, notamment en intégrant les activités des groupes d'élèves A et B telles que définies respectivement dans les questions B1 et B2 .

Les activités des deux équipes d'élèves D et E participent aux mêmes centres d'intérêts et ne sont pas étudiées dans cette épreuve. L'organisation de la séquence proposée sera construite conformément au graphe suivant :



QB3.1- À partir de la matrice des centres d'intérêts représentée dans l'introduction de la partie B, choisir le centre d'intérêt à associer respectivement aux activités des équipes A et B. Justifier succinctement les deux choix retenus.

QB3.2- On souhaite que l'activité conduite par l'équipe C soit en relation avec l'un des deux centres d'intérêt retenus précédemment. Décrire, en dix lignes plus ou moins deux lignes, l'activité envisageable en précisant les intentions pédagogiques.

QB3.3- -Expliciter l'organisation spatio-temporelle retenue pour la mise en œuvre de cette séquence de façon à faire apparaître toutes les composantes de l'organisation conformément au cahier des charges et éléments de contexte précédemment précisés. La réponse sera formulée de façon synthétique, éventuellement à partir d'un ou plusieurs tableau(x) ou tout autre format jugé pertinent par le candidat.

QB3.4- Expliciter les modes opératoires envisagés pour la restitution des travaux des différentes équipes en prévision d'une structuration des connaissances à l'échelle du groupe classe. Réponse attendue en dix lignes plus ou moins deux lignes.

À l'issue de cette séquence, suite aux phases de restitution des travaux et de structuration des connaissances, une évaluation des acquis des élèves est envisagée.

QB3.5- Proposer une trame d'évaluation sommative, envisagée pour l'ensemble de la classe, permettant d'évaluer le transfert des compétences acquises par les élèves à l'issue de la phase de structuration.

Il n'est pas demandé au candidat de rédiger les documents élèves.

QB3.6- Conclure en proposant une analyse critique des modèles pédagogiques et organisationnels proposés et en discutant notamment de l'adéquation des objectifs pédagogiques visés en regard des moyens mis en œuvre.