

Attendus pédagogiques du champ STA-CIMA - 2023/2024

Cycle licence

Présentation générale

L'enseignement des sciences et techniques pour l'architecture à la Villette, en licence, comprend deux cours magistraux par semestre associés à des travaux dirigés et/ou pratiques d'application. S'ajoutent à ces cours disciplinaires, des cours transversaux partagés avec l'enseignement du projet, tels que les travaux dirigés partagés et certaines semaines transversales.

Le principe général qui sous-tend l'organisation des enseignements est d'associer progressivement savoirs théoriques, scientifiques et techniques à l'élaboration du projet.

La progressivité retenue est la suivante :

- La licence 1 a pour objectif d'initier les étudiants à la technologie de l'édifice, aux grands principes structurels ainsi qu'à la découverte des matériaux et des géométries.
- La licence 2 s'articule autour des enseignements théoriques de la structure et des ambiances
- La licence 3 est l'année de la synthèse des deux premières années. Les étudiants approfondissent les savoirs qui leur permettent de mieux appréhender les dimensions constructives dans l'analyse et l'élaboration des projets.

L1: Mise à niveau, découverte, initiation

Objectifs

Considérant que les actes de concevoir et de construire doivent être synthétisés dans un même processus, l'objectif de la licence 1 est d'initier l'étudiant aux grands principes structurels, à la technologie de l'édifice, et à la connaissance des matériaux lui permettant d'alimenter l'élaboration du projet.

Attendus / acquis de l'année

- **Mise à niveau**

Compte tenu de la diversité des profils accueillis par l'ENSAPLV, une mise à niveau en mathématiques est assurée en licence 1 pour les étudiants qui le désirent afin de les préparer aux cours théoriques de licence 2 (structure et ambiances)

- **Initiation aux structures et Technologie de l'édifice S1 et S2 :**

- Acquérir une culture, un vocabulaire technique et un ensemble de références de systèmes constructifs et de solutions techniques analysées et situées
- Etre en capacité de décomposer l'édifice en sous-ensembles (adaptation au sol, structures principales, enveloppe, partition , équipements et finitions) dont les enjeux sont connus.

- **Matière-matériaux S1 et S2**

- Susciter l'intérêt pour les matériaux et acquérir des connaissances scientifiques qui permettront d'alimenter la pensée conceptuelle du projet d'architecture.
- S'initier au rapport entre logique des structures et comportement des matières

Intitulés des enseignements

- Initiation aux structures S1:
3 séances de CM 1h30 + examen 1h30, en promotion complète
- Technologie de l'édifice S1
10 séances de CM 1h30 + examen 1h30, en promotion complète , et 3 séances de TD en 12 groupes (10h au total)
- Matière et matériaux S1
13 séances de CM 1 h 30 + examen 1h30, en promotion complète
- Soutien
16h réparties sur 3 journées à l'intersemestre
- Technologie de l'édifice S2
13 séances de CM 1h30 + examen 1h30, en promotion complète , et 3 séances de TD en 12 groupes (10h au total) partagés avec le projet (TD partagés).

- Matière et matériaux S2
13 séances de CM 1 h 30 + examen 1h30, en promotion complète et 10 h de TD en 12 groupes
- Morphologie structurale S2
5 séances de CM 1 h 30 + examen 1h30, en promotion complète et 15 h de TD
- TD partagés S2
3 séances de 8h00 en co-encadrement avec le projet et 3 séances de TD de suivi et d'approfondissement de 3h

Licence 2: Initiation et approfondissement

Objectifs

L'objectif est de poursuivre l'initiation entamée en licence 1, et d'approfondir les acquis en proposant des grilles de lecture des contraintes physiques du monde et en proposant des méthodes permettant de les intégrer au processus de projet, en particulier :

- Comprendre et appliquer les approches géométriques et algébriques de la statique et du dimensionnement des structures
- Comprendre et savoir prendre en compte les paramètres physiques qui conditionnent les ambiances de l'environnement bâti et non bâti

Attendus / acquis de l'année

- **Structure S3**
Utiliser le vocabulaire à bon escient, pouvoir analyser un édifice, comprendre: la notion de stabilité globale, les notions de forces et de moment, de staticité
- **Structure S4**
Résistance des matériaux: la matière, dimensionnement à l'effort normal, introduction à la flexion, les diagrammes MNT, dimensionnement en flexion, arcs voûtes et dômes
- **Ambiance S3**

