Conception énergétique des bâtiments et équipements HVAC

Titulaires
Bernard DEPREZ (Coordonnateur) et Benoit QUEVRIN

Mnémonique du cours
CNST-P2302

Crédits ECTS
5 crédits

Langue(s) d'enseignement
Français

Période du cours
1e et 2e quadrimestre

Campus
Solbosch et Flagey

Contenu du cours

Le cours CNST-P2302 (60h) est donné sur les Q1 et Q2 et comprend 48 h de cours et 12h de Travaux dirigés. Il est dédié à comprendre les échanges thermiques du bâtiment, de manière à pouvoir concevoir un projet en anticipant ses impacts sur le confort et l'énergie et en pouvant les optimiser. Le syllabus (2022) s'organise en 3 parties : comprendre, calculer, équiper.

1 : Approches et stratégies : Approche énergétique ; La chaleur ; Les définitions de l'énergie ; Stratégies bioclimatiques ; Logiques énergétiques de l'architecture ; Confort et équilibres énergétiques.

2 : Paramètres énergétiques : Flux de chaleur dans le bâtiment ; Flux de chaleur dans les parois ; Températures et humidité dans les parois ; Stratégies bioclimatiques,

3 : Équipements : Le chauffage des bâtiments ; La ventilation des bâtiments ; La climatisation des bâtiments

Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

Le cours étudie les éléments qui constituent la compétence énergétique des bâtiments pour permettre leur utilisation comme lieu d'habitation. Le cours vise à :

- intégrer la rationalité de l'économie des ressources, en particulier l'énergie, comme dimension structurante du projet d'architecture ;
- connaître les principes de la conception énergétique et bioclimatique des bâtiments pour être capable de les appliquer dans le projet ;
- comprendre les interactions entre les éléments statiques et dynamiques du projet (régulation du bâtiment vs climat et occupation dynamiques, bilans saisonniers ou annuels, etc.) ;
- estimer les paramètres énergétiques du bâtiment (R, U, K, Qv, BNC, BNR, E, etc.) et informer le travail de conception architecturale (orientation, choix des matériaux, dimensions et dimensionnement, etc.);
- permettre aux futurs architectes de faire face à leurs responsabilités réglementaires (en Belgique : la PEB).

L'étude de la conception énergétique s'inscrit dans celle, plus vaste, de la conception durable des bâtiments. A travers les exercices de formulation (calcul) et la production d'un dossier d'analyse énergétique de projet (travaux dirigés), l'étudiant.e a l'occasion de comprendre et d'appliquer les divers types de calcul utiles à l'architecte, il apprend et met en pratique la théorie ainsi que les aspects techniques (HVAC).

Le cours est aussi un cours de construction : il considère les implications réciproques de la matière construites (sols, murs, fenêtres, toits, etc.) et de l'énergie (pertes et gains, confort, etc.). Il se base sur l'idée qu'un bon architecte doit aussi être un bon constructeur.

Pré-requis et co-requis

Connaissances et compétences pré-requises

La maitrise des compétences arithmétiques de base (+ x - /) ; la pratique d'un tableur (EXCEL, etc.) est **requise** pour la production des travaux dirigés : le tableur sera sa base de travail, sa mémoire (des calculs, des plans et photographies, des sources, etc.) et son cadre de travail en examen.

Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

Le cours est conçu globalement et dispense trois types de compétences, évaluées en examen chacune pour 1/3 de la note d'UE:

1. Travaux dirigés: cette compétence porte sur la production d'une analyse énergétique d'un projet choisi par l'étudiant (voir conditions sur UV). 7 séances de travaux sont prévues (5 en Q1 + 2 en Q2) ; ces séances sont obligatoires et conduisent à la remise d'un tableur. Cette compétence est évaluée par la correction d'une des remises pendant l'année (tirage aléatoire), un examen en janvier (portant sur la matière du Q1), un examen en juin (portant sur la matière du Q2) et, éventuellement un examen en 2e session (portant sur Q1+Q2). A l'occasion des Travaux dirigés, les enseignants expliquent comment produire les paramètres énergétiques d'un projet, ils répondent aux questions des étudiants, les conseillent sur les meilleures méthodes, sur la manipulation du tableur, etc.
2. Calcul : cette compétence porte sur la formulation et la production dans un tableur des paramètres liés aux transferts énergétiques du bâtiment. Elle est évaluée par un examen en janvier (portant sur le Q1), en juin (Q2) et éventuellement en 2e session (Q1+Q2). Des tests non certificatifs sont disponibles sur l'UV pour s'y entrainer. Cette compétence est

abordée au fil du cours, en fonction des chapitres. Le cours renvoie à une série de tests pratiques non certificatifs sont disponibles sur l'UV : les étudiants peuvent librement s'y « faire la main » pour comprendre les concepts vus en cours et se préparer à réussir les questions de calcul de l'examen.

3 Théorie : cette compétence porte sur la compréhension des concepts, des méthodes, des illustrations, etc. présentés en cours et dans le syllabus. Elle est évaluée par un examen en janvier (Q1), en juin (Q2) et éventuellement en 2e session (Q1+Q2).

Le cours est donné selon 2 fils pédagogiques : (1) les concepts, théories, formulations et calculs etc. sont expliqués dans une logique d'exposés et d'illustrations en suivant le parcours du syllabus; (2) 7 séances de travaux dirigés permettent à l'étudiant.e de produire (learning by doing) sa propre analyse énergétique d'un petit projet résidentiel, à la lumière des présentations et explications données par les enseignants.

Ces travaux dirigés sont individuels et ne sont pas corrigés. Il appartient à l'étudiant.e de se maintenir à jour pour être prêt aux évaluations en examen.

