

PROJET-2 Module Construction Durable (CONS10/CONS11)
ANALYSE DU CYCLE DE VIE DE BATIMENTS Application au cas d'une maison individuelle
APP - Apprentissage Par Problème destiné aux étudiants de S4

Situation

Vous faites partie du bureau d'étude Enviro-IUT et la mission suivante vous est confiée : vous devez conseiller un couple de cadres avec deux enfants M. et Mme. BONO, qui a vendu un superbe appartement à Paris et qui souhaite s'installer sur Bordeaux ou en proximité, suite à une mutation. Vous les recevez dans vos locaux pour faire le point sur leurs attentes et leur faire une proposition.

Ils vous exposent leur projet : soucieux de réaliser le « meilleur projet », ils ont consulté un architecte qui, aidé d'un bureau d'études thermiques a conçu une maison BBC (Basse-Consommation) d'une centaine de m² qui répond parfaitement à leurs attentes en terme d'aménagement et de performance énergétique. Ils ont aussi connaissance du standard « passif » et plus récemment de la RE2020 devenu « standard réglementaire » depuis le 1^{er} janvier 2022 !. Cette RE impose une limitation des émissions de GES sur la durée de vie du bâtiment, un choix d'énergie de plus en plus orienté vers l'électrique, et enfin un bilan d'énergie « positive » par production solaire locale et réduction des consommations. Sans compter le nouveau critère de confort d'été et l'anticipation du changement climatique !

Sur les questions environnementales et en particulier les choix de produits et matériaux de construction, l'architecte a proposé une maison en brique car il s'agit du principe constructif le plus répandu dans la région. Mais leur fils Jean les a alerté sur le climat de plus en plus chaud en été à Bordeaux. M. BONO a entendu parler d'une construction double-mur en bloc béton pour augmenter l'inertie du bâtiment et s'interroge sur l'intérêt d'une telle solution. Mme. Bono quant à elle souhaiterait plutôt une construction à ossature bois valorisant les ressources naturelles locales en pin maritime. Aussi, elle souhaiterait acquérir un terrain à la campagne à une trentaine de km du centre ville pour être au calme, avoir des poules et produire ses propres œufs alors que Monsieur ne veut pas se priver d'aller chercher son journal à pieds le matin et lire les nouvelles au café du quartier avant de prendre le tram pour aller à son bureau. Autre question technique : quelle installation privilégier pour se chauffer ? Mais aussi, en fonction du site, bien évidemment il faudra choisir une énergie adaptée : gaz de ville, bois, électricité ? Introduire des énergies renouvelables ? Vers l'autonomie énergétique ?

Enfin, vue leur divergence de points de vue, la discussion s'anime et Mme BONO lance : « Quitte à être un parfait écolo tu ferais mieux de te mettre à trier les journaux et les bouteilles en verre ! ». A cela M. BONO répond : « Bien sûr ! Et toi tu ferais bien de fermer le robinet quand tu te brosses les dents et prendre des douches plutôt que des bains, on économiserait 30% de notre consommation en eau ! ».

Devant cette situation, vous écoutez l'entrevue et proposez de fournir un rapport détaillé sur les options ou scénarios possibles de performance énergétique et d'impacts environnementaux suivant les choix techniques et modes de vie attendus. Ce rapport, VOTRE RAPPORT DE PROJET doit leur permettre d'y voir plus clair sur les choix qui s'offrent à eux et leur permettre de trouver le meilleur compromis !

Ressources disponibles (sur MOODLE) INDISPENSABLES pour traiter l'étude

- S'appuyer sur le cours introductif au module CONS10/11 et sur les enseignements de PCE6/7 en particulier, calculs thermiques, bilans énergétiques et architecture bioclimatique
- Les plans du bâtiment au format pdf (sur Moodle), plus le fichier Pleiades « modeleur » .alcp et résultats de calcul STD .plp
- Une présentation succincte de l'outil ACV-PLEIADES (données d'entrée nécessaires et résultats fournis par le logiciel)
- Données moyennes sur la consommation des ménages et la production de déchets
- EN COMPLEMENT sur moodle : Articles sur la nouvelle RE2020 et des données sur le cours introductif

Organisation de l'APP

Phase	A	B	C	D
Organisation	Séance tuteurée « aller »	Travail autonome	Séance tuteurée « retour »	Travail autonome Rédaction RAPPORT FINAL
Durée	2h	2h	4h	2h

Eléments à rendre :

La production finale, UN RAPPORT FINAL par BINOME devra être rédigé avec soin et rendu sur MOODLE à la date limite communiquée

- Un seul document au format PDF reprenant tous vos résultats et analyses
- A déposer sur le répertoire prévu à cet effet sur Moodle CONS10/11

Ces productions seront notées et compteront dans la moyenne du module CONS10 ou CONS11.

