



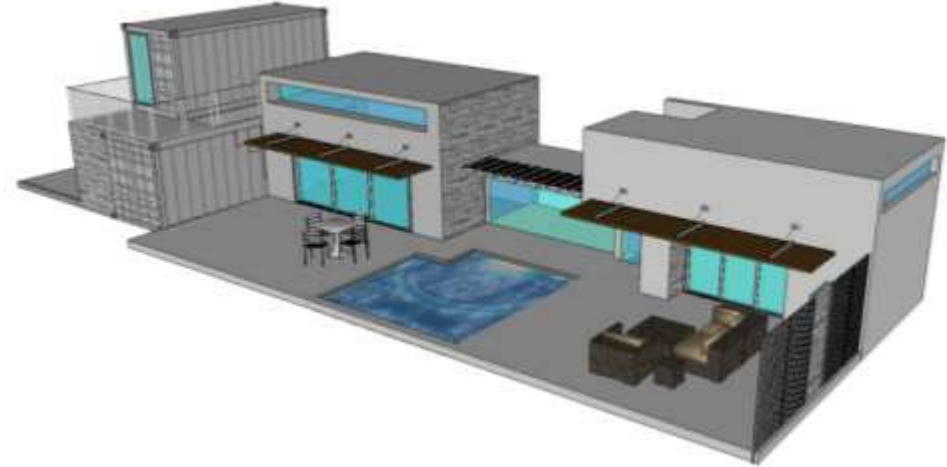
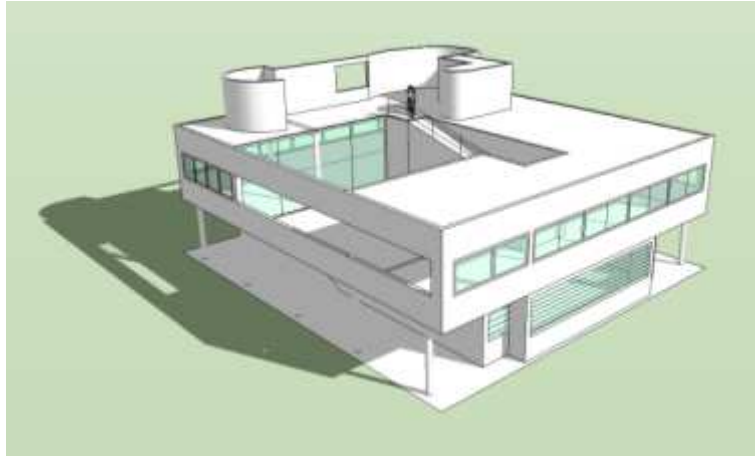
Enseignement technologique transversal

*Structurer des séquences construisant des connaissances sur la matière,
l'énergie, l'information au travers d'une habitation*

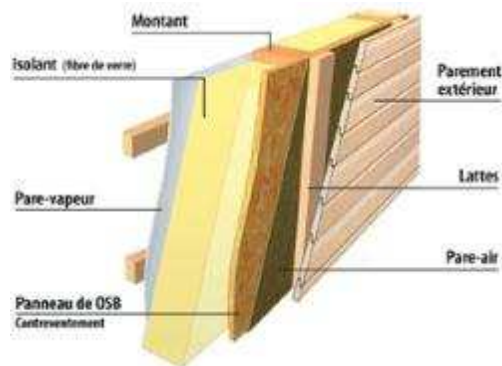


F. GUINEPAIN chef de travaux STI – D. PETRELLA IA-IPR STI

L'habitat est un système technique comme un autre

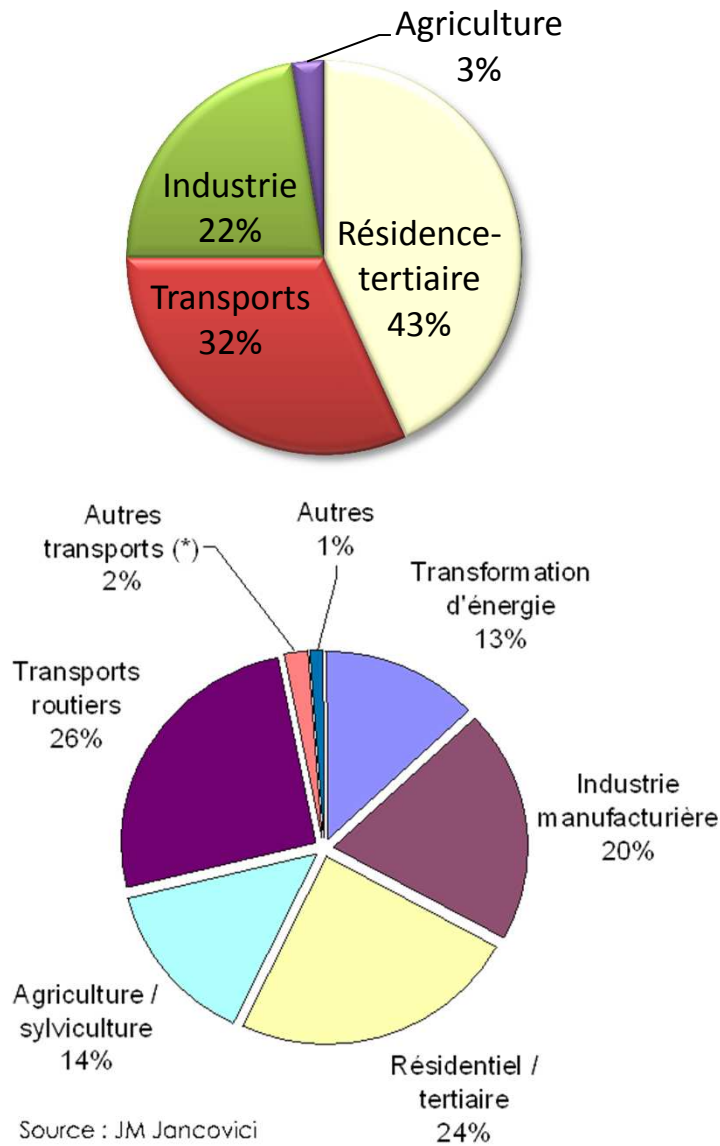


C'est un système technique qui pour répondre un besoin, nécessite d'être structuré autour des trois composantes : **matériaux, énergie, information**