Phénomènes physiques appliqués à la conception des ambiances architecturales et leurs différents impacts environnementaux. Des notions sur : énergie grise et bilan carbone, ACV, effondrement de la biodiversité... (réemploi...) ; la bioclimatique (dont enjeux thermiques de l'ensoleillement) ; une première approche sur l'enveloppe (entre inertie et isolation, ponts thermiques et étanchéité à l'air, hygrométrie) ; la qualité de l'air intérieure et ventilation) et les stratégies passives.

- **Ambiance S4**

Phénomènes physiques appliqués à la conception des ambiances lumineuses appliquées au bâtiment (et leurs impacts environnementaux). Savoir énoncer des intentions lumineuses pour le projet, maîtriser des outils de base pour les anticiper. Savoir choisir des dispositifs d'éclairage artificiel

- **TD partagés S4**

Capacité à analyser un édifice tant du point de vue architectural que technique, comprendre les liens entre technologie de l'édifice, structure, ambiances et projet architectural. Pouvoir transposer ces acquis à la conception du projet

- **Semaine inaugurale S3**

De la rue à la fenêtre, proposer une approche introductive multi champs disciplinaires, comprendre les échelles de perception et initier une compréhension multiple du projet

Intitulés des enseignements

- Structure S3:

11 séances de CM 1h30 + examen 1h30, en demi promotion, et 3 séances de TD en 12 groupes (8h au total)

- Ambiance et environnement S3:

11 séances de CM 1h30 + examen 1h30, en demi promotion, et 3 séances de TD en 12 groupes (8h au total)

- Structure S4:

12 séances de CM 1h30 + examen 1h30, en demi promotion, et 3 séances de TD en 12 groupes (10h au total)

- Ambiance et environnement S4:

12 séances de CM 1h30 + examen 1h30, en demi promotion, et 3 séances de TD en 12 groupes (10h au total)

- TD partagés
3 séances de 8h00 en co-encadrement avec le projet et 3 séances de TD de suivi et d'approfondissement de 3h
- Semaine inaugurale
15h réparties sur la semaine

Licence 3: Approfondissement et synthèse

Objectifs

L'objectif de l'année est de passer en revue les enseignements des deux années précédentes en les approfondissant et en insistant sur leur complémentarité. Des enseignements portant sur des points spécifiques sont également proposés en complément, dont:

- Adaptation au sol: comprendre les différents types de fondations et leur incidence sur le comportement de l'édifice
- Les enveloppes: Approche technique des surfaces de contact entre l'édifice et son environnement, les enjeux et les moyens
- La conception bioclimatique: comprendre les enjeux et les moyens aux différentes échelles
- L'acoustique: comprendre les grands principes et le cadre de mise en oeuvre
- Les équipements: initiation aux équipements du bâtiment, enjeux, contraintes et moyens

Attendus / acquis de l'année

- **Construction générale S5: Typologie des structures et mise en oeuvre**
Comprendre comment un sol supporte un édifice
Pouvoir choisir un matériau structurel en fonction de critères multiples, avec un focus sur les diverses typologies associées aux matériaux et aux fonctions de l'édifice et sur l'usage du bois
- **Ambiance thermique S5:**

Disposer d'outils pour comprendre et appliquer des principes de conception bioclimatique aux différentes échelles du projet
Approfondir les notions d'ambiance thermique en les mettant en regard des contraintes techniques et réglementaires, déperditions et bilans thermiques

- **Construction générale S6: conception technique globale de l'édifice**
Comprendre et disposer d'outils pour l'analyse et la conception des enveloppes de l'édifice
Comprendre l'impact des équipements sur la conception générale de l'édifice
- **Ambiance et environnement S6: acoustique**
Comprendre la physique du son et sa perception
Savoir choisir les matériaux et les mises en oeuvre en fonction des performances acoustiques visées
- **Synthèses techniques**
Comprendre les liens entre enveloppe, structure et programme à travers l'analyse approfondie d'études de cas

