

SESSION 2015

**CAPET
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR

Option : ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE D'UN DOSSIER TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

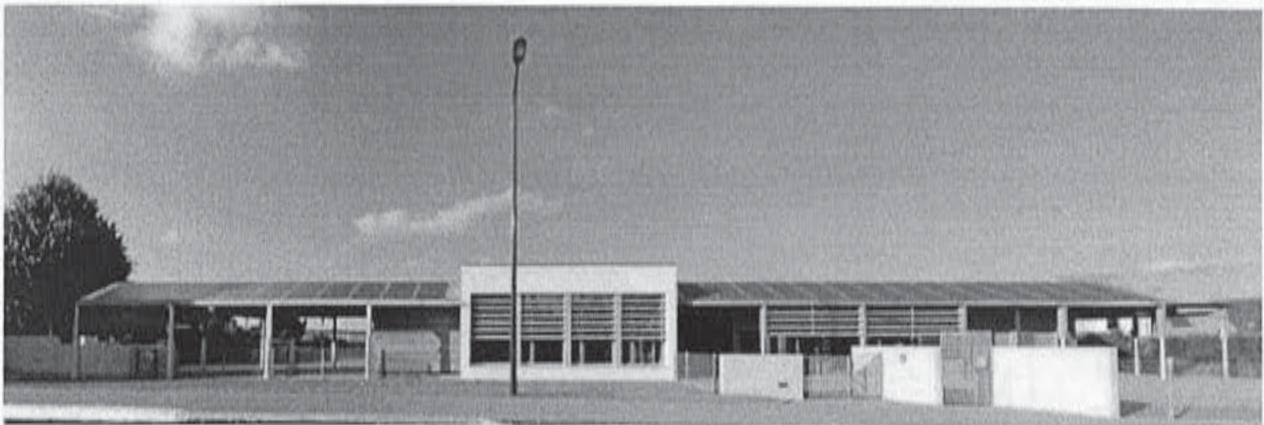
NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

Épreuve d'exploitation d'un dossier technique
Option AC

Session 2015

Durée 4 heures



Dossier sujet : pages 2 à 5
Dossier pédagogique : pages 6 à 18
Dossier technique : pages 19 à 23

Les réflexions pédagogiques qui sont proposées dans ce sujet doivent amener à construire une séquence de formation relative **aux enseignements spécifiques de spécialité du baccalauréat STI2D**. Les programmes des enseignements spécifiques de spécialités résultent d'un prolongement de l'enseignement technologique transversal dans des champs techniques particuliers. Il est donc indispensable de lier les contenus de ces deux programmes. La réflexion devra porter sur cette particularité.

Les professeurs doivent proposer des activités concrètes afin que les élèves apprennent, mais ils sont également confrontés à une exigence de planification, de définition et de hiérarchisation de séquences d'enseignement cohérentes garantissant d'aborder tous les points du programme assignés. En plus de garantir la cohérence de l'enseignement, ce séquençage est aussi le point de départ de véritables mutualisations pédagogiques. Même si chaque enseignant reste libre de définir ses séquences et leurs contenus, la mutualisation des activités n'a de sens que si la relation programme/séquence/activités, qui peut être proposée, est correctement décrite. C'est à partir de cette identification que d'autres professeurs pourront adapter, modifier, améliorer une proposition donnée à un nouveau contexte.

Le concept de séquence

Une séquence est une suite logique et articulée, de séances de formation, qui amène obligatoirement à une synthèse et à une structuration des connaissances découvertes et/ou approfondies et qui donne lieu à une évaluation des connaissances et/ou des compétences visées.

Dans la description du séquençage des enseignements transversaux proposée (**voir documents pédagogiques DP2**), le choix a été fait de définir des séquences de durées variables de quelques semaines (ni trop peu pour garantir la possibilité d'agir et d'apprendre, ni trop longue pour ne pas générer de lassitude), s'intégrant entre chaque période de vacances.

Dans cette organisation, le concept de séquence respecte les données suivantes :

- chaque séquence vise l'acquisition (découverte ou approfondissement) de compétences et connaissances précises du référentiel, identifiées dans le programme ;
- chaque séquence permet d'aborder de 1 à 2 centres d'intérêt, voire 3 au maximum, de manière à faciliter les synthèses et limiter le nombre de supports ;
- chaque séquence correspond à un thème unique de travail, porteur de sens pour les élèves et intégrant les centres d'intérêts utilisés ;
- chaque séquence est constituée de 2 à 4 semaines consécutives au maximum ;
- la durée de l'année scolaire est considérée égale à 30 semaines, de façon à laisser une marge de manœuvre pédagogique, laissant 6 semaines par année scolaire, à répartir entre les séquences, pour intégrer des remédiations, des évaluations, des sorties et visites, etc. ;
- chaque séquence donne lieu à une séance de présentation à tous les élèves, explicitant les objectifs, l'organisation des apprentissages et les supports didactiques utilisés ;
- chaque séquence donne lieu à une évaluation sommative, soit intégrée dans son déroulement, soit prévue dans le cours d'une séquence suivante.

Le séquençage des enseignements spécifiques de spécialité suit exactement les mêmes règles. Pour faciliter la flexibilité des organisations, des séquences de durée identique sont imposées en vis-à-vis des séquences de l'enseignement technologique transversal.

Les données d'entrée

La **première donnée** est le programme STI2D, celui des enseignements technologiques transversaux est résumé dans la matrice du **DP2**, celui des enseignements spécifiques de spécialité est donné **DP 1**.

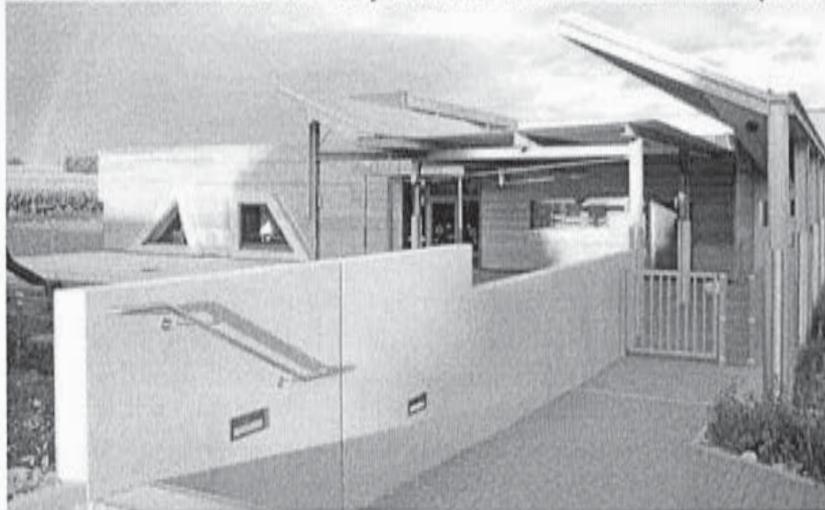
La **deuxième entrée** dans le séquençement est le choix des centres d'intérêt, ils sont fournis dans le **DP 1** pour les enseignements spécifiques de spécialité et **dans le DP2** pour celui des enseignements technologiques transversaux.

La **troisième entrée** incontournable correspond à l'utilisation locale qui est faite de la dotation horaire globale pour l'enseignement technologique transversal (voir **DP3**) et pour la spécialité, le détail est fourni dans le texte relatif au travail demandé.