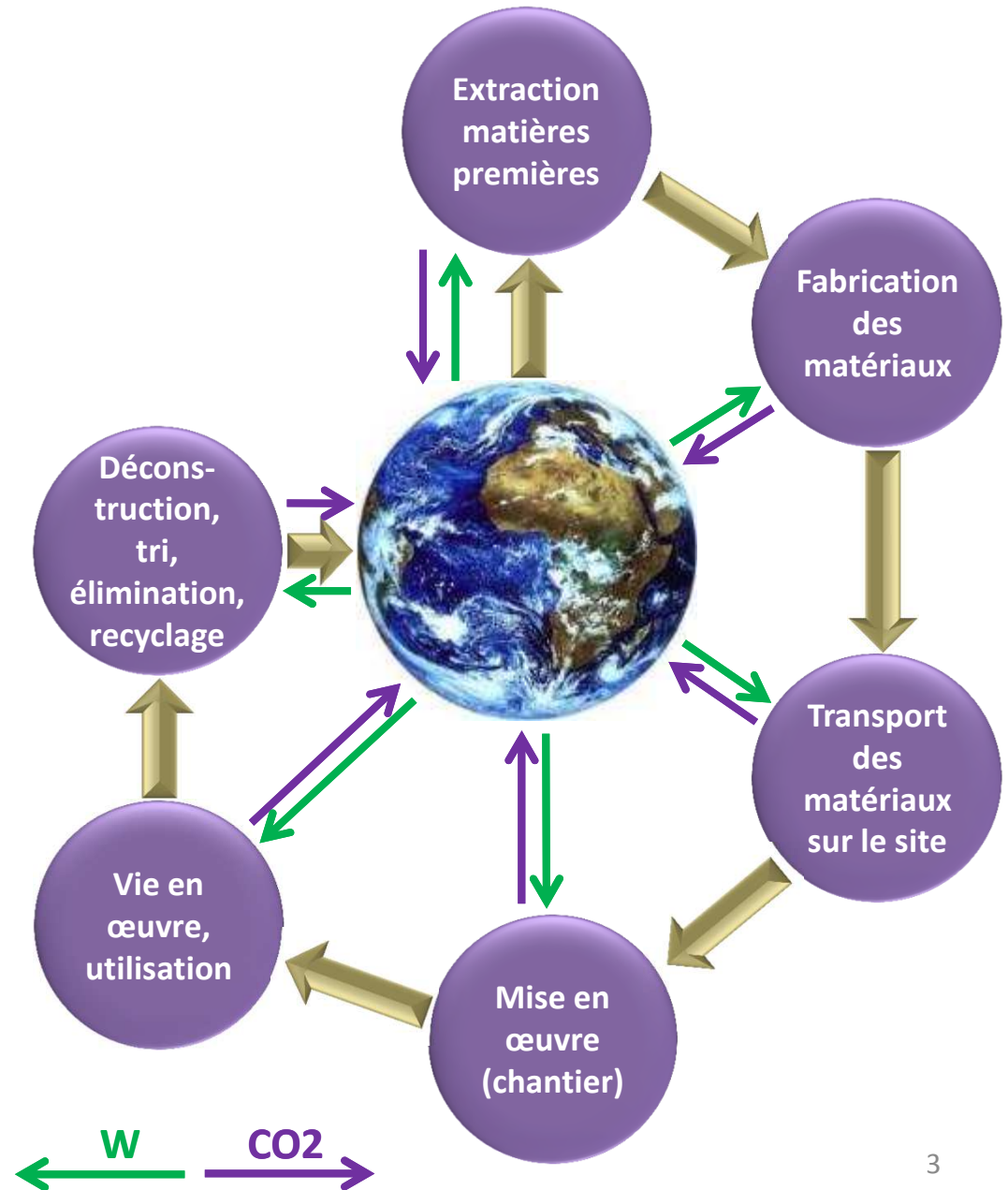


L'habitat et les contraintes du développement durable

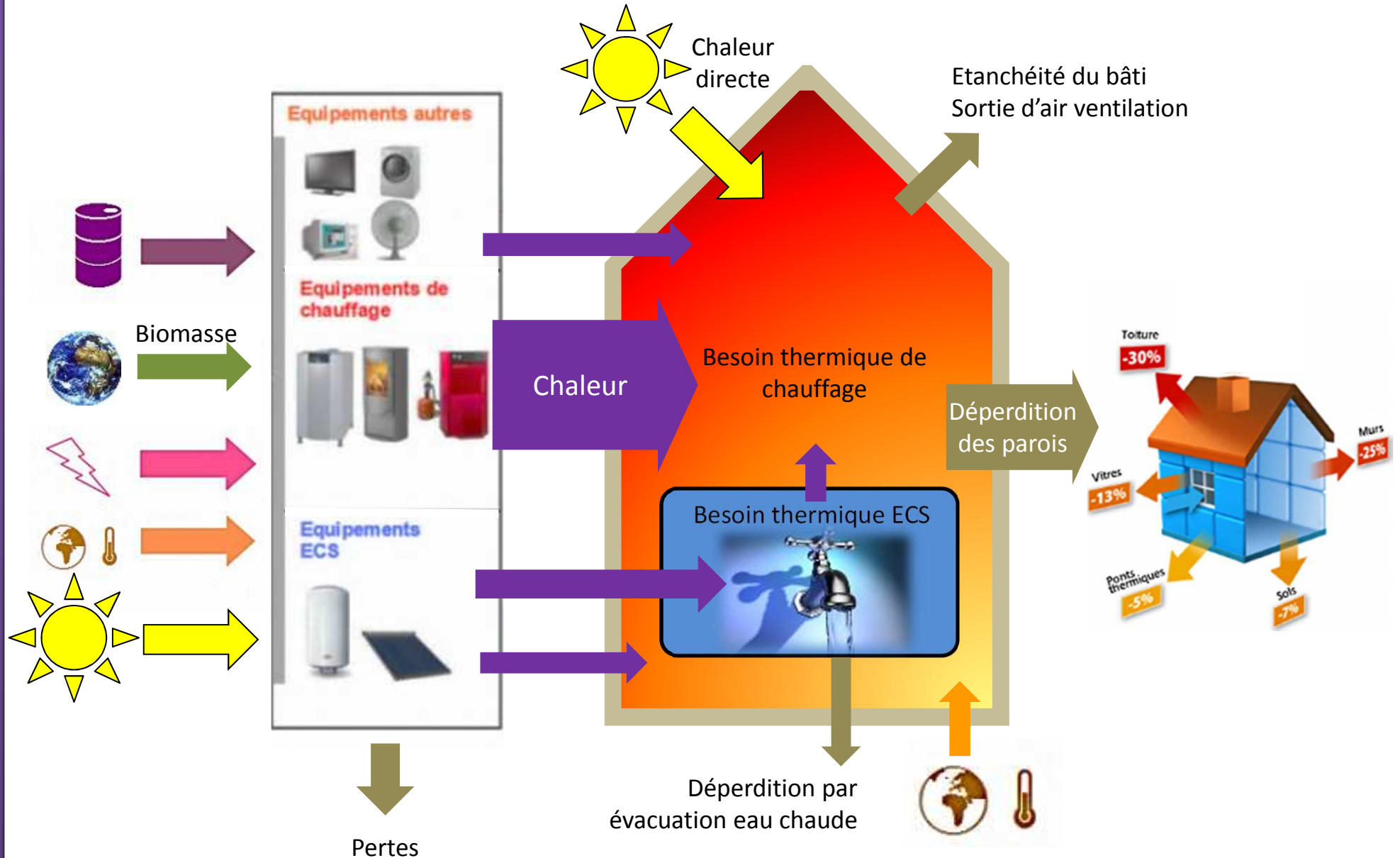
Consommation énergétique en 2010



Répartition des émissions de CO2