Phases et Étapes		SEANCE A : Tâches en mode APP/groupe
Séance A - 2h « ALLER »	1 10 min	Organiser le groupe : <ul style="list-style-type: none"> • Lire les définitions des rôles → Distribuer les rôles
	2 10 min	Prendre connaissance du carnet et des ressources <ul style="list-style-type: none"> • Comment s'organise l'APP ? → De quelles ressources dispose-t-on ?
	3 10 min	Analyser la situation problème : <ul style="list-style-type: none"> • Quels sont les mots clés du sujet ? • Quels sont les mots que je ne sais pas définir?
	4 15 min	Comprendre et clarifier le problème : <ul style="list-style-type: none"> • Quel est au juste le problème que nous allons traiter ? • Qu'est-ce qui nous est demandé ? → Que devons-nous produire ?
	5 40 min	Établir ensemble des pistes pour traiter le problème : <ul style="list-style-type: none"> • Établir une liste de questions pertinentes • Faire le point sur ce que le groupe connaît (et ne connaît pas) • Si nécessaire, établir une liste d'hypothèses en vue de simplifier le problème • Établir une liste des productions attendues Envisager différentes pistes pour avancer dans le traitement
	6 10 min	Préciser les objectifs d'apprentissage et formuler un plan d'action : <ul style="list-style-type: none"> • Que faut-il (ré-) apprendre / découvrir pour traiter le problème ? Que devrait chacun d'entre nous être capable de faire à l'issue de cet APP ?
	7 15 min	Établir un plan d'action : <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les informations à recueillir pour confirmer ou invalider les pistes énumérées Dresser la liste des tâches à accomplir et livrables à préparer pour la suite de l'étude

Phases et Étapes		SEANCE B : Tâches en AUTONOMIE/travail individuel
Séance B- 2h « AUTONOMIE »	8 2h	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre le plan d'action établi à l'étape 7 : chaque étudiant effectue le travail décidé en vue d'une mise en commun avec son seul binôme • Finaliser votre choix de VARIANTES à calculer sur Pleiades-ACV Ce PLAN DE VARIANTES constitue la base pour la suite des opérations de calculs ACV

Phases et Étapes		SEANCE C : Travail en SALLE TP sur outil logiciel PLEIADES-ACV
Séance C « FINALE »	9 1h20	<ul style="list-style-type: none"> • Apprentissage de l'outil de calculs PLEIADES ACV-Bâtiment • Analyse des données disponibles sur la maison INCAS • Reprise des fichiers disponibles, modèle 3D, calculs STD Préparation et saisie d'une 1ère solution (de référence) sur PLEIADES-ACV
	10 30 min	Présenter votre PLAN DE VARIANTES et organiser votre séance par binôme Valider les apprentissages, les solutions, les livrables <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en commun ce que chacun a étudié, préparé, apporté • Examiner les réponses aux questions formulées lors de la séance A1 • Proposer des réponses / solutions à la situation-problème
	12 1h30	Travail sur machine
	13 20 min	Synthèse en binôme, compte-rendu de la séance et préparation en vue du RAPPORT final

IMPORTANT : Le logiciel PLEIADES avec tous ses composants dont ACV-BAT est disponible sur toutes les "machines" du département, mais aussi via la solution "VDI" mise à disposition pour travaux à distance
 Bien vérifier vos accès : <https://vdi.iut.u-bordeaux.fr> puis votre ENT et bureau « CAO »

SEANCE D : Tâches en AUTonomie/fin de travail binôme Analyse des résultats, synthèse des scénarios et résultats correspondants, conclusions Rédaction du rapport en binôme et dépôt sur moodle DOCUMENT remis par le BE aux clients M. Mme.Bono
--

DONNEES MOYENNES

Valeurs de référence, à modifier éventuellement sur des variantes

Eau : Les habitants consomment 40 l. d'eau chaude par jour et par personne ainsi que 100 l. d'eau froide.