Intitulés des enseignements

- Construction générale S5: Typologie des structures et mise en oeuvre
10 séances de CM 1h30, en demi promotion et 10h de TD
- Construction générale S6: conception technique globale de l'édifice
14 séances de CM 1h30, en demi promotion et 11h de TD
- Ambiance thermique S5:
12 séances de CM 1h30, en demi promotion et 9h de TD
- Ambiance et environnement S6: acoustique
7 séances de CM 1h30
- Synthèses techniques
7 séances de CM 1h30

Attendus pédagogiques du champ STA-CIMA - 2023/2024

Cycle Master

Présentation générale

L'enseignement des sciences et techniques pour l'architecture à la Villette, en Master, comprend:

- Un CTA (cours technique d'approfondissement) par semestre de master 1, obligatoire au choix des étudiants dans une liste de 12 enseignements spécifiques pour chaque semestre.
- Un cours technique au choix en demi promotion au semestre 9

Le principe général qui sous-tend l'organisation des enseignements est la construction par l'étudiant d'un parcours spécifique sur des thématiques ciblées

Master 1: 1 obligatoire au choix par semestre

Objectifs

Dans le cadre de la construction par l'étudiant de son parcours, l'objectif de ces enseignements techniques variés est de permettre à l'étudiant d'approfondir ses connaissances dans des thématiques spécifiques et d'alimenter sa réflexion dans l'enseignement du projet et du séminaire.

Liste des enseignements

Semestre 7

14 séances de 1h30 par CTA

1. Lumières et acoustique architecturales
2. Réhabilitation / interventions sur le bâti ancien
3. Intensif bois : l'arbre qui révèle la forêt
4. Réhabilitation et développement durable
5. Simulation et évaluation des ambiances thermiques
6. la structure des formes courbes, coques et toiles tendues
7. Terres et toiles - (heures transférées en 2023/24 en CTID archifolies)

8. Explorer à l'échelle 1-1
9. Construire le quotidien: les détails des archétypes structurels, constructifs et architecturaux - (heures transférées en 2023/24 en CTID archifolies)
10. Propaille (pour un an, à transformer en CTID pour 2024--2025)
11. Façades, notions de base
12. Les petits constructeurs

Semestre 8

14 séances de 1h30 par CTA

1. Explorer à l'échelle 1-2
2. Structures musicales
3. L'analyse constructive par le relevé numérique et la lasergrammétrie pour la restitution patrimoniale
4. Pathologies et dysfonctionnements du bâtiment
5. Analyse constructive par la maquette
6. LE « BIM » au service de la construction
7. Technologie et édification
8. Matériaux-territoire : cycles de vie et de ville
9. Dans une perspective post-extractiviste, l'architecture bioclimatique est-elle une réponse adaptée à la crise climatique?
10. Interventions structurelles sur le bâti du XXème siècle
11. Construction bois
12. Réhabilitation des enveloppes du patrimoine du XXème siècle

Master 2: 1 obligatoire au choix

Objectifs

Les enseignements proposés ont pour objectif d'éclairer les étudiants sur des thématiques techniques qui n'ont pas été abordées lors des semestres précédents ou ignorés lors de la construction du parcours de l'étudiant en S7 et S8 et de découvrir des sujets liés à la pratique professionnelle

Liste des enseignements

Semestre 9

14 séances de 1h30 par enseignement

1. Principes généraux parasismique / sécurité incendie / économie du projet
2. Analyse du cycle de vie / intervention sur l'existant