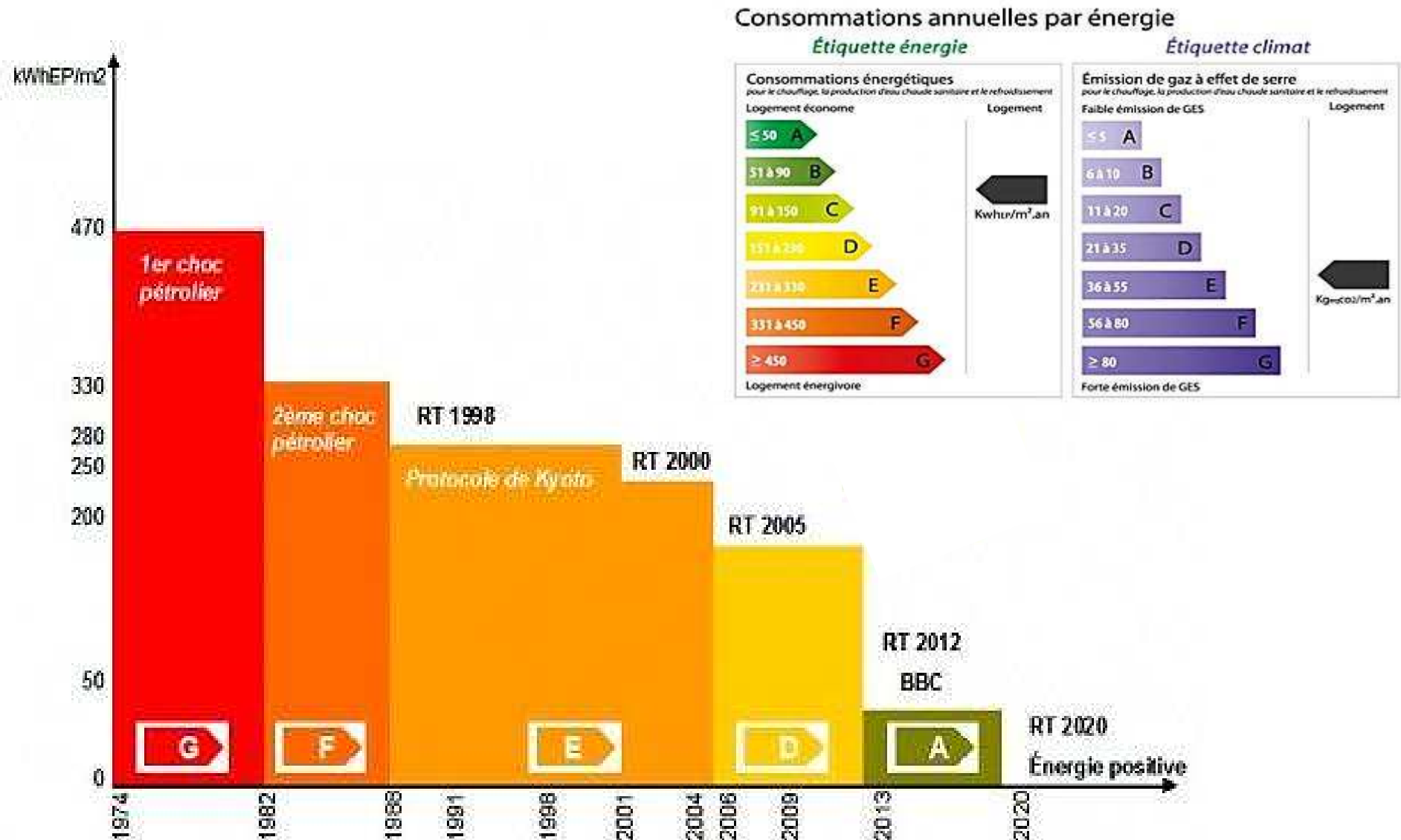


Problématique des flux d'énergie dans l'habitat



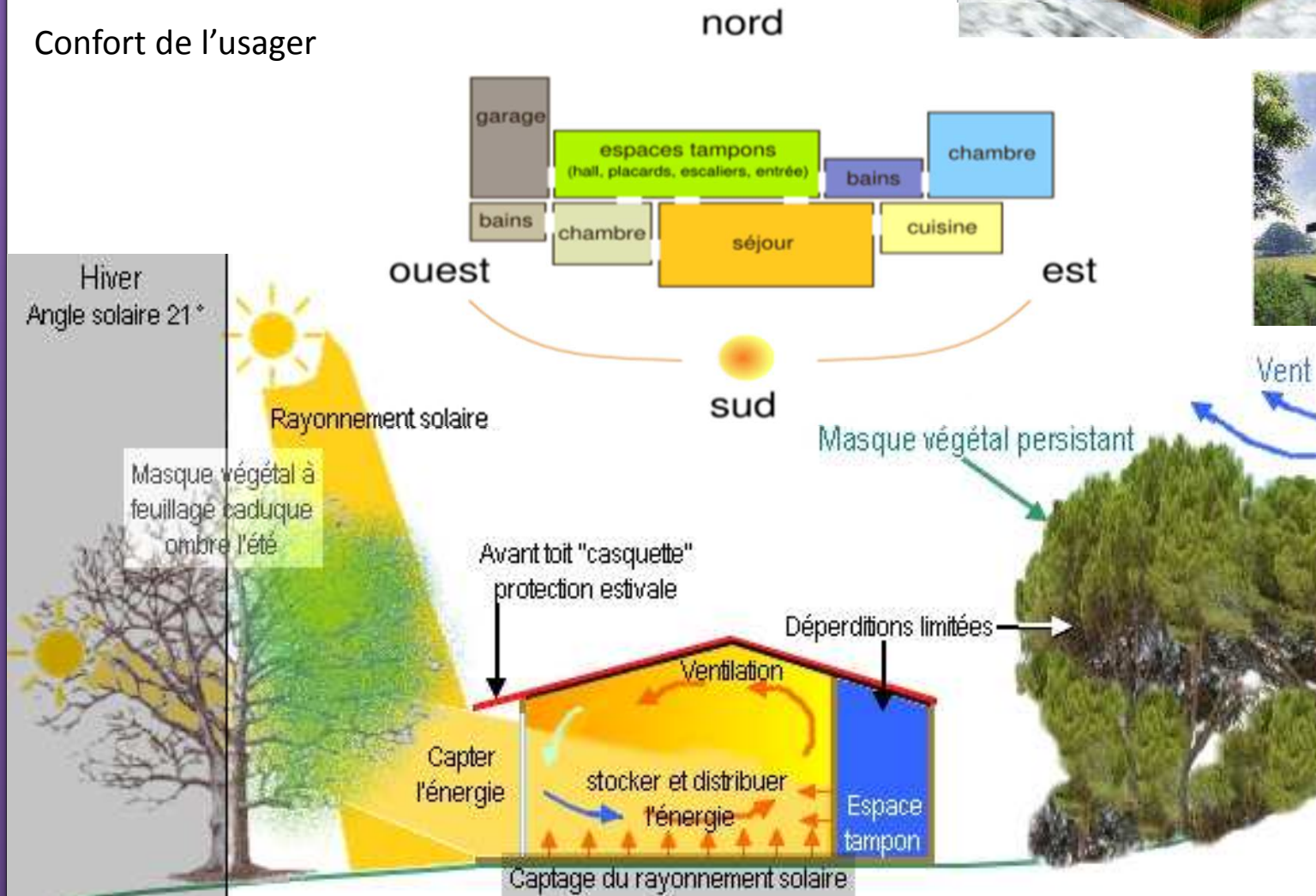
L'habitat et son comportement énergétique