Energie : La consommation d'énergie est déterminée à partir des résultats de STD-Pleiades. Ces résultats incluent les postes suivants : chauffage, rafraîchissement éventuel, ventilation, éclairage, ainsi que les consommations d'électricité liées aux auxiliaires (ventilateurs, pompes). Les consommations supplémentaires liées aux autres usages spécifiques de l'électricité sont estimées à 300 Wh/jour/pers.

Déchets : Génération de 1,2 kg de déchets ménagers par personne et par jour. En moyenne le verre est trié à 60% et le papier n'est que peu trié.

Durée de vie : On considère une durée d'analyse de 50 ans.

Matériaux de construction : On considère que 5% des matériaux de construction n'ont pas été utilisés (restes, chutes, casse, etc.). Ces matériaux de construction ont été acheminés par la route depuis des sites de production situés en moyenne à 100km du chantier. En moyenne, les chantiers sont situés à 20km des sites de traitement en fin de vie. Les déchets du chantier sont considérés comme inerte dans ce projet. Les revêtements devront être rafraîchis tous les 10 ans et les menuiseries, portes et vitrages remplacés tous les 30 ans.

UTILISATION DU LOGICIEL PLEIADES

- Station météo : RT2012---H2c, Station AGEN (valable pour la région Aquitaine)
- Vous disposez de plusieurs fichiers STD notés .PLP de la maison INCAS sur la base de 3 modes constructifs
Solution de base : Double-Mur (avec isolation entre 2 parpaings), OSB (solution Bois), Briques
- Lancer la simulation STD de la maison choisie dans Pleiades et numéroter et repérer bien vos config STD
- Ouvrir le projet (Voulez---vous réinitialiser les valeurs de consommation > oui)
- Renseigner les caractéristiques ACV du logement.
- **Lancer les calculs** : Analyser les résultats.

Les 12 indicateurs PLEIADES-ACV (issus de la base ECOINVENT 2.2)

1. **Énergie primaire** : L'analyse en énergie primaire permet de prendre en compte les différents vecteurs énergétiques (électricité, chaleur) sur une base homogène. L'analyse remonte jusqu'à la phase amont d'extraction des combustibles (comme le pétrole brut ou l'uranium), ou d'autres ressources (comme l'hydroélectricité).
2. **Effet de serre** : Cet indicateur traduit le potentiel de réchauffement des différents gaz à effet de serre, convertis en tonne équivalent CO₂, pour une période de 100 ans.
3. **Eau utilisée** : La consommation totale d'eau sur l'ensemble du cycle de vie de l'ouvrage est mesurée en mètres cubes d'eau puisée.
4. **Ressources naturelles** : Cet indicateur témoigne de l'appauvrissement de l'environnement en ressources minérales et fossiles. Le calcul est réalisé en fonction des stocks restants et du taux de consommation de l'économie actuelle.
5. **Écotoxicité** : Cet indicateur traduit le dommage final subi par la nature en termes d'atteinte à la biodiversité. Il est exprimé en pourcentage d'espèces disparues × m² × an.
6. **Toxicité humaine** : Cet indicateur traduit l'impact sur la santé humaine, exprimé en années de vie en bonne santé perdues (Disability Adjusted Life Years, DALY).
7. **Déchets ultimes** : Les déchets ultimes se répartissent en trois catégories : les déchets inertes, dangereux et non dangereux. La valeur de cet indicateur dépend du type de déchet et de son coût de traitement.
8. **Déchets radioactifs** : On trouve ici les déchets radioactifs de catégorie A, B et C, les quantités sont exprimées en dm³
9. **Eutrophisation** : Cet indicateur est lié à l'apport de substances jouant le rôle d'engrais (nitrates et phosphates) dans les eaux de surface. Ces engrais favorisent le développement d'algues, dont la décomposition est toxique pour les organismes vivants.
10. **Ozone photochimique** : La décomposition de certains Composés Organiques Volatils (COV) sous l'action du soleil contribue à la formation d'ozone. Ce phénomène de smog a des effets nocifs sur les voies respiratoires.
11. **Acidification** : cet indicateur est lié au phénomène des pluies acides et au dépérissement des forêts. Il s'exprime en kg équivalent sulfate.
12. **Odeur** : Il s'agit du seuil de détection de chaque odeur, défini par un niveau de concentration que détectent 50 % des individus d'un échantillon représentatif.