La **quatrième entrée** concerne le système technique support de tout ou partie des activités de formation, il concerne une opération de construction d'une école qui est succinctement décrite ci-après et de manière complémentaire dans les **documents techniques DT1 à DT3**.

Une liste, non exhaustive, des documents et supports qui sont à la disposition du professeur pour construire ses séquences est donnée suite au questionnaire du sujet.

Nouvelle école maternelle et primaire de KOLBSHEIM (Bas-Rhin)



Description sommaire de l'opération

L'extension de la commune de Kolbsheim (67) s'accompagne de la création d'une nouvelle école maternelle et primaire. Cet établissement de plain-pied est classé dans les bâtiments à énergie positive.

Deux thèmes majeurs ont été pris en compte dans la conception et la réalisation de ce projet :

- produire autant d'énergie que le bâtiment n'en consomme ;
- optimiser la qualité de l'air intérieur.

Cette école possède une enveloppe thermique permettant de limiter les besoins en énergie et des équipements techniques performants. Une optimisation des apports solaires assure un confort supplémentaire.

La structure porteuse du bâtiment est de type poteaux-poutres en bois massif ; les préaux quant à eux sont constitués de portiques métalliques et d'une couverture en bac acier supportant des panneaux photovoltaïques. La couverture du reste du bâtiment est assurée par des bacs acier autoportants reposant sur des pannes en bois.

Le chauffage est assuré par des pompes à chaleur à sondes géothermiques et le renouvellement de l'air par une ventilation à double-flux à haut rendement. L'intégration des panneaux photovoltaïques permet de produire au moins l'équivalent de la quantité d'énergie consommée, le bilan énergétique est donc positif.

Le contrôle de la consommation et de la production d'énergie s'effectue sur un panneau didactique.

La qualité de l'air a été particulièrement soignée : tous les matériaux ont été sélectionnés pour leur très faible teneur en COV (composés organiques volatiles) et formaldéhydes.

Travail demandé

1. Commenter et analyser l'organisation globale de l'enseignement technologique transversal et les choix pédagogiques réalisés pour la séquence 3 décrite (voir **DP3**).

2. Décrire de la même manière, l'organisation et les contenus de formation de la séquence d'enseignement spécifique de la spécialité **architecture et construction de terminale STI2D**, correspondant temporellement à la séquence 3 de l'enseignement technologique transversal.

Il est demandé de :

- choisir les centres d'intérêt parmi ceux proposés ;
- donner les items du programme abordés en cours et le nombre d'heures qui y seront consacrés ;
- déterminer la nature (étude de dossier, activité pratique, projet) et le nombre d'activités en groupes allégés qui seront proposées aux élèves ainsi que la rotation prévue ;
- définir l'objectif de formation de chacune des activités ;
- préciser sur quels supports les activités sont réalisées sachant qu'une, au moins, est relative à la nouvelle école maternelle et primaire de KOLBSHEIM.

Les choix d'utilisation de la dotation horaire globale par l'établissement conduisent à 3h de cours classe entière et 6h en groupes allégés, en enseignement spécifique de spécialité architecture et construction. La formalisation de la présentation est laissée à l'initiative du candidat. Elle peut s'appuyer ou reprendre celle des séquences de l'enseignement technologique transversal. Une argumentation annexe sera développée afin de justifier les choix faits, et de mettre en évidence la liaison entre l'enseignement technologique transversal et celui spécifique de la spécialité architecture et construction.

3. Décrire le scénario d'une activité en groupes allégés (îlot de 4 à 5 élèves) dont une des activités s'appuiera sur le support proposé (école de Kolbsheim). Les éléments suivants doivent être impérativement développés :

- un rappel de l'objectif de formation, de la durée et de la nature de l'activité ;
- la liste et description détaillée des documents techniques nécessaires ;
- les éléments de didactisation du système ;
- la démarche pédagogique utilisée et la forme du travail (groupe, binôme, individuel, etc...) ;
- la description du travail demandé à l'élève et la relation avec les documents techniques remis.

4. Le dernier point à développer concerne la rédaction d'une **fiche de synthèse des connaissances abordées lors de la séquence de formation**. Doivent être précisés :

- la forme et la structure de la fiche de synthèse ;
- les points clés retenus ;
- leurs développements synthétiques.

Liste des documents et supports à disposition du professeur pour la construction de la séquence

1. Maquette numérique du bâtiment réalisée sur modeleur 3D.
2. Dossiers constructeurs :
 - extraits du dossier de consultation des entreprises, y compris
 - o extraits du cahier des clauses techniques particulières tous corps d'état ;
 - o plans d'architecte du bâtiment ;
 - o plans d'exécution gros œuvre ;
 - notes de calcul de la structure de l'auvent et du préau.
- 3- Logiciels de modélisation et de simulation du comportement d'une structure.

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

A- Objectifs et compétences de la spécialité Architecture et Construction du baccalauréat STI2D

Objectifs de formation	Compétences attendues
O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO7.ac1. Participer à une étude architecturale, dans une démarche de développement durable. CO7.ac2. Proposer/Choisir des solutions techniques répondant aux contraintes et attentes d'une construction. CO7.ac3. Concevoir une organisation de réalisation.
O8 – Valider des solutions techniques	CO8.ac1. Simuler un comportement structurel, thermique et acoustique de tout ou partie d'une construction. CO8.ac2. Analyser les résultats issus de simulations ou d'essais de laboratoire. CO8.ac3. Analyser/Valider les choix structurels et de confort.
O9 – Gérer la vie du produit	CO9.ac1. Améliorer les performances d'une construction du point de vue énergétique, domotique et informationnel. CO9.ac2. Identifier et décrire les causes de désordre dans une construction. CO9.ac3. Valoriser la fin de vie du produit : déconstruction, gestion des déchets, valorisation des produits.

B- Programme de la spécialité AC du baccalauréat STI2D

1. Projet technologique

Objectif général de formation : dans un contexte de développement durable, faire participer les élèves aux principales étapes d'un projet de construction en intégrant des contraintes sociales et culturelles, d'efficacité énergétique et du cadre de vie.

1.1 La démarche de projet	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Environnement économique et professionnel.		P	1	<i>Se limiter à la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre, la coordination sécurité et la protection de la santé, la typologie des entreprises, au rôle de l'organisme de contrôle et à la présentation des services administratifs déconcentrés. Il s'agit de situer l'acte de construire dans un ensemble économique et professionnel au travers des études proposées. L'importance et le rôle des différents acteurs sont décrits par le filtre d'une démarche de projet qui permettra de présenter les principes de droit, de réglementation, de contrôle et de normalisation.</i>
Planification d'un projet de construction : découpage en phase, diagramme de Gantt, notion de chemin critique.		P/T	3	<i>Les notions abordées prennent appui sur des études de cas du domaine de la construction. Elles participent également à la construction de méthodes et de démarches utilisées lors du projet en classe terminale. Il s'agit de donner aux élèves les connaissances de base nécessaires à la conduite d'un projet technologique : découper le projet en opérations, déterminer les enclenchements, affecter des ressources, identifier le chemin critique. Ces connaissances sont mises en œuvre à</i>