La réglementation en vigueur

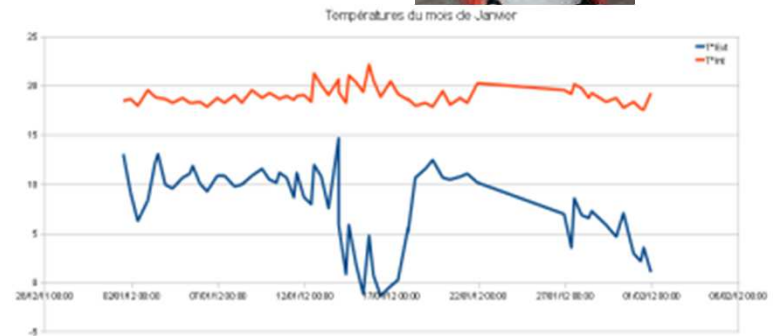
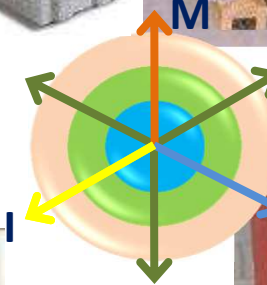
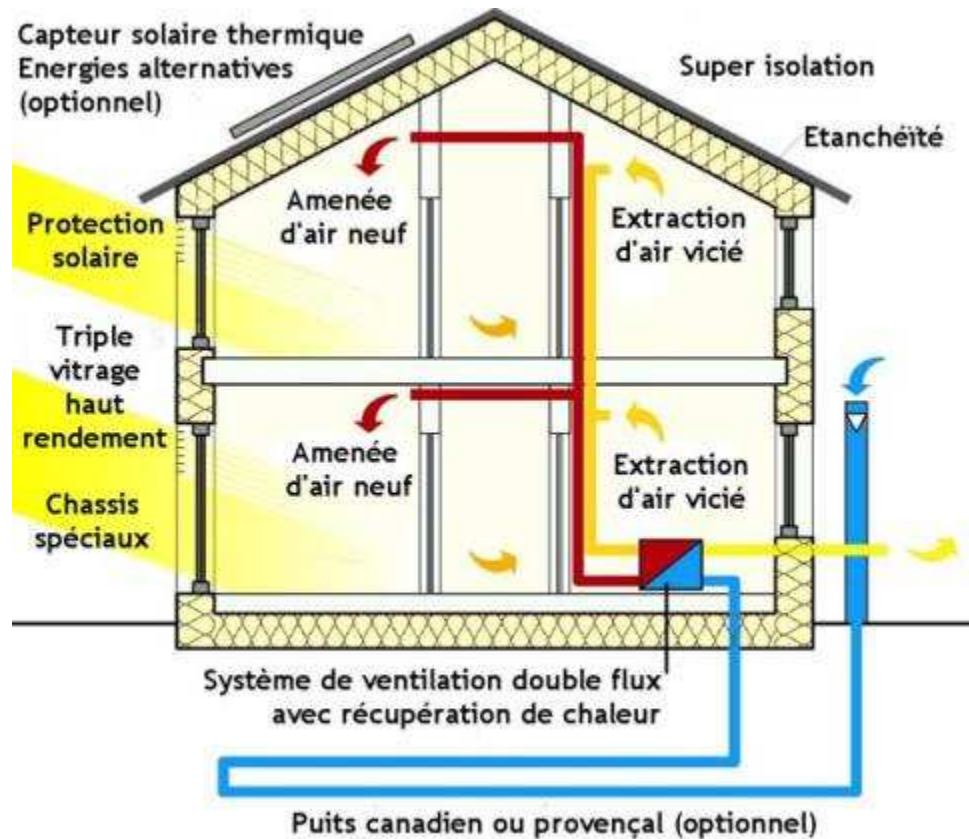


La maison bioclimatique

- Optimisation de l'aspect architectural
- Insertion environnementale
- Réduction des consommations énergétiques
- Confort de l'utilisateur



La maison passive

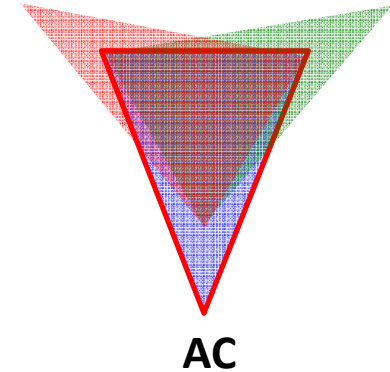
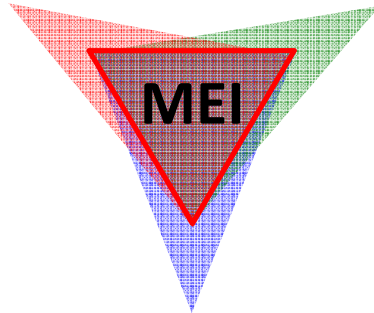


La maison passive a pour concept de minimiser les déperditions thermiques dans le bâtiment et d'utiliser de façon optimale l'énergie apportée par le soleil



Une maison passive est un bâtiment dont les besoins en chauffage sont très faibles : moins de 15 kWh/m²/an d'énergie finale (soit l'équivalent à 1.5 litres de fuel/m²/an).

L'habitat : un support d'enseignement STI2D

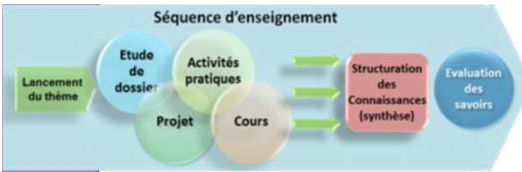


Pour l'enseignement transversal *Approches et concepts*

- Découvrir les problématiques énergétiques
- Une approche structurale du système
- Mettre en relation des matériaux et des performances
- Une approche comportementale du système
- Une approche qualitative et « performantielle »
- Une approche culturelle des solutions technologiques de la construction bâtiment

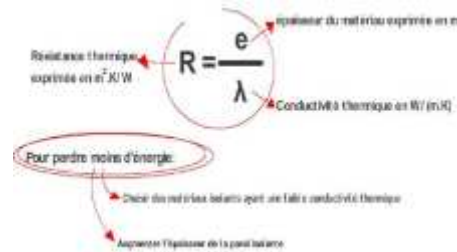
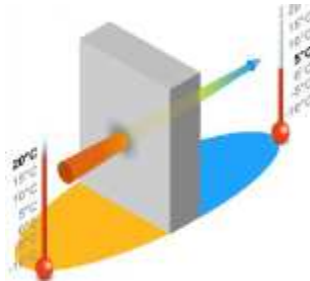
Pour l'enseignement de spécialité *Approfondissement des solutions technologiques*

- Mettre en relation l'architecture et l'efficacité énergétique
- Evaluer par simulation les performances thermiques de plusieurs solutions technologiques
- *S'inscrire dans la démarche de projet technologique :*
 - *Concevoir une solution constructive en réponse à une performance*
 - *Etudier une réhabilitation d'un bâtiment pour répondre à un niveau de performance thermique.*

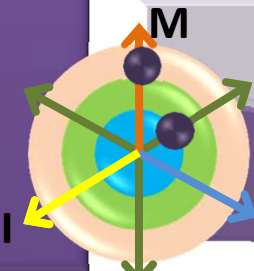


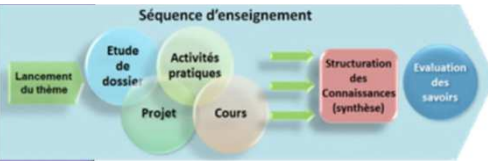
Enseignement technologique transversal : Séq. 1

Caractéristiques thermiques des matériaux de l'habitat



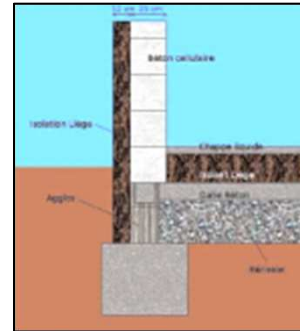
Objectif de formation	O1 - Caractériser des systèmes privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable O2 - Identifier les éléments permettant la limitation de l'impact environnemental d'un système et de ses constituants				
Connaissances	2.3.2 Matériaux composites. Comportement caractéristiques des matériaux selon un point de vue. Thermiques (échauffement par conduction).				
Compétences	CO 1.1 Justifier les choix des matériaux dans une approche de développement durable CO 2.1 Identifier les flux et la forme de l'énergie				
Lien avec Physique-Chimie	HABITAT : transferts thermiques : conduction, flux thermique, résistance thermique, caractéristiques des matériaux.				
Situation-problème	Quelles sont les caractéristiques thermiques des matériaux qui sont prises en compte dans la construction d'un habitat ? Comment se comportent-ils quand on les associe ?				
Ressources Moyens didactiques	Dossier numérique de la construction. Cahier des charges. Dossier technique matériaux de construction. Ordinateur. Banc d'essai de transmission de chaleur (exemple PTC 100 Didactec).				
Démarche d'investigation	<i>Etude préliminaire sur dossier</i>	<i>apports théoriques</i>	<i>TP1 comparatif sur la conduction de 2 matériaux</i>	<i>TP2 sur la conduction thermique de 2 matériaux en contact</i>	<i>Restitution des élèves</i>
Connaissances en synthèse	Phénomènes conduction, convection, rayonnement. Caractéristiques des matériaux de construction : conductivité thermique - le flux thermique - Rth - λ - Le comportement global de 2 matériaux superposés ne change pas en fonction de leur position par rapport à la chaleur.				