Annexe: Contenu des cours du champ STA-CIMA - 2023/2024
Cycle licence

Licence 1 semestre 1	Construction générale/introduction aux structures Des fondations aux structures principales Sylvain Ebode / Vincent Poirier	Matière & Matériaux Guillaume Faas / Franck Gaubin
Présentation	Introduction aux structures Technologie de la construction	<p>Dans l'optique de créer une pensée constructive, on considérera que les actes de concevoir et de construire doivent être synthétisés dans un même processus. L'espace architectural est le but à atteindre, cependant la lumière sera faite dans ce cours sur le non-espace, c'est-à-dire cette matière qui délimite l'espace et influence sa perception.</p> <p>Le caractère de l'espace fini dépend aussi de la manière dont il est défini par une réalisation technique, et par les propriétés des matières et des matériaux utilisés. Les matériaux influencent l'ambiance et la perception de l'espace par les usagers.</p> <p>Ce cours doit susciter l'intérêt pour les matériaux et pouvoir apporter des connaissances scientifiques. Ces connaissances permettront d'alimenter la pensée conceptuelle du projet d'architecture.</p> <p>Le contenu de ce cours est réparti sur les deux semestres.</p> <p>Le cours suivra trois axes méthodologiques.</p> <p>1) Les propriétés et les processus de fabrication</p> <p>2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque Caractérisation extrinsèque</p> <p>3) Les usages et les perceptions</p>
Organisation	Cours magistraux (promotion complète sauf 4 séances structures) (4 cours d'introduction aux structures et 8 cours de technologie de l'édifice) + 9h de TD en groupes de 25	Cours magistraux (promotion complète) 13 semaines
1	<p>Physique de l'édifice (MP +RA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire un abri • Analyse de l'environnement physique • Le squelette et la peau des édifices • Lire les édifices comme des objets structurels 	<p>INTRODUCTION 1</p> <p>1) Les propriétés et les processus de fabrication</p> <ul style="list-style-type: none"> - états, composition structurelle - famille/classification - matière première, ressource - extraction - transformation, production - standardisation des matériaux
2	<p>RÔLE des structures</p> <p>Rôle premier des structures, suivants les thématiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porter • Franchir • Contreventer • Résister 	<p>INTRODUCTION 2</p> <p>2) Les caractérisations techniques</p> <p>Caractérisation Intrinsèque</p> <ul style="list-style-type: none"> - physique - mécanique - thermique - optique - chimique/feu <p>Caractérisation extrinsèque</p> <ul style="list-style-type: none"> - économique - environnement - santé
3	<p>Logique des structures</p> <p>Cadre d'analyse des structures :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les structures en contact avec le sol • Les structures vues comme un réseau de connectivité (éléments, nœud, archétype) • Les grandes familles structurelles (hiérarchique, à forme active, erratique) • L'analyse des structures 	<p>INTRODUCTION 3</p> <p>3) Les usages et les perceptions</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'explication des usages à travers les notions de protection, de confort, de déclinaison et de localisation des matériaux dans une construction. - explication de la perception des matériaux suivant la vue (la lumière, la couleur...), le toucher (texture rugueuse, lisse...), la sensation dermique (froid, sec...) et l'audition (résonnance, écho...)
4	<p>La structure et la forme</p> <p>Relations entre les formes architecturales et structurelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Différents degrés de lecture des structures • Les formes synthétiques 	<p>PIERRE 1</p> <p>1) Les propriétés et les processus de fabrication</p> <p>2) Les caractérisations techniques</p> <p>Caractérisation Intrinsèque</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Les formes consonantes • Les formes contrastantes 	
5	Analyse constructive d'un édifice (VP) <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction au cours <ul style="list-style-type: none"> - Le cadre bâti et sa production - Les fonctions d'usage 2. Analyse constructive <ul style="list-style-type: none"> - Les sous-ensembles fonctionnels - Etudes de cas 	PIERRE 2 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions
6	Principe de conception de l'édifice 1 <ol style="list-style-type: none"> 1. Les efforts appliqués à la structure 2. La stabilité de l'ouvrage <ul style="list-style-type: none"> • Equilibre • Liaisons • Stabilité dans le plan et l'espace 3. Descente de charges 	TERRE 1 1) Les propriétés et les processus de fabrication
7	Principe de conception de l'édifice 2 <ol style="list-style-type: none"> 4. Unité structurale élémentaire 5. Eléments de la structure / l'échelle de la section <ul style="list-style-type: none"> • Mise en évidence des efforts internes • Eléments porteurs / Comportement mécanique des poteaux. • Eléments de franchissement / Comportement mécanique des poutres 	TERRE 2 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque
8	Adaptation au sol 1 <ol style="list-style-type: none"> 1. Enjeux architecturaux 2. Reconnaissance du sol 3. Travaux préparatoires / terrassements 	TERRE 3 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions
9	Adaptation au sol 2 <ol style="list-style-type: none"> 1. Rappel historique 2. Rôle et classification des fondations 3. Fondations superficielles <ul style="list-style-type: none"> • Semelles • Radiers • Dallages 	METAL 1 1) Les propriétés et les processus de fabrication
10	Adaptation au sol 3 <ol style="list-style-type: none"> 1. Fondations profondes <ul style="list-style-type: none"> • Puits • Pieux 2. Modes opératoires spécifiques à la réalisation de l'infrastructure 	METAL 2 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque
11	Structures principales 1 <ol style="list-style-type: none"> 1. Enjeux de la structure 2. Edifices « masse » et « ossature » 3. Eléments structurels <ul style="list-style-type: none"> • Eléments porteurs / murs et poteaux • Eléments de franchissement / Poutres et planchers • Typologies et systèmes 	METAL 3 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions
12	Structures principales 2 Edifices « masse » / Maçonnerie de petits éléments <ol style="list-style-type: none"> 1. Contexte historique et économique 2. Conception générale des murs en maçonnerie éléments 3. Matériaux <ul style="list-style-type: none"> • Briques de terre cuite • Blocs béton 	PLATRE 1) Les propriétés et les processus de fabrication 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions
13	Structures principales 2 Edifices « masse » / le béton armé <ol style="list-style-type: none"> 1. Contexte historique et économique 2. Le matériau : composition, fabrication, caractéristiques 3. Le béton armé <ul style="list-style-type: none"> • Principes de l'association béton et acier • Mise en œuvre 	
13	Examens	Examen