Dossier Pédagogique DP1 - Compétences - Programme AC - Centres d'Intérêt

				l'aide d'outils numériques. Les notions de déboursé ne sont pas abordées.
Pilotage d'un projet : revue de projet, notion de coût et de budget, élaboration d'un bilan d'expérience en vue de traçabilité. Travail collaboratif : ENT, base de données, formats d'échange, carte mentale, flux opérationnels.		P/T	3	Les éléments de pilotage sont abordés au travers et en application des projets menés par les élèves. Il s'agit de leur faire acquérir et utiliser les outils d'échanges, de suivi et d'animation (ENT, revues de projet, cartes mentales, flux opérationnels) ainsi que ceux de formalisation et de synthèses (bases de données, bilan d'expérience) en vue d'une exploitation collaborative.
Évaluation de la prise de risque dans un projet par le choix des solutions technologiques (innovations technologiques, notion de coût global, veille technologique).		P/T	2	Se limiter à l'approche de ces notions lors d'études de projets innovants (bâtiment HQE, passifs ou à basse consommation, éco-quartier, ...) sans théorisation des processus de choix ou de décision.
Outils de communication technique : croquis, maquette, représentation normalisée, modèleur volumique et module métier, notice descriptive.	*	P/T	3	Il s'agit d'adapter le mode de représentation à un interlocuteur donné (client, usager, entreprise, administration) et à l'objectif défini (échange d'idées, relation contractuelle), d'utiliser une maquette numérique fournie et un logiciel adapté pour simuler le comportement structurel (déformations), fonctionnel (gestion des flux, ensoleillement, transfert de chaleur, isolation acoustique) d'une construction.
1.2 Projet architectural	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Analyse fonctionnelle adaptée à la construction. Organigramme fonctionnel.	*	P/T	3	Études de dossiers technologiques allant en complexité croissante. Les premières études peuvent s'appuyer sur des espaces choisis dans l'environnement direct des élèves (chambre, logement, self) pour aller vers des constructions plus complexes et représentatives (magasin, gymnase, pont, salle de spectacle, aménagement urbain). Le lien avec les enseignements technologiques transversaux doit être fait au niveau des méthodes mises en œuvre. Se limiter à l'étude des fonctions principales (esthétique et contexte, confort, résistance), et à l'édition d'organigrammes fonctionnels dans le cas d'une modification de l'usage d'une construction.
Conception bioclimatique. Systèmes porteurs. Conformité aux réglementations.	*	P/T	2	Il s'agit de vérifier que le bâtiment a été bien conçu en regard du climat : implantation, organisation spatiale, apports et protections solaires, inertie de transmission et de stockage. Il est pertinent d'examiner l'adaptabilité d'une construction à une évolution de l'usage et la conformité aux réglementations en vigueur (accessibilité du cadre bâti aux personnes en situation de handicap, acoustique, incendie, parasismique, thermique).
Association de dispositions constructives et de performances attendues : - isolation thermique et acoustique, éclairage, qualité de l'air ; - accessibilité du cadre bâti pour		T	3	En adoptant le point de vue du programmeur, le projet permet : - de fixer une performance attendue et d'analyser les paramètres influant sur cette performance ; - d'analyser les choix, de les justifier et,

Dossier Pédagogique DP1 - Compétences - Programme AC - Centres d'Intérêt

personnes en situation de handicap, prédimensionnements architecturaux, architecture bioclimatique.				<i>dans quelques cas simples, de les compléter ou les modifier en s'appuyant sur des documentations techniques sélectionnées</i>
1.3 Établir une organisation de réalisation	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Phasage des opérations. Logistique de chantier. Validations de procédés de mise en œuvre. Impact carbone. Tri des déchets.		P/T	3	<p><i>Le phasage des opérations est traité à partir du planning général de réalisation d'une construction.</i></p> <p><i>Mettre en relation les procédés de mise en œuvre et la logistique de chantier :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>identification des éléments importants concourant au choix des matériaux, des matériels et des procédés de mise en œuvre ;</i> - <i>projets relatifs à l'utilisation de matériaux différents (bois, acier ou béton) ;</i> - <i>identification de l'impact du tri et du traitement des déchets de chantier sur son organisation.</i> <p><i>L'impact carbone est abordé au travers des FDES et de logiciels spécifiques d'aide à la décision.</i></p> <p><i>Compte-tenu de sa spécificité et de l'importance de son usage, parmi l'ensemble des projets étudiés, certains utilisant le béton armé sont obligatoirement proposés.</i></p>

2. Conception d'un ouvrage

Objectif général de formation : *identifier les paramètres culturels, sociaux, sanitaires, technologiques et économiques participant à la conception d'une construction. Analyser en quoi des solutions technologiques répondent au programme du projet. Définir et valider une solution par simulation.*

2.1 Paramètres influant la conception	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Repérage des caractéristiques propres de solutions architecturales : <ul style="list-style-type: none"> - articulation entre les grandes étapes de l'histoire des constructions et leur contexte socio-économique ; - principales réalisations des bâtisseurs depuis le XVIIIe siècle ; - composition architecturale, vocabulaire, éléments de syntaxe, proportion, échelle ; - références culturelles, historiques, sociales. 		P	1	<p><i>Se limiter à l'étude comparative de solutions architecturales de même nature et de même importance par rapport à l'histoire, à leur environnement, au contexte socio-économique. Il est alors possible d'identifier des conséquences sur les choix constructifs : formes, matériaux et organisation des espaces.</i></p>
Le confort : <ul style="list-style-type: none"> - hygrothermique ; - acoustique ; - visuel ; - respiratoire. 		P	2	<p>Thermique : <i>se limiter à l'étude des paramètres du confort hygrothermique et des différents éléments du bilan thermique en lien avec la conception architecturale.</i></p> <p>Acoustique : <i>l'utilisation d'outils de simulation numérique permet d'interagir sur les choix architecturaux (géométrie, organisation spatiale).</i></p> <p>Visuel : <i>se limiter à l'analyse d'une conception architecturale vis-à-vis de la stratégie de la lumière naturelle.</i></p> <p>Respiratoire : <i>l'étude comparative entre</i></p>