Enseignement technologique transversal : Séq. 1

Activité 1 : Etude de dossier technique (cahier des charges)



Matériau	Densité thermique à 20°C (kg/m³)	conductivité thermique λ (W/m.K)	chaleur spécifique (J/kg.K)	Résistance diffusion vapeur d'eau μ (-)	énergie grise d'origine non renouvelable (kWh/m³)	impact environnemental changement climatique (kg eq CO ₂ /m³)
Bloc béton (Parpaing de ciment)	1185	0.952	1080	10	219	80
Bloc béton isolé pour murs mince 20cm	1185	0.030	1080	10	219	80
Isolation mince 20 cm	85	0.049	1560	1	85	-229
Isolation mince de type B	400	0.039	1024	13	400	132
Isolation mince de type A	400	0.038	1024	13	400	132
Isolation mince 20+1.22 capoté PIR 40s	407	0.022	1024	13	400	132
Mauvret de terre cuite 50cm	740	0.125	1024	13	824	118
Bloc béton pierre poreuse isolé type Termacroc 18cmx 20cm	850	0.150	1024	10	222	75



S'APPROPRIER **IDENTIFIER** **COMPRENDRE**

Quelle est la constitution des murs extérieurs de cet habitat ? Quels sont les matériaux utilisés ? Quelles sont leurs caractéristiques et performance thermique ?

Résultats attendus :



Béton cellulaire



Liège spécial façade

matériaux	Masse volumique (kg/m ³)	conductivité thermique λ (W/m.K)	chaleur spécifique (J/kg.K)	Résistance diffusion vapeur d'eau μ mu (-)	énergie grise d'origine non renouvelable (kWh/m ³)	impact environnemental/ changement climatique (kg eq CO ₂ /m ³)
Liège expansé	125	0.049	1560	1	85	-229
Béton cellulaire 350kg/m ³	350	0.090	864	3	500	175
Bloc béton (Parpaing de ciment)	1185	0.952	1080	10	219	80

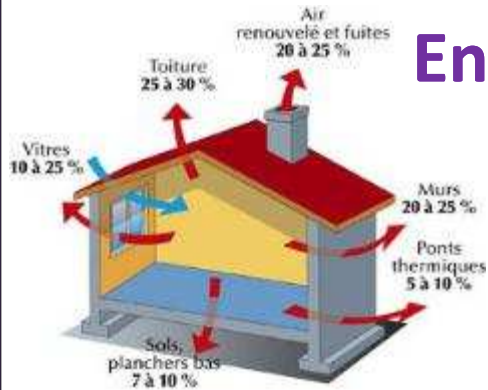


Les murs extérieurs de la maison sont constitués de blocs en béton cellulaire recouverts à l'extérieur de liège. Comparés à un mur traditionnel, les matériaux utilisés possèdent une densité plus faible, donc davantage d'air emprisonné dans le matériau.

EXPLICITER

Enseignement technologique transversal : Séq. 1

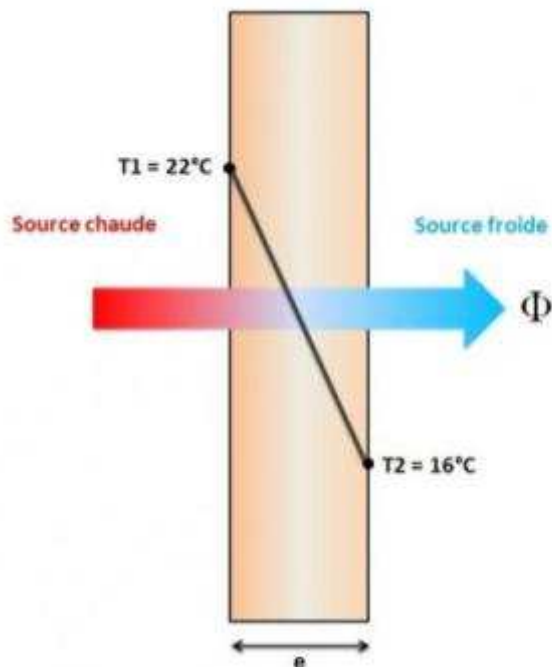
Activité 2 : Apports théoriques



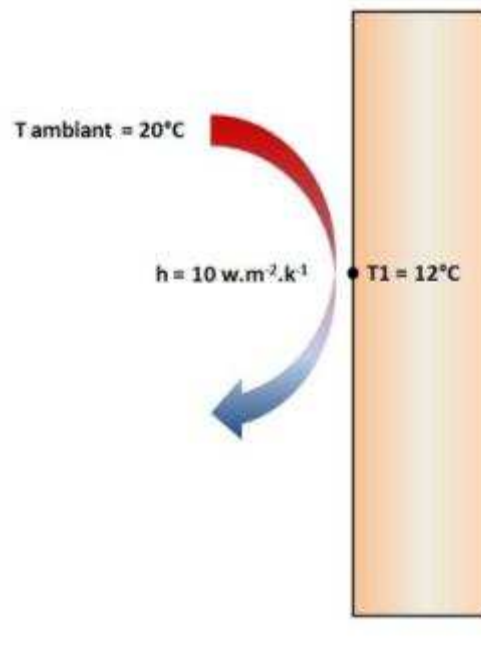
S'APPROPRIER

Les transferts de chaleur font partie des modes les plus communs d'échange d'énergie. Ils interviennent naturellement à l'intérieur d'un système dont toutes les régions ne sont pas à la même température, ou entre 2 systèmes dès qu'il existe entre eux une différence de température quelque soit le milieu qui les sépare.

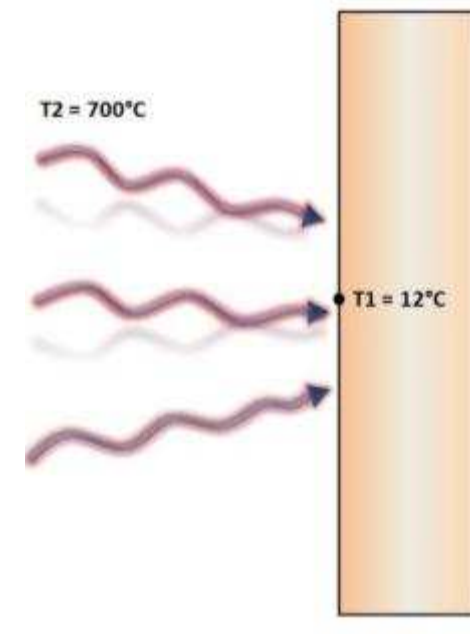
Dans le cas d'une paroi, il existe 3 types de transfert de la chaleur :



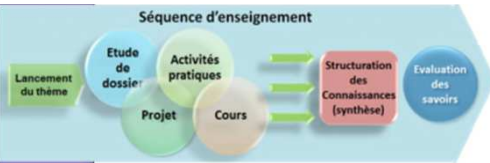
Transfert par **conduction** à travers la paroi



Transfert par **convection** entre l'ambiance et la paroi



Transfert par **rayonnement** entre la source et la paroi



Enseignement technologique transversal : Séq. 1

Activité 3 : travaux pratiques d'expérimentation

banc d'essai



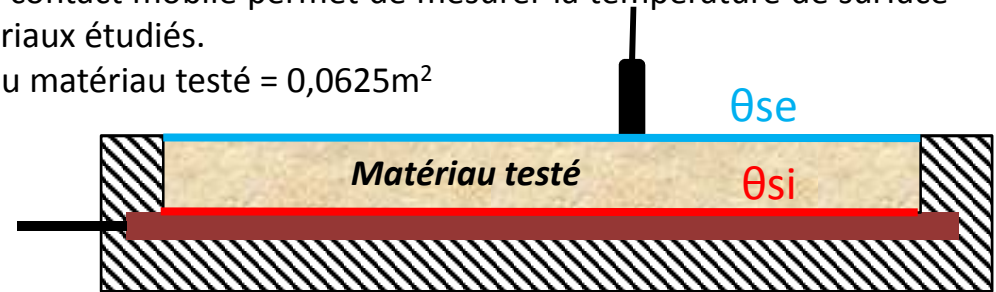
EXPERIMENTER

EVALUER

Une résistance chauffante de forme plane est réglée de manière à ce que sa température de surface soit stabilisée à une valeur de consigne choisie par l'utilisateur.