La note de l'UE couvre l'ensemble de ces activités.

Contribution au profil d'enseignement

L'étude des modalités de conception énergétique du projet en relation à son contexte médial (historique, technologique et politique) vise à co-construire avec les autres enseignements et avec les étudiants un noyau (de savoirs, d'attitudes et d'aptitudes) indispensable à la compréhension des questions spatiales et architecturales, à leur problématisation et à la capacité de reconnaître les acteurs avec lesquels l'architecte est susceptible de travailler (bureaux d'études, responsables PEB, administration, etc.). Dans le cadre actuel de crise énergétique et de dérèglement climatique, le cours donne à l'étudiant une dimension éco-citoyenne de la pratique de sa profession.

Références, bibliographie et lectures recommandées

- Brand, Stewart, How Buildings Learn, Penguin, 1996 (aussi en émissions sur la BBC).
- Coll. Architecture + passive : stratégies, expériences & regards croisés en Belgique, 404 p., novembre 2014 (FR/NL/EN), ULB/RBC.
- De Herde, André, Deprez, Bernard, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Éditions Le Moniteur, 2005.
- Deprez Bernard et al, Vert Bruxelles : architectures à suivre, Racine, 2009 ; Les Bâtiments exemplaires à Bruxelles se racontent, Racine, 2012.
- Guerriat Adeline, maisons passives : principes et réalisations, L'inédite, 2008.
- ICEB (Bornarel Alain), Le bâtiment frugal, 2016, Paris, www.asso-iceb.org/
- MacKay, David JC, Sustainable Energy Without The Hot Air, UIT Cambridge, 2009 (téléchargeable gratuitement sur www.withouthotair.com)
- be.passive, revue d'architecture passive, www.bepassive.be [http://www.bepassive.be/]
- site de la Wallonie www.energie.wallonie.be [http://www.energie.wallonie.be/]
- site de Bruxelles-Capitale www.bruxellesenvironnement.be [http://www.bruxellesenvironnement.be/]

Support(s) de cours

Syllabus et Université virtuelle

Autres renseignements

Lieu(x) d'enseignement

Solbosch et Flagey

Contact(s)

Bernard.Deprez@ulb.be

Méthode(s) d'évaluation

Examen écrit et Examen oral

Examen écrit

Question fermée à Choix Multiple (QCM), Question fermée à Réponses Multiples (QRM), Question visuelle et Question ouverte à texte à trous

Examen oral

Examen avec préparation

Méthode(s) d'évaluation (complément)

L'évaluation porte sur toutes les compétences développées en cours : les modalités d'examen peuvent varier (en présentiel / distanciel, en papier / UV, etc.) ; la note d'UE est calculée à partir de trois types d'épreuves, valant chacune 1/3 de la note. Toutes les épreuves sont présentées en 1e et/ou en 2e session ; (précisions au 20/10/24)

- Travaux dirigés : 1/3 de la note totale d'UE ; l'évaluation fait la moyenne d'une note au fil de l'année (50%) et d'une note d'examen (50%) ;
  - La note au fil de l'an est calculée par la moyenne des évaluations (au moins une) faites sur l'année, multipliée par un facteur (compris entre 0 et 1) représentant la participation moyenne de chaque étudiant aux remises des TDs (pour chaque TD, 1 = si vous avez remis vos 7 Tds conformément aux consignes, 0,9 avec un jour de retard, 0,5 si vous envoyez votre tableur par email, etc.).
  - la note d'examen correspond à la moyenne des notes de l'examen en Q1 et de l'examen en Q2 portant sur des procédures et calculs étudiés en TDs, ou éventuellement en 2e session (Q1+Q2). La correction se fait sur l'UV avec une tolérance de 1% sur le résultat.
- Questions de calcul : 1/3 de la note totale d'UE ; cette épreuve est incluse dans l'examen de Q1 et de Q2, éventuellement en 2e session (Q1+Q2). La correction se fait sur l'UV avec une tolérance de 1% sur le résultat.
- Questions de théorie : 1/3 de la note totale d'UE) ; cette épreuve est incluse, sous forme de QCM, dans l'examen de Q1 et de Q2, éventuellement en 2e session (Q1+Q2).

Les examens de S1 portent en janvier sur le Q1 et en juin sur le Q2 ; l'examen de S2 porte sur les matières du Q1 **et** du Q2.

Les examens portant sur le dossier d'analyse et le calcul se font sur l'UV en utilisant un tableur personnel, qui sera conservé par l'étudiant.e (utile en visite des copies par exemple).

Construction de la note (en ce compris, la pondération des notes partielles)

La note de la partie QCM est fixée en appliquant les règles du « **Standard Setting** ». Conformément aux contenus évoqués ci-dessus, la cote globale de l'UE sera la **moyenne arithmétique pondérée** des 3 cotes partielles, avec **note absorbante à 6/20**.

Ceci signifie qu'une note partielle inférieure à 6/20 neutralise le calcul de la moyenne arithmétique pondérée et entraîne que la note partielle la plus basse devient la note de l'UE. Il faut donc au minimum 6/20 dans chacune des 3 activités pour activer le calcul de la moyenne. Seules les notes d'épreuves individuelles réussies (>10/20) peuvent être reportées d'une année à l'autre. Les notes des travaux de groupes (2023-24 etc.) ne sont donc pas reportées.

Langue(s) d'évaluation principale(s)

Français

Programmes

Programmes proposant ce cours à la faculté d'Architecture La Cambre Horta

BA-ARCH | Bachelier en architecture | bloc 2