Dossier Pédagogique DP1 - Compétences - Programme AC - Centres d'Intérêt

				<i>une solution constructive classique et une habitation labélisée (BB, énergie positive) permet de mettre en lumière le rôle prépondérant du système de ventilation.</i>
Choix des sources d'énergie du projet : - transformation de l'énergie ; - coût des énergies ; - association de sources d'énergie ; - cheminement physique des flux de fluides dans une construction.	*	P	2	<i>On s'attache, pour le projet traité, à décrire les principes des systèmes techniques locaux de transformation de l'énergie, à identifier les espaces physiques qui leurs sont dédiés et à décrire les principes de distribution de l'énergie et des fluides.</i>
Infrastructure et superstructure : - éléments de géologie, caractéristiques physiques et mécaniques des sols ; - éléments de structure porteuse ; - éléments d'enveloppe du bâtiment ; - cloisonnement.		P/T	2	<i>Ne pas chercher l'étude systématique de toutes les solutions techniques existantes. Il s'agit de montrer comment une solution répond, à un moment donné et dans un lieu défini, à un besoin traduit dans une solution architecturale. Les solutions innovantes et éco-compatibles sont présentées comme des évolutions de solutions traditionnelles. Les études de dossiers technologiques peuvent prendre appui sur des études comparées ou sur des opérations de réhabilitation.</i>
Aménagement du territoire : - typologies des ouvrages (ponts, routes, barrages, lieu de production d'énergie) ; - impact environnemental lié à l'aménagement de l'espace public.		T	2	<i>Au-delà des solutions technologiques étudiées, on veille à analyser l'impact environnemental de la construction de l'ouvrage. Ce travail doit faire l'objet d'un débat argumenté s'appuyant sur des présentations de travaux sur des études de dossiers technologiques. Le lien avec d'autres disciplines peut, notamment en terminale, donner lieu à une réflexion sur le besoin à l'origine de l'ouvrage.</i>
Aménagement urbain : - distribution des fluides, des énergies ; - collecte et traitement des effluents ; - aménagement des espaces communs ; - éclairage public.		T	2	<i>Les études de dossiers technologiques proposées mettent en avant, lors d'études comparatives, les conséquences sur les réseaux de quartiers éco conçus et de comportements s'inscrivant ou non dans un contexte de développement durable. La comparaison entre des solutions issues de cultures différentes est particulièrement digne d'intérêt.</i>
2.2 Solutions technologiques	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Maîtrise des consommations d'énergie : - performances thermiques du bâti ; - gains passifs (enveloppe, écrans solaires, éclairage naturel). Maîtrise des pertes : - températures ambiantes de confort ; - intermittence des consignes ; - gestion d'éclairage et d'écrans solaires ; - récupération d'énergie ; - pilotage global de l'énergie sur site.	*	P/T	2	<i>Les études sont menées à l'aide d'outils de simulation numérique, le diagnostic de performance énergétique étant connu. Dans le cadre de la spécialité AC, l'approche doit être globale, elle repose donc sur des études de dossiers technologiques de constructions sans recherche d'exhaustivité dans les solutions technologiques possibles. L'objectif n'est pas de faire l'étude de systèmes techniques de production d'énergie mais par exemple de mettre en évidence les avantages et inconvénients de l'intégration de plusieurs systèmes dans un bâtiment d'habitation ou à usage tertiaire.</i>
Assurer la stabilité : - charpente ;	*	P/T	3	<i>Pour des éléments simples (poteau, poutre, dalle) et à partir des choix de matériaux</i>

Dossier Pédagogique DP1 - Compétences - Programme AC - Centres d'Intérêt

<ul style="list-style-type: none"> - porteurs verticaux et horizontaux ; - liaison au sol, stabilité des terres, drainage. 				<p><i>effectués (bois, bétons, acier, etc.), l'utilisation des outils logiciels permet de se limiter à l'analyse des solutions technologiques et dimensionnements proposés. Il s'agit de viser à enseigner les démarches qui permettent de choisir des solutions techniques plutôt que de chercher à connaître de façon exhaustive ces solutions.</i></p> <p><i>Les critères de choix intègrent les paramètres structurels, les contraintes de réalisation et des indicateurs de coût.</i></p>
<p>Le confort :</p> <ul style="list-style-type: none"> - thermique ; - acoustique ; - visuel ; - respiratoire. 		P/T	3	<p><i>Choisir les matériaux, les éléments de construction, les systèmes actifs ou passifs permettant d'assurer le confort. Limiter les études à la réalisation du synoptique de fonctionnement global des systèmes pour l'habitat individuel et le petit collectif. Le matériel proposé est de type grand public communiquant.</i></p>
2.3 Modélisations, essais et simulations	ETC	P/T	Tax	Commentaires
On privilégiera une approche expérimentale ou par modélisation numérique				
<p>Étude des structures :</p> <ul style="list-style-type: none"> - modélisation, degré d'hyperstaticité, typologie des charges, descente de charges, force portante du sol, sollicitations et déformations des structures ; - comportement élastique, élasto-plastique ; - rupture fragile, ductilité ; - coefficients de sécurité ; - moment quadratique, principe de superposition, répartition des déformations dans une section de poutre soumise à de la flexion simple. 	*	P/T	3	<p><i>Cet enseignement fait suite à celui dispensé dans les enseignements technologiques transversaux. Il s'agit de donner les bases de compréhension de l'équilibre d'une construction. Les conséquences des concepts retenus (isostaticité, hyperstaticité, rigidité, formes, matériaux) sont approchées par une mise en évidence des déformations.</i></p> <p><i>La description de l'ensemble des charges auxquelles sont soumises les constructions, leur importance relative ainsi que la visualisation de leur cheminement au sol doit permettre de justifier les choix constructifs.</i></p> <p><i>Les études portent plus particulièrement sur les matériaux propres au domaine AC. Les études se font sur la base de comparaison de comportements ; les liens avec les choix constructifs doivent être fréquents.</i></p> <p><i>S'attacher à mettre en évidence les liens entre caractéristiques des matériaux et sollicitations auxquelles est soumis l'élément structurel étudié.</i></p> <p><i>Se limiter à l'étude de :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - la détermination des charges transmises au sol dans des structures poteau-poutre-dalle ; - la traction, la compression, la flexion simple et les déformations associées ; - l'identification des paramètres influant des sols (cohésion, angle de talus naturel, force portante) ; - la modélisation du comportement élastique et à la loi de Hooke ; - la mise en évidence du comportement élasto-plastique au travers de simulations.

Dossier Pédagogique DP1 - Compétences - Programme AC - Centres d'Intérêt

Confort hygrothermique : - caractéristiques et comportements thermiques des matériaux et parois.	*	P/T	3	<i>Il s'agit de compléter les éléments des enseignements technologiques communs par des études de dossiers technologiques du domaine de la construction. Le comportement thermique d'une paroi sera traité sur une paroi composite (comportant une partie vitrée). On étudie la spécificité du vitrage vis-à-vis d'un bilan énergétique annuel (thermique, éclairage naturel).</i>
Confort acoustique : - transmission du bruit au travers d'une paroi ; - les pièges à sons ; - loi de masse ; - phénomène de résonnance ; - temps de réverbération.		P/T	3	<i>Les études de dossiers technologiques proposées permettent d'étudier expérimentalement le comportement acoustique de certains matériaux et structures composites.</i>
Confort visuel : - éclairage, luminance, facteur de lumière du jour ; - stratégie de l'éclairage naturel.		P/T	2	<i>L'utilisation d'outils de simulation numérique est incontournable.</i>
Confort respiratoire : - conditions d'hygiène, pollution ; renouvellement d'air, VMC.		P/T	2	<i>L'étude du renouvellement d'air se fait dans une approche de limitation de la consommation énergétique. On veille à traiter le confort d'hiver et d'été.</i>

3. Vie de la construction

Objectif général de formation : identifier les éléments importants du cycle de vie d'une construction. Assurer le suivi d'une construction en prenant en compte la spécificité des caractéristiques du sol et du climat du site, leur variabilité dans le temps et le vieillissement des matériaux. Améliorer les performances de la construction pour répondre aux contraintes du développement durable.