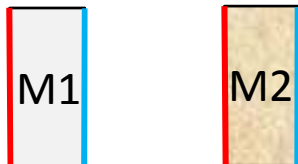
Pour la contrôler, une sonde de température, intégrée à la plaque chauffante, mesure en continu la température de surface de la plaque. Un jeu de différents matériaux permet d'étudier différents modes de transfert de la chaleur à savoir la conduction et la convection. Une sonde de contact mobile permet de mesurer la température de surface des matériaux étudiés.

Surface du matériau testé = 0,0625m²



Travail demandé TP1 (en RPE) : Déterminer expérimentalement la valeur des coefficients de conductivité thermique de deux matériaux : **plâtre et laine de roche d'épaisseur e = 6 mm.**

Résultats attendus : Présentation des mesures et des résultats sous forme d'un tableau.

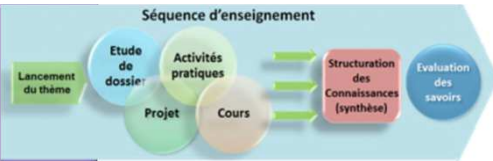


Matériaux	Epaisseur	Masse vol	θ_{si}	θ_{se}	$\Delta \theta$	P (W)	λ
Plâtre seul	6 mm	825	45	38.1	7	10.7	0.245
Laine de roche seule	6 mm	192	45	29	16	10.7	0.064

EXPLICITER

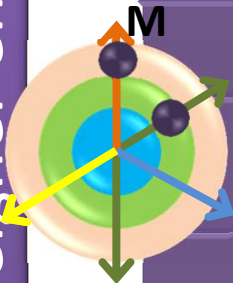
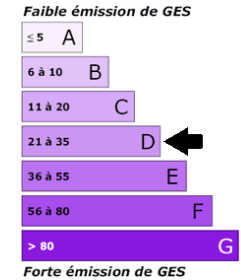
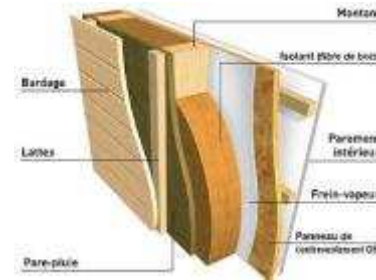
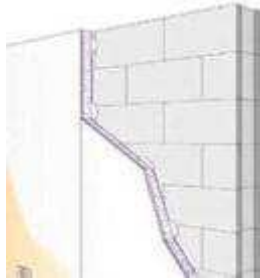
Conclusion : Plus un matériau est dense (moins d'air), plus il est conducteur thermique.

Relations utilisées : $P = U \cdot S \cdot \Delta \theta$ [W] et $U = 1/R_{th}$ [W.m⁻².K⁻¹] ; $R_{th} = e/\lambda$ [m².K.W⁻¹]

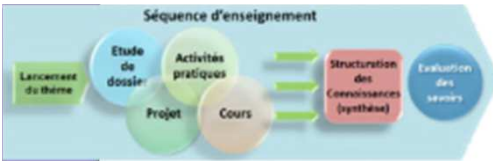


Enseignement technologique transversal : Séq. 2

L'impact environnemental dans le choix des matériaux



Objectif de formation	<p>O2 - Identifier les éléments permettant la limitation de l'impact environnemental d'un système et de ses constituants</p> <p>O4 - Décoder l'organisation fonctionnelle, structurale d'un système.</p>			
Connaissances	<p>2.3.2 matériaux composites. Comportement caractéristiques des matériaux selon un point de vue. Thermiques (échauffement par conduction).</p>			
Compétences	<p>CO 2.2 Justifier les solutions constructives d'un système au regard des impacts environnementaux et économiques engendrés sur le cycle de vie.</p> <p>CO 4.4 Identifier et caractériser des solutions techniques relatives aux matériaux d'un système.</p>			
Lien avec Physique-Chimie	<p>HABITAT : transferts thermiques : conduction, flux thermique, résistance thermique, caractéristiques des matériaux.</p>			
Situation-problème	<p>Dans le cadre de l'élaboration de son projet, le maître d'ouvrage de la maison du Trégor souhaite faire une étude comparative de différentes solutions constructives pour la réalisation des murs de la maison. Assistant d'architecte ,vous êtes en charge de cette étude.</p>			
Ressources Moyens didactiques	<p>Documentation technique sur les solutions constructives, caractéristiques des matériaux, tableau de calcul pour déterminer les critères et construire la comparaison des solutions constructives.</p>			
Démarche d'investigation	<i>Apports théoriques</i>	<i>Identification des caractéristiques</i>	<i>Comparaison des performances des solutions constructives</i>	<i>Restitution des équipes d'élèves</i>
Connaissances en synthèse	<p>Les résistances thermiques de parois superposées s'ajoutent. Le choix des matériaux pour construire et isoler un habitat prend en compte l'épaisseur du mur, la résistance thermique , l'énergie grise et l'impact environnemental, le coût, la masse par m² de paroi .</p>			

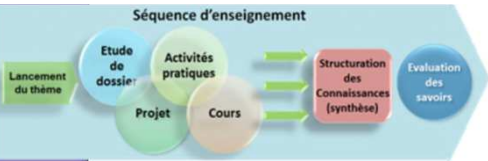


Enseignement technologique transversal : Séq. 2

Activité 2 : Etude d'identification des caractéristiques

- Les critères retenus pour mener cette étude sont :
- **La résistance thermique** qui a une incidence directe sur la consommation d'énergie pour assurer le chauffage ou le rafraîchissement de l'habitation.
- **L'énergie grise et l'impact environnemental** qui permettent d'évaluer respectivement la quantité d'énergie nécessaire et l'incidence sur le rejet de CO₂ dans l'atmosphère lors la fabrication des différents matériaux
- **Le coût**
- **La masse par m² de paroi** qui a une incidence sur le dimensionnement des fondations de l'ouvrage
- **L'épaisseur** qui peut avoir une incidence sur le rapport Surface Habitable/SHOB de la construction.





Enseignement technologique transversal : Séq. 2

Activité 2 : Identification des caractéristiques des solutions constructives

les ressources suivantes sont à disposition :

Maison du Trégor
Etude comparative de solutions constructives de murs isolés

Mur « traditionnel » pavillon année 1995

- Enduit ciment gris sur pierre
- 1 - BRC (Bloc Béton Manufacturé)
- 2 - Plaque polystyrène moulé
- 3 - Plaque adhésive éventail
- 4 - Plaque de béton type "BALS"
- 5 - Laine d'acier 10cm

Données complémentaires

- Estimation coût pose : 37,36 €/m²
- Estimation coût matériaux : 23,42 €/m²
- Bois de béton alvéolaire de 200 : 80 kg/m² (110 €/m³)
- Résistance thermique : R = 0,21 m²K/W
- Estimation Coût pose : 30 €/m²
- Panneau de doublage Polystyrène Six Bay 80 x 10 : 92 kg/m²
- Résistance thermique : R = 3,49 m²K/W
- Estimation Coût pose : 43 €/m²

Mur Calimur C20 compatible RT2012

La coupe de principe est analogue à celle du mur « traditionnel »

Données complémentaires

- Bois de béton Calimur C20 : 172 kg/m² (119 €/m³)
- Résistance thermique : R = 3,20 m²K/W
- Estimation Coût pose : 40 €/m²
- Panneau d'isolant XPS Th32 10 x 100 : 50 kg/m²
- Résistance thermique : R = 3,15 m²K/W
- Estimation Coût pose : 52 €/m²