Mise à niveau en mathématiques pour les entrants repérés (2 groupes de 30)

Mise à niveau Mathématiques 0 (Facultatif)

Licence 1 semestre 2	Construction générale Vers l'ouvrage fini Vincent Poirier	Matière & Matériaux Guillaume Faas 13 semaines	Morphologie structurale Yves Mahieu
Présentation	Structures principales 2	Suite des familles de matériaux	Objectif : minimiser la distorsion entre les désirs formels des étudiants et leur capacité à les concevoir.
Organisation	Cours magistraux (promotion complète) + 9h de TD partagés	Cours magistraux (promotion complète) + 9h de TD en groupes de 3	4h de cours magistraux (promotion complète) + 14h de TD en groupes de 10
1	Constructions massives 1 Construction en maçonnerie de petits éléments	CHAUX 1) Les propriétés et les processus de fabrication 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions	
2	Constructions massives 2 Constructions en béton	HYDROCARBONES 1) Les propriétés et les processus de fabrication 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions	- Combinatoires volumiques
3	Structures combinées Portiques, arcs, voutes, dômes	CIMENT 1) Les propriétés et les processus de fabrication 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions	
4	Charpentes Charpente traditionnelle, Charpente industrialisée	MORTIER & Granulométrie 1) Les propriétés et les processus de fabrication 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions	- degrés de liberté dans le plan et dans l'espace 3D - Forces et pré-tension
5	<i>Enveloppe/ les parois</i> Façades lourdes 1 Maçonnerie, voile béton, béton préfa.	BETON ARME 1 1) Les propriétés et les processus de fabrication 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque	
6	Façades lourdes 2 Etudes de cas	BETON ARME 2 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions	- Funiculaires, antifuniculaires - Membranes tendues.
7	Façades légères 1 Murs rideaux, bardages métalliques, ossatures bois	BOIS 1 1) Les propriétés et les processus de fabrication 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque	
8	Façades légères 2 Etudes de cas	BOIS 2 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions	- Classification des surfaces, courbures et efficacité structurale, - Bio-inspiration
9	Menuiseries extérieures Enjeux architecturaux / Principes techniques généraux d'étanchéité/châssis	BIOSOURCES 1 (Chanvre, Paille, Bambou etc) 1) Les propriétés et les processus de fabrication 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque	
10	<i>Enveloppe / la toiture</i> Couvertures froides et chaudes Enjeux architecturaux: le rapport au ciel /Principes des couvertures froides et chaudes	BIOSOURCES 2 (Chanvre, Paille, Bambou etc) 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions	
11	Toitures et toits terrasses Matériaux de couverture, coupes techniques toiture traditionnelle et toit terrasse	VERRE 1) Les propriétés et les processus de fabrication 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque	
12	Partitions de l'édifice 1 Circulations horizontales	VERRE 2 2) Les caractérisations techniques Caractérisation Intrinsèque 3) Les usages et les perceptions	
13	Partitions de l'édifice 2 Circulations verticales		
14	Examen	Examen	