3.1 Améliorer les performances de la construction	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Protection anti intrusion. Gestion des accès. Pilotage d'automatismes (volets, brise-soleil...) Réseau Voix, Données, Images. Centralisation des commandes. Instrumentation d'équipements (relevé et affichage de consommations, etc.). Pilotage à distance (téléphone, internet, etc.). Asservissement de systèmes (coupure du chauffage sur ouverture de fenêtre, etc.).	*	P/T	3	<i>Il s'agit d'approcher l'amélioration des performances dans les aspects énergétique, domotique et informationnel. Les évolutions envisagées font suite à un besoin exprimé de l'utilisateur, à une évolution réglementaire ou sociétale. Un état des lieux partiel ou total de la construction étant donné, on s'attache à proposer des solutions d'amélioration conformes aux attentes, à en estimer le coût et apprécier le retour sur investissement lorsque cela a du sens. On fait le lien entre les technologies mises en œuvre, leurs performances attendues, le comportement de l'utilisateur et les performances réelles qui en découlent. Cet enseignement prend largement appui sur les connaissances et compétences développées dans les éléments technologiques communs. On limite les études à la réalisation du synoptique de fonctionnement global des systèmes pour l'habitat individuel et les petits collectifs. Le matériel proposé est de type grand public communiquant.</i>

Dossier Pédagogique DP1 - Compétences - Programme AC - Centres d'Intérêt

3.2 Gestion de la vie d'une construction	ETC	P/T	Tax	Commentaires
<p>Cycle vie de l'ouvrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - matériaux de la construction (extraction, transformation, mise en œuvre) ; - énergie grise ; - procédés et matériels de déconstruction ; - législation en vigueur ; - traçabilité. 	*	P/T	1	<p><i>Dans la continuité des enseignements technologiques transversaux, cet enseignement permet de mettre en évidence les spécificités du domaine de la construction (durée de vie, taille des constructions, localisation en milieu urbain). La déconstruction et les activités liées à la valorisation de la fin de vie d'un ouvrage peuvent être abordées, en première comme en terminale, sous la forme d'exposés et études de dossiers technologiques ou de projets. Les études de dossiers technologiques comme les projets doivent déboucher sur une sensibilisation aux impacts environnementaux. L'utilisation des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaires (FDES) est privilégiée.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> - planification de la déconstruction d'un ouvrage ; - typologie des déchets, valorisation, traitements. 	*	P/T	2	<p><i>Approfondissement, dans le cadre des projets, des compétences et connaissances visées dans le tronc commun.</i></p>
<p>Inventorier la nature des pathologies :</p> <ul style="list-style-type: none"> - histoire des matériaux de la construction, leur évolution dans le temps ; - nature et évolutions des sols. 	*	P/T	2	<p><i>Les études de dossiers technologiques sont privilégiées. Cet enseignement peut donner lieu à des relevés sur terrain (photos, topographique, échantillon). Des liens forts sont établis avec l'étude des propriétés des matériaux dans les enseignements technologiques communs ainsi qu'en enseignement de physique – chimie.</i></p>
<p>Techniques de relevé des constructions (imagerie, topographie, métré, prélèvement d'échantillon).</p>		P/T	3	<p><i>Ces activités s'effectuent dans le cadre des projets, sur des dispositifs expérimentaux et instrumentés liés aux supports étudiés. Elles permettent de faire apparaître les écarts entre les résultats de simulation et le comportement réel d'un système.</i></p>

Extrait du document d'accompagnement : proposition de centres d'intérêt en AC

Centres d'intérêt proposés		Outils et activités mis en œuvre	Connaissances abordées	Réf de compétences visées
CI 1	Participation à une étude architecturale	Maquette numérique, physique. Outils de conception collaborative, maquette BIM de suivi d'ouvrage. Logiciels de représentation (SysML, carte mentale, modeleur de terrain, de site et de bâtiment, géolocalisation). Logiciel de calcul d'impact. Visites sur sites.	Analyse fonctionnelle, organigramme fonctionnel, conception bio-climatique, réglementations. Modélisation des environnements et des projets. Choix et adaptation des dispositions constructives, programme technique détaillé. Caractéristiques de solutions architecturales, empreinte carbone éco-quartier, aménagement du territoire, gestion des flux de personnes.	CO7 ac1
CI 2	Vérification de la résistance	Maquette comportementale, simulateurs numériques, bancs d'essais de structures et de matériaux.	Géologie et comportement des sols, éléments d'infrastructures et de superstructures, équilibre statique et dynamique, stabilité locale et globale, résistances mécaniques, déformations, vibrations. Propriétés physiques de matériaux.	CO7 ac2 CO8 ac1 CO8 ac2 CO8 ac3
CI 3	Protection	Bancs d'essais de structures et matériaux. Outils de gestion technique du bâtiment, intervenants extérieurs.	Enveloppe, clos et couvert, protection thermique, acoustique, étanchéité. Sécurité incendie, anti-intrusion, dispositions parasismiques.	CO7 ac2 CO8 ac1 CO8 ac2 CO8 ac3
CI 4	Le confort	Maquette comportementale. Simulateurs numériques, bancs d'essais matériaux. Essais in situ. Systèmes réels. Caméra thermique. Porte soufflante. Sonomètre, luxmètre, solarmètre, nuancier, rendus d'insertion. Instrumentation de surveillance d'ouvrage.	Dispositifs de confort thermique, acoustique, visuel, respiratoire. Ergonomie. Accessibilité. Caractéristiques hygrothermiques des matériaux.	CO7 ac2 CO8 ac1 CO8 ac2 CO8 ac3
CI 5	Organisation de réalisation	Logiciels de planification, serious game, maquette, simulateurs 3D, base de données.	Phasage, logistique, procédés de réalisation, impact du chantier. Outils de gestion de projet.	CO7 ac3
CI 6	Vie en œuvre	Théodolite, caméra thermique, photos, équipement de laboratoire de matériaux. Porte soufflante. Sonomètre, luxmètre, nuancier. Logiciel de calcul d'impact.	Empreinte carbone, efficacité énergétique, technique de relevés et de prise de mesure. Choix des sources d'énergie. Pathologie.	CO8 ac1 CO8 ac2 CO8 ac3 CO9 ac2
CI 7	Reconditionnement de l'ouvrage	Modeleur 3D, outils de topographie. Systèmes réels. Ouvrages réels. Instrumentation d'ouvrage.	Réhabilitation, réaménagement, « domotisation », VDI.	CO9 ac1
CI 8	Valorisation de la fin de vie de l'ouvrage	Bases de données. Outils de calcul d'impact.	Déconstruction, cycle de vie.	CO9 ac3

Centres d'intérêt retenus pour l'enseignement technologique transversal

CI 1	Développement durable et compétitivité des produits
CI 2	Design, architecture et innovations technologiques
CI 3	Caractérisation des matériaux et structures
CI 4	Dimensionnement et choix des matériaux et structures
CI 5	Efficacité énergétique dans l'habitat et les transports
CI 6	Efficacité énergétique liée au comportement des matériaux
CI 7	Formes et caractéristiques de l'énergie
CI 8	Caractérisation des chaînes d'énergie
CI 9	Amélioration de l'efficacité énergétique dans les chaînes d'énergie
CI 10	Efficacité énergétique liée à la gestion de l'information
CI 11	Commande temporelle des systèmes
CI 12	Formes et caractéristiques de l'info
CI 13	Caractérisation des chaînes d'info.
CI 14	Traitement de l'information
CI 15	Optimisation des paramètres par simulation globale

Compétences du programme de l'enseignement technologique transversal

Objectifs de formation		Compétences attendues
Société et développement durable	O1 - Caractériser des systèmes privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable	CO1.1. Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable. 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.
	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 les solutions constructives d'un système au regard des impacts environnementaux et économiques engendrés tout au long de son cycle de vie.
Technologie	O3 - Identifier les éléments influents du développement d'un système	CO3.1. Décoder le cahier des charges fonctionnel d'un système. CO3.2. Évaluer la compétitivité d'un système d'un point de vue technique et économique.
	O4 - Décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système	CO4.1. Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un système ainsi que ses entrées/sorties. 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.
	O5 - Utiliser un modèle de comportement pour prédire un fonctionnement ou valider une performance	CO5.1. Expliquer des éléments d'une modélisation proposée relative au comportement de tout ou partie d'un système. CO5.2. Identifier des variables internes et externes utiles à une modélisation, simuler et valider le comportement du modèle. CO5.3. Évaluer un écart entre le comportement du réel et le comportement du modèle en fonction des paramètres proposés.
Communication	O6 - Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère	CO6.1. Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés. CO6.2. Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un système en utilisant l'outil de description le plus pertinent. CO6.3. Présenter et argumenter des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère.