Mur isolé par l'extérieur avec panneau de liège

- BRC (Bloc Béton Cellulaire)
- couche d'acrotiche éventail
- Panneau de liège
- Peinture de finition éventail

Matériau	Masse volumique (kg/m3)	conductivité thermique λ (W/m.K)	chaleur spécifique (J/kg.K)	résistance diffusion vapeur d'eau μ (m)	énergie grise d'origine non renouvelable (kWh/m3)	impact environnemental changement climatique (kg eq CO2/m3)	18.00	0.01	1243	12.4	536	5.4	23.00 €
Béton couvrant	1700	1.150	1000	80	638	243	237.00	0.20	219	41.8	90	16.0	30.00 €
Béton cellulaire 350kg/m3	350	0.090	864	3	500	175	2.72	0.08	90	72.4	131	10.5	43.30 €
Béton cellulaire 400kg/m3	400	0.100	964	3	500	175	8.25	0.01	1100	15.0	200	2.0	115.00 €
Béton cellulaire Multipor	115	0.040	964	3	447	150	266.97			139.6	81.8	96.50 €	
Béton de chaux-chanvre 250kg/m3 (toiture)	250	0.060	580	6	218	-70	19.00	0.01	1243	12.4	536	5.4	23.00 €
Béton de chaux-chanvre 450 kg/m3 (mur, sol)	450	0.100	580	8	302	-126	171.00	0.20	469	81.8	132	26.4	40.00 €
Béton terre-paille 300kg/m3	300	0.170	1300	1	7	-165	3.40	0.10	918	91.8	126	12.6	52.00 €
Béton terre-paille 600kg/m3	600	0.170	1300	3	19	-133	8.25	0.01	1100	15.0	200	2.0	115.00 €
Bloc béton (Parpaing de ciment)	1185	0.952	1080	10	219	80	201.85			209.0	96.4	115.00 €	
Bloc béton pierre ponce rectifié type Tarmabloc Vtherm 25cm	600	0.156	1000	15	223	99	80.00	0.20	500	100.0	175	35.0	57.76 €
Bloc béton rectifié pose joint mince 20cm	1185	0.650	1080	10	219	80	13.00	0.12	85	10.2	-229	-27.5	112.00 €
Bloc pierre ponce type Cogetherm 30cm	700	0.146	1000	15	223	99	95.00			110.2	2.6	149.76 €	
Bloc pierre ponce type Cogetherm 35cm	700	0.146	1000	15	223	99							
Bois léger brut, séché à l'air (sapin, épicéa)	540	0.140	2400	35	332	-388	1.50	0.02	610	6.2	-388	-5.8	54.80 €
Bois léger, raboté, étuvé (sapin, épicéa)	500	0.140	2400	35	610	-388	9.30	0.02	2066	81.0	-471	-7.1	5.95 €
Bois lourd (hêtre, chêne)	800	0.200	2700	35	560	-388	22.40	0.16	10	1.6	-256	-41.0	46.00 €
Brique joint mince de type A	650	0.200	1008	13	469	132	10.73	0.01	1100	14.1	200	2.6	80.00 €
Brique joint mince de type B	650	0.270	1008	13	469	132	49.93			56.0	51.3	206.75 €	
Brique joint mince R=1.32 (optibric PV 4G)	687	0.152	1008	13	469	132							
Brique standard 20 cm	650	0.390	1008	13	670	144							
Briques pleines (cuites)	1850	1.000	1000	10	1306	260							
Briques de parement	1850	0.833	1000	10	1306	260							
Carreau de plâtre	957	0.320	1000	7	1290	234							
Enduit de chaux	1550	0.700	864	7	1014	437							
Enduit de ciment	1900	0.800	864	25	1243	536							
Enduit plâtre courant intérieur	1150	0.570	1008	8	393	86							
Enduit terre et Pisé	2000	1.200	1008	10	110	33							
Fermacell	1125	0.360	1265	11	1669	412							
Freine vapeur (Sd=100m)	130	2.300	2300	100000	0	0							
Freine vapeur (Sd=10m)	130	2.300	2300	10000	0	0							
Freine vapeur (Sd=1m)	130	2.300	2300	1000	0	0							
Freine vapeur (Sd=20m)	130	2.300	2300	20000	0	0							
Freine vapeur (Sd=2m)	130	2.300	2300	2000	0	0							
Freine vapeur (Sd=50m)	130	2.300	2300	50000	0	0							

Enseigner en STI2D

Fiches descriptives des solutions envisagées

Un catalogue en ligne des différents matériaux

Une feuille de calcul pour déterminer les principaux critères de comparaison

S'APPROPRIER

IDENTIFIER

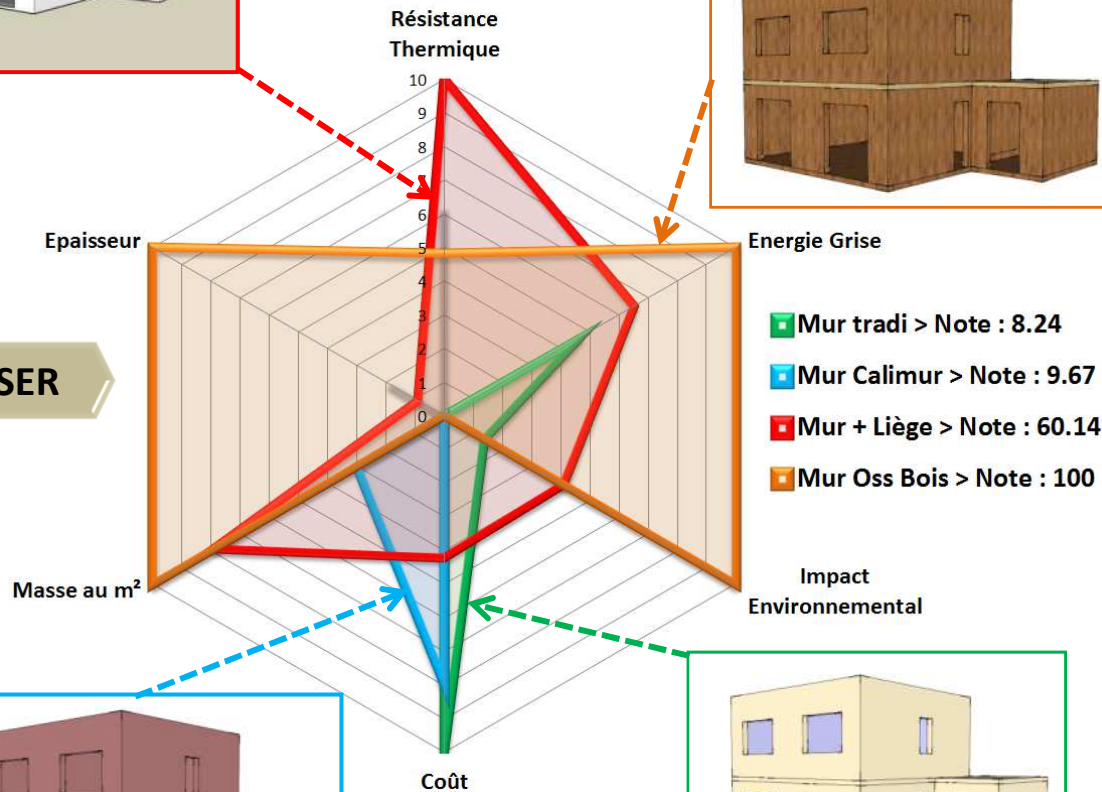
SIMULER

Notre étude se limite à la prise en compte de la résistance thermique des différentes solutions étudiées. Pour affiner notre investigation on pourrait prendre la chaleur spécifique des différents matériaux qui a une incidence sur le comportement de la paroi en régime transitoire...