Présentation	Cours magistraux (demie-promotion) 9h de TD en groupes de 25	Cours magistraux (promotion complète) + 9h de TD en groupes de 25
Organisation		
1	L'approche structurale <ul style="list-style-type: none"> Définition des structures Matériau Caractérisation des éléments structuraux Les archétypes structurels 	Introduction : de l'ambiance aux ambiances <ul style="list-style-type: none"> Nos sens... et la psychophysique Des phénomènes physiques et leur modélisation
2	Force <ul style="list-style-type: none"> Vecteurs Force (ponctuelles, linéiques, surfaciques,...) Pressions 	Conception soutenable et conception bio climatique <ul style="list-style-type: none"> Une approche systémique de la construction <ul style="list-style-type: none"> Forme architecturale Matériaux (choix et techniques) Lieu (adaptation) Mise en œuvre Fluides et énergies Energie grise Comportements des usagers
3	Équivalence des systèmes <ul style="list-style-type: none"> Notion de solide indéformable Centre de gravité Moments Couple Equivalence des forces 	Ensoleillement Enjeux de la maîtrise de l'ensoleillement et de l'éclairage, distinction ensoleillement / éclairage diffus Aspects géométriques, du rayonnement, énergétiques... <ul style="list-style-type: none"> Intensité rayonnement solaire Intensité rayonnement solaire et nébulosité Angle entre rayonnement solaire direct et surface de la paroi réceptrice Rayonnement diffus Nature des surfaces avoisinantes : réflexion
4	Notion d'équilibre <ul style="list-style-type: none"> Lois de Newton Equilibre Le cheminement des sollicitations Instabilité 	Propriétés et performances des parois opaques <ul style="list-style-type: none"> Parois opaques <ul style="list-style-type: none"> Propriétés et performances Différents types de parois pour l'enveloppe Parois et parements intérieurs Inertie dans les parois intérieures Effusivité thermique des parements
5	Sollicitations des édifices <ul style="list-style-type: none"> Charges permanentes Surcharges d'exploitation Action climatique Action thermique Actions dynamique 	Climats, mezzoclimats, microclimats <ul style="list-style-type: none"> différents types et stratégies de conception et constructives associées
6	Organe de liaison <ul style="list-style-type: none"> Organe de liaison (encastrement, rotule, appuis simple) Appuis 	<ul style="list-style-type: none"> Bases du bioclimatisme <ul style="list-style-type: none"> Construire et vivre avec le climat Principes de conception des espaces et des enveloppes
7	Staticité des systèmes <ul style="list-style-type: none"> système isostatique, hyperstatique, hypostatique. structures à ossature et monolithique. 	<ul style="list-style-type: none"> Parois vitrées <ul style="list-style-type: none"> Choix de l'orientation Dimensionnement Optimisation pour la thermique d'hiver Optimisation pour le confort d'été
8	Barre et systèmes réticulés <ul style="list-style-type: none"> Barres Les systèmes treillis Méthodes de résolution 	Notion de confort <ul style="list-style-type: none"> Rapport individuel / collectif dans l'appréciation et la mise en place de normes ou réglementations diverses Réglementations, leurs sens Théorie des 3 confort
9	Contreventement	Qualités de l'air intérieur, ventilation
10	Bielle - tirants Méthodes bielles-tirants, comme application de résolution des systèmes en treillis dans des structures monolithiques : <ul style="list-style-type: none"> Méthode bielle-tirants L'emploi du bielle-tirant 	Introduction à la thermique <ul style="list-style-type: none"> présentation générale : petite histoire du chauffage et du rafraîchissement enjeux stratégies Le confort thermique (paramètres « mesurables ») <ul style="list-style-type: none"> Température de l'air ambiant Température des parois Température résultante air/ parois Humidité relative de l'air Mouvements de l'air Facteurs psychologiques et culturels
11	Arcs et voûtes <ul style="list-style-type: none"> Définition des arcs La courbure Principes mécanique de la voûte Rupture des arcs 	Approche durable des matériaux : du ré-emploi au recyclage