Dossier Pédagogique DP2 - Matrice de l'enseignement technologique transversal

		Centres d'intérêts et répartitions des heures																
		Chapitre 3																
Chapitre 1 et 2		H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Compétitivité et créativité	Paramètres de la compétitivité	6		6														
	Cycle de vie d'un produit	6	3	3														
Eco conception	Compromis CEC	4		2					2									
	Étapes de la démarches	8	4	4														
	Mise à disposition des ressources	20	20															
	Utilisation raisonnée des ressources	16	4	4	4	4												
Approche fonctionnelle des systèmes	Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'énergie	25				10				4		20	7					
	Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'information	15																
Outils de représentation	Représentation du réel	20	2	10	2	2	2	2										
	Représentations symboliques	20			4	1	1	2		4	1	1						
Approche comportementale	Modèles de comportement	4																
	Comportement des matériaux	8	12	2	4	8	4										1	
	Comportement mécanique des systèmes	30			12	20	2										6	
	Structures porteuses	16				16	6											
	Comportement énergétique	32				8	20			10	20	6	20					
	Comportement informationnel des Systèmes	30										6	15				25	
		sous total chapitres 1 et 2	260															22
			TOTAL															
			Heures première															
			Heures terminale															
			420	35	25	26	55	17	36	6	18	41	23	47	6	12	60	12
			240	24	24	22	22	12	18	6	12	20	18	20	6	8	28	0
			180	11	1	4	33	5	18	0	6	21	5	27	0	4	32	12

		Centres d'intérêts et répartitions des heures															
		Compétences															
Séquences de première		H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1- Éco construction des produits	CO1.1 / CO2.1 / CO6.1 /	24	12							6							
	CO1.2 / CO2.2 / CO6.1 /	24		24													
2- Design et architecture des produits	CO4.1 / CO4.4 / CO6.2 /	16				10	6										
	CO4.1 / CO4.2 / CO4.4 / CO6.2	16								6	10						
3- Structure et matériaux dans les ouvrages	CO4.1 / CO4.2 / CO4.3 / CO4.4 / CO6.2	16															
	CO1.1 / CO2.1 / CO2.2 // CO5.1 / CO6.2 /	32	6					12	14								
4- Énergie dans les ouvrages	CO1.1 / CO2.1 / CO2.2 // CO5.1 / CO6.2 /	32	6										18	8			
	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16				12	4										
5 - Information dans les ouvrages	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16								6	10						
	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
6- Efficacité énergétique et matériaux	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
7- Efficacité énergétique et systèmes d'information	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
8- Structure et matériaux des systèmes mécatroniques	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
9- Énergie dans les systèmes mécatroniques	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
10- Information dans les systèmes mécatroniques	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16															
11- Comportement des systèmes	CO3.1 / CO3.2 / CO5.3	32				12	4										

Dossier Pédagogique DP2 - Matrice de l'enseignement technologique transversal

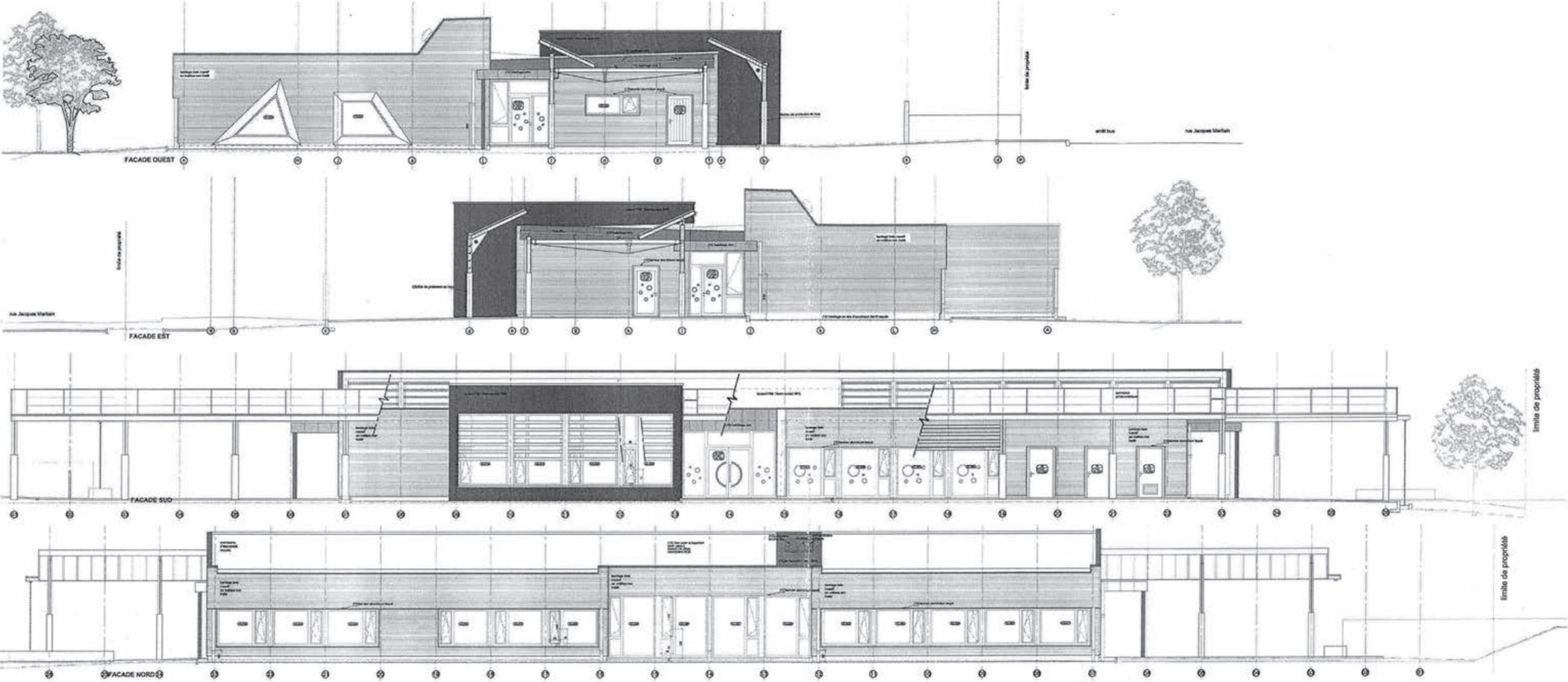
Centres d'intérêts et répartitions des heures																
Chapitre 1 et 2																
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Compétitivité et créativité	6		6													
	6	3	3													
Eco conception	4		2					2					2			
	8	4	4													
	20	20														
	16	4	4	4	4				4							
Approche fonctionnelle des systèmes	25				10			4		20	7					
	15										3	12	4	8	12	
Outils de représentation	20	2	10	2	2	2	2									
	20			4	1	1	2		4	1	1			4	1	1
Approche comportementale	4															
	8	12	2	4	8	4										1
	30			12	20	2										6
	16				16	6										
Systèmes	32				8	20		10	20	6	20					
	20										6	15		25	4	
	30														22	
	260	420	35	25	26	55	17	36	6	18	41	23	47	6	12	60
TOTAL																
Heures première																
Heures terminale																
180 11 1 4 33 5 18 0 6 21 5 27 0 4 32 12																
Séquences de terminales																
Compétences																
1- Traitement de l'information	18															18
2- Dimensionnement des structures	12			12												
3- Solutions et comportement des structures dans l'habitat	12		2	10												
4-Solutions et comportement de l'énergie dans l'habitat	12						4			8						
5-Gestion de l'information dans l'habitat	12										5	3	2	2		
6- Eco conception, éco construction et choix des matériaux	18	12					4			2						
7- Performances et pilotage des systèmes multisources	24				6				6							12
8- Solutions constructives et comportement des structures dans les systèmes mécatroniques	12			2	10											
9-Solutions constructives et comportement de l'énergie dans les Systèmes mécatroniques	12									12						
10- Commande temporelle des systèmes mécatroniques	12											10		2		
11- Modélisation et comportement des systèmes	36						10					14				12

Dossier Pédagogique DP3 - Fiche séquence

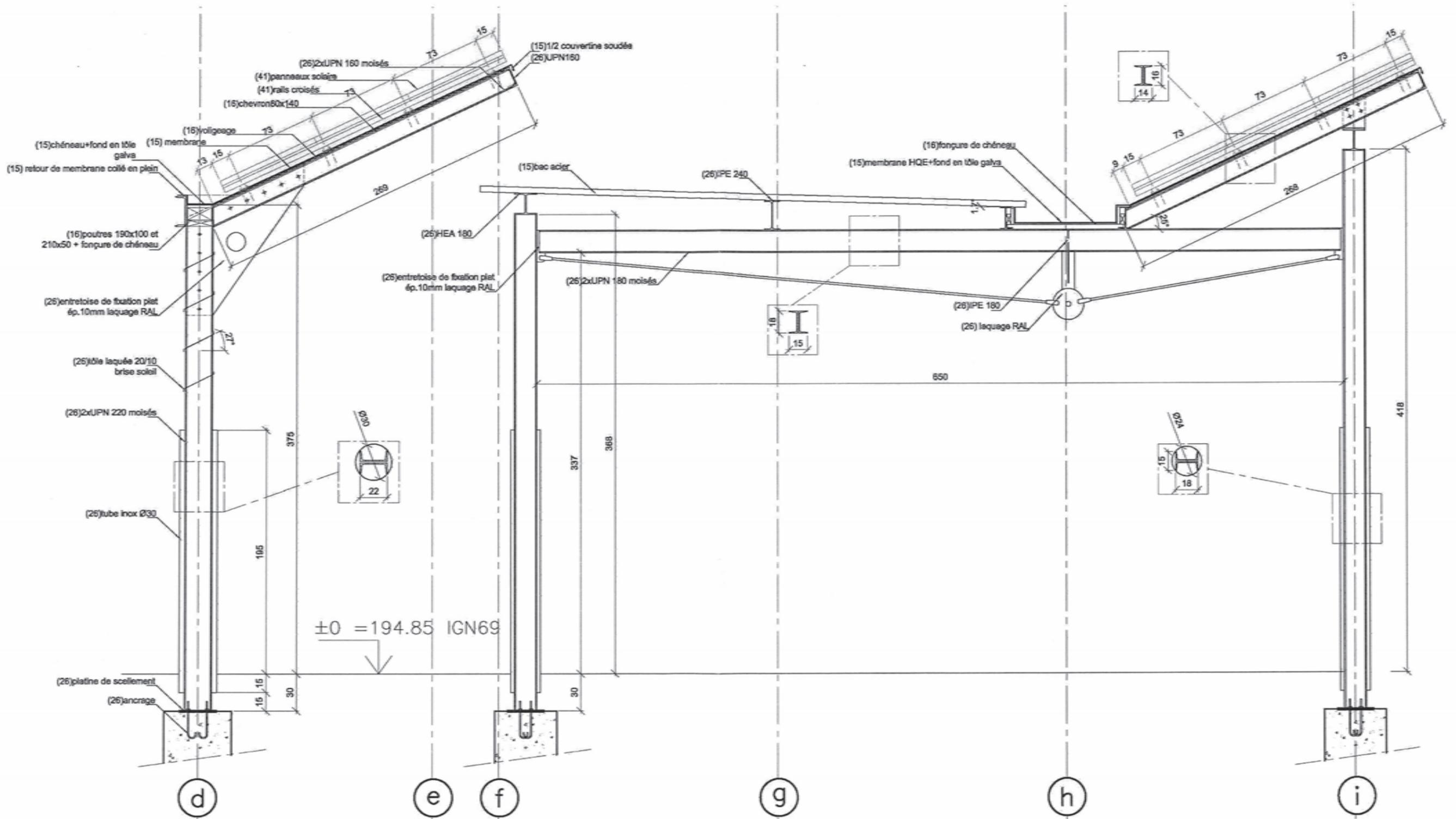
SÉQUENCE 3		Solutions et comportement des structures dans l'habitat	
Centres d'Intérêt abordés dans la séquence (3 maxi)		Classe de 32 élèves AC : nombre d'élèves par groupe	
1	CI 3	2h	
2	CI 4	10h	
3			
Nb de semaines	2 sem	Choix de l'utilisation de la DGH dans l'établissement	
Total horaire élève	12 heures		
Horaire élève CE *	6 h	Activités en groupes allégés	
Horaire élève groupe *	6 h	Activité pratique 1	Étude de dossier 2
Cours		CI3 CI4	
Semaine 1		Durée activité	3h
Synthèse sur les caractéristiques mécaniques des matériaux de structure de l'habitat (dans le prolongement de la séquence 2)		Modéliser et simuler le comportement mécanique d'une structure pour valider ou choisir une solution technologique.	
Comportement mécanique des systèmes (structures porteuses)		Mesurer et caractériser les écarts entre les résultats d'une simulation et les mesures expérimentales correspondantes.	
2h		Nb élèves	4
		Nb flots	1
3h			
Semaine 2		Supports d'activité	Banc d'essai de structures
Comportement mécanique des systèmes (structures porteuses)		Étude du préau de l'école de Kolbsheim	Étude du préau de l'école de Kolbsheim
2h		Banc d'essai de structures	
Semaine 3		Rotation des activités en groupes allégés	
Evaluation des savoirs		Semaines	
Répartition des élèves		S1	
Classe de 32 élèves divisée en 2 groupes allégés de 16 élèves, rotation gérée sur 4 groupes.		S2	
		G1	G2
		G3	G4