12	Câbles <ul style="list-style-type: none"> • la technologie utilisée • les particularités des câbles – absence de raideur • établissement des courbes chaînettes et parabole • évaluation de la tension dans les câbles, à partir de l'équilibre des câbles 	Introduction à l'environnement sonore
13	Systèmes sous-tendus et auto-tendants <ul style="list-style-type: none"> • Sous tension • Tenségrité 	Ressaisissements : introduction à l'urbanisme bioclimatique
14	Examen	Examen

Présentation	Cours magistraux (demie-promotion) + 9h de TD en groupes de 25 + 12 heures de TD partagés	Cours magistraux (demie-promotion) + 9h de TD en groupes de 25
1	Matière : Contrainte et déformation <ul style="list-style-type: none"> • La présentation des matériaux courants de la construction • la contrainte de cauchy • la loi de comportement des matériaux • contrainte de compression • contrainte de cisaillement 	1. La lumière
2	Efforts internes <ul style="list-style-type: none"> • Rappel des lois de newton • Equilibre des efforts internes • Efforts internes en 3d 	2. Phénomènes relatifs à la vision humaine
3	Poteaux <ul style="list-style-type: none"> • Définition du poteau • Caractéristiques mécaniques • Ruptures classiques • Utilisation des poteaux en architectures 	3. Le confort visuel
4	Propriétés mécaniques des sections <ul style="list-style-type: none"> • Calcul d'aire • Moment statique • Centre de gravité • Inertie et moment quadratique 	4. Le projet et la lumière naturelle
5	Poutres <ul style="list-style-type: none"> • Définition des poutres • Contraintes de flexion • Instabilité par voilement et déversement • Etude des poutres classiques • Poutre en continuité 	
6	Portique et virendeel	
7	Précontrainte	5. Les différentes sources de lumières artificielles
8	Membranes	
9	Plaques	6. Les luminaires
10	Structures plissées	
11	Coques	
12	Morphogenese – Morpho structure structures à forme active	
13	Combinaisons et états limites – Notion de sécurité <ul style="list-style-type: none"> • Etats limite de service • Etat limite ultime • Le confort • Etat limite accidentel 	
14	Examen	

Présentation Organisation	15h Cours magistraux (demi-promotion) + 10h de TD partagés / 2 jours de visite	18h Cours magistraux (demi-promotion) + 9h de TD en groupes de 25 Objectifs : Performance Énergétique et Confort 1
1	Sol et fondations : infrastructures 1. Introduction : Le sol comme matériau de base de la construction	Enjeux, empreinte écologique, exploitation des richesses, consommation d'énergie, énergie primaire, réglementation en vigueur etc
2	2. Les fondations : natures et fonctions	Objectifs : Performance Énergétique et Confort 2 Confort hygrothermique, facteurs influents, échanges corps et environnement, vitesse de l'air, Diagram de Givonni etc
3	3. Natures des sols : reconnaissance	Conception Urbaine Bioclimatique 1 Principe de conception, climat et micro climat, le vent etc
4	4. Propriétés des sols	Conception Urbaine Bioclimatique 2
5	5. Fondations superficielles 6. Fondations profondes 7. Ouvrages de soutènement	Ilot de chaleur urbain, stratégies et outils de conception etc
6	Structures 1. Introduction : Fonctions –charges –domaines	Conception Architecturale Bioclimatique 1 Fonctions de l'enveloppe Composer avec le site Optimiser la forme et l'orientation
7	2. Structures de béton armé a- Introduction : le béton armé, un matériau composite	Conception Architecturale Bioclimatique 2 Zonage thermique Solaire passif et inertie Solarisation et protection solaire
8	b- Typologie des structures en béton armé • Systèmes à ossature Poutres Poteaux	Conception Architecturale Bioclimatique 3 Isolation thermique Ventilation Rafraîchissement passif
9	• Systèmes massifs Planchers Voiles	Echanges de chaleur / Convection, Rayonnement et Conduction 1 Phénomènes physiques et études de cas
10	3. Structures métalliques a. Introduction : du fer à l'acier dans la construction b. Produits c. Assemblages	Echanges de chaleur / Convection, Rayonnement et Conduction 2 Phénomènes physiques et études de cas
11	d. Typologie de structures • Les systèmes triangulés, ou réticulés; • Les portiques et les arcs; • Les nappes tridimensionnelles	Bilan thermique / parois opaques, vitrées et pont thermique 1 Déperditions par transmission à travers l'enveloppe et études de cas
12	4. Structures bois a. Introduction : les matériaux bois	Bilan thermique / parois opaques, vitrées et pont thermique 2 Evaluation des performances de l'enveloppe et études de cas
13	b. Fonctions –charges -domaines	Echange de vapeur / Air humide, Qualité de l'air et ventilation et Condensation
14	c. Typologies structurelles : • Le bois empilé	

- Les pans de bois
- L'ossature bois
- La charpente traditionnelle
- Les systèmes poteaux-poutres
- Les systèmes à panneaux porteurs

14

Examen

Présentation		
Organisation	21h Cours magistraux (demi-promotion) + 11h de TD	2 x 10,5 h Cours magistraux (promotion complète)
1	Enveloppes Enveloppe : enjeux – rappels	L'environnement sonore 1 Bases pour l'acoustique 2 Boîte à outils
2	1. Typologies 1 : Enveloppes opaques a- Verticales	Les phénomènes acoustiques dans les espaces clos 1. L'acoustique des salles : enjeux 2. Les méthodes d'analyse d'une salle et leurs limites Méthode modale Méthode géométrique Méthode statistique Outils du projet complexe
3	b- Horizontales ou inclinées	3. Matériaux utilisés et leurs propriétés Trois familles de matériaux - Qui absorbent par effet de porosité - Qui absorbent par effet de résonateur - Qui absorbent par effet de membrane Comment améliorer les propriétés de départ ? Les matériaux sont tous absorbants Les absorbants complémentaires
4	c- Sous-faces	4. Valeur de α des catalogues <i>Examen du comportement détaillé des enveloppes et des spécificités techniques sous :</i> Différence de température 1- la déperdition 2- les températures extrêmes
5	2. Rayonnement solaire : rappels a- Données physiques et géométriques b- Transmission de la lumière et de l'énergie c- Propriétés des vitrages	L'isolement sonore Introduction Rôle de l'architecte dans la conception acoustique des bâtiments, La conception facteur d'isolement
6	3. Typologies 2 : Enveloppes transparentes a- Menuiseries traditionnelles	Différence hygrométrique 3- la condensation 4- la dilatation hygrométrique 5- l'étanchéité à l'eau
7	b- Murs rideaux	Bruits aériens : paramètres à prendre en compte 1- Indice d'affaiblissement 2- Loi de masse expérimentale 3- Masse-ressort-masse Les isollements in-situ 1- Surface de la paroi de séparation 2- Volume des locaux 3- Durée de réverbération 4- Relations entre les différents paramètres
8	Equipements 1. Le traitement de l'air a- Renouvellement de l'air b- Chauffage et rafraîchissement	Différence de pression 6- l'étanchéité à l'air 7- la résistance au vent
9	2. Le traitement des eaux a- Adduction d'eau potable b- Chauffage de l'eau c- Eaux pluviales : collecte, récupération d- Eaux usées et vannes : principes	Séance spéciale : correction de la « fiche d'observation des enjeux sonores d'un espace » + présentations d'études de cas par Vincent Boucquerel (BE acoustique)
10	3. Les installations électriques a- Principes b- Types d'installations c- Conditions de mise en œuvre	La fabrication des enveloppes 8- Le montage en atelier 9- Le montage in situ
11	Partitions et accès 1. Doublages, cloisonnements, plafonds : a- L'isolement acoustique	Bruits aériens : Propriétés des matériaux 1- Les indices : R rose, R route, R _w ... 2- Les sources d'information 3- Grands cas types - parois simples - parois doubles - portes et fenêtres Propagation sonore « en champ libre » 1- Phénomènes physiques 2- Grandes stratégies de conception
12	b. Matériaux et produits c. Mise en œuvre 2. Menuiseries intérieures a. systèmes b. mise en œuvre	Le projet d'enveloppe : 10- L'idée 11- Les performances et leur justification 12- Les phases de conception

13	Parachèvements 1. produits de finition des sols 2. produits de finition des murs et plafonds 3. produits de finitions extérieurs	La description de l'enveloppe : 1- La description architecturale 2- La description technique
14	Examen	

Autres enseignements impliquant le champ :

- S1 : Soutien construction
- S2 : TD partagés construction
- S3 : Semaine transversale
- S4 : TD partagés construction