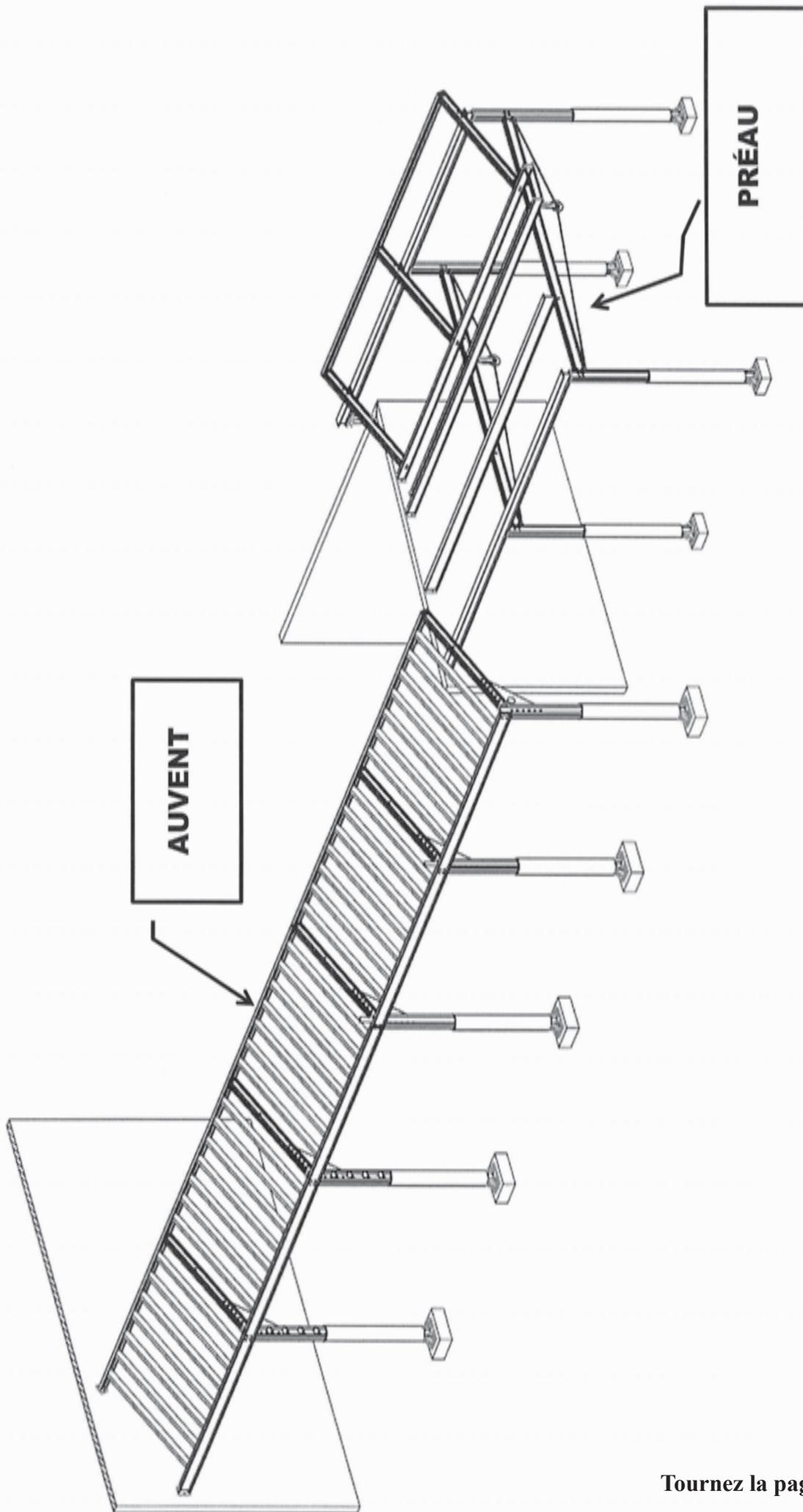
Des logiciels de modélisation et de simulation du comportement des structures devront être utilisés dans le cadre des activités en groupes allégés

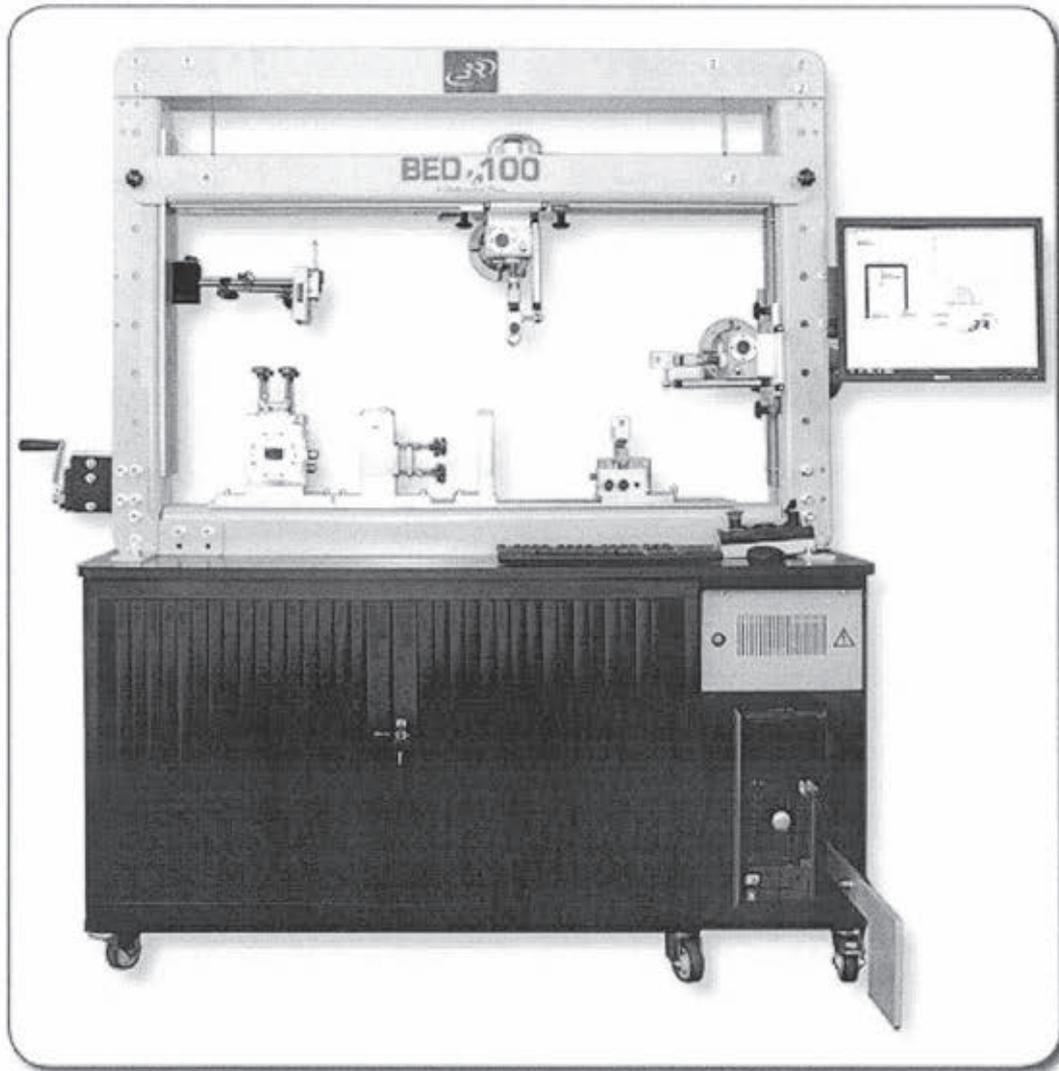
DOSSIER TECHNIQUE



Document Technique DT2 - Élévation de la structure du préau et de l'auvent







Développé pour l'enseignement, le BED 100 permet d'appliquer des sollicitations contrôlées sur des structures simples ou complexes afin de mettre en pratique les lois de comportement des matériaux, de dimensionner et étudier les contraintes et déformations dans une structure et aux liaisons.

Les TP peuvent être orientés pour :

- la détermination de moments quadratiques de structures simples et complexes ;
- la vérification de déformation de structures complexes ;
- la caractérisation de matériaux et d'assemblages ;
- l'étude de liaisons, des torseurs ;
- le dimensionnement et l'application de la théorie des poutres, des sollicitations simples et composées.