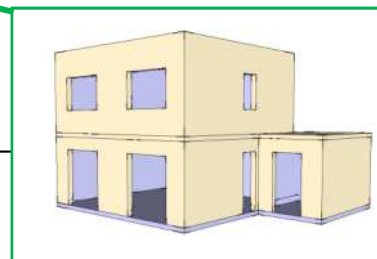
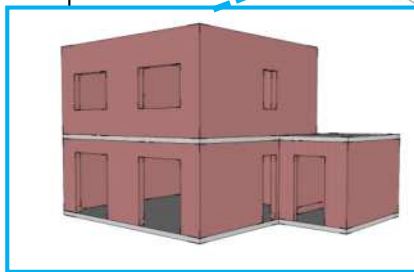


Enseignement technologique transversal : Séq. 2

Activité 3 : Etude comparative des solutions constructives



ANALYSER

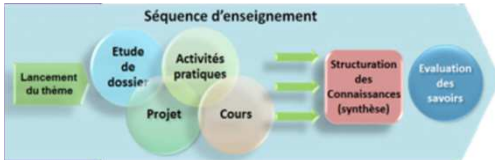


En cliquant sur « Résultat » la feuille de calcul génère automatiquement un diagramme « Radar » et calcule une note sur 100 pour chacune des solutions étudiées en fonction des aires de chaque diagramme.

Sur la base de ces résultats on peut alors se livrer à une analyse et en tirer les avantages et les inconvénients de chaque solution

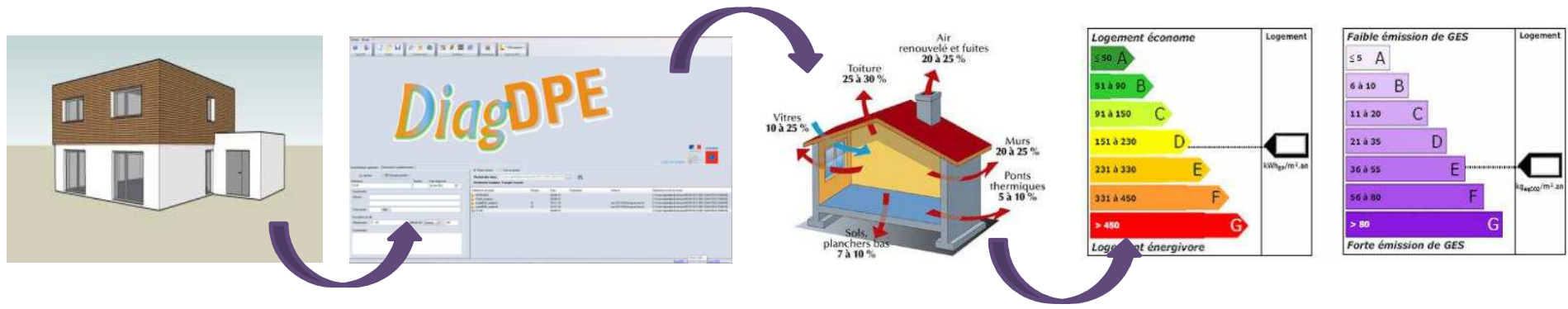
Dans notre cas, la structure à ossature bois arrive en première position devant la structure Béton Cellulaire + Isolant liège.

Néanmoins on constate que d'un point de vue strictement thermique la solution qui arrive en seconde position est plus performante.

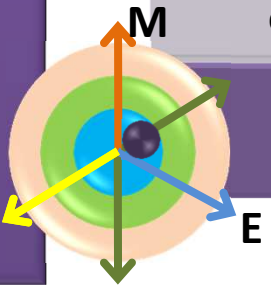


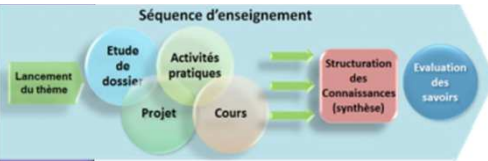
Enseignement technologique transversal : Séq. 4

Relation entre choix technologique et efficacité énergétique



Objectif de formation	O5 – Utiliser un modèle de comportement pour prédire le fonctionnement ou valider une performance			
Connaissances	2.3.2 Comportement énergétique des systèmes. 1.2.3. Utilisation raisonnée des ressources. Minimisation de la consommation énergétique			
Compétences	CO 5.2 Identifier des variables internes et externes utiles à une modélisation, simuler et valider le comportement du modèle.			
Situation-problème	Quels sont les incidences énergétiques et environnementales des solutions constructives amélioratives d'un habitat ?			
Ressources Moyens didactiques	CdC d'un maison. Le logiciel « DiagDPE ». Tableur-grapheur. Documents ressources numériques sur le chauffage par PAC géothermique. ECS thermodynamique. Autres solutions			
Démarche d'investigation	<i>Collecte des données à partir du CdC d'une maison</i>	<i>Identification des données techniques nécessaires</i>	<i>5 Simulations du comportement énergétique</i>	<i>Exposé sur les solutions technologiques et leurs impacts</i>
Connaissances en synthèse	L'ensemble des déperditions dans l'habitat. Définition et rôle du DPE. Indice d'efficacité énergétique et d'émission de GES. Rôle et principe technique de différentes solutions technologiques de chauffage d'un bâtiment et de ECS répondant à la recherche d'efficacité énergétique et de réduction des GES.			





Enseignement technologique transversal : Séq. 4

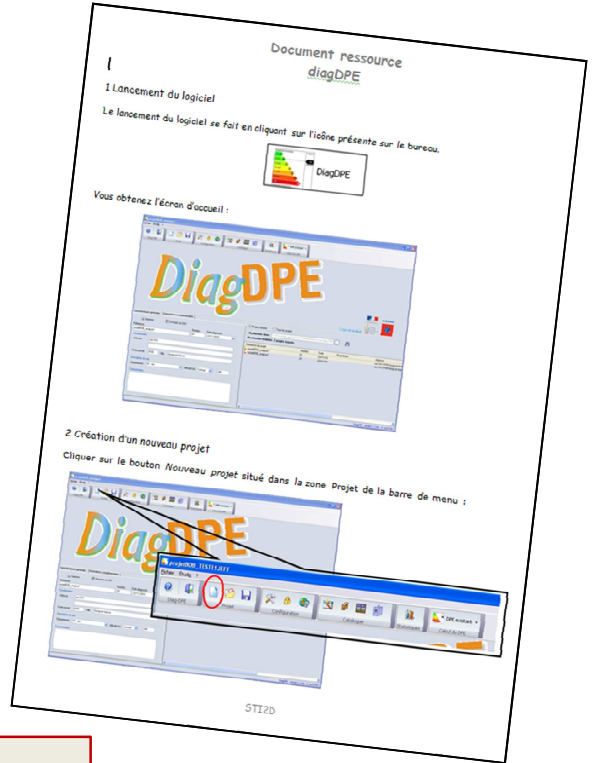
Activité 2 : saisie des informations techniques de la maison dans DiagDPE

Saisie des informations techniques de chaque partie constitutive de la maison à l'aide des données du CdC

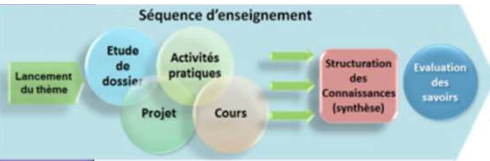
Maison individuelle

Surface	102.00 m ²	Coût	2162 €	Part Abon.	239 €
DPE calculé	478.5 kWhép/m ²	Coût	1917 €	Part Abon.	205 €
Chauffage	410.5 kWhép/m ²	Coût	245 €	Part Abon.	34 €
Eau chaude	68.0 kWhép/m ²	Coût	— €	Part Abon.	— €
Climatisation	— kWhép/m ²	Coût	— €	Part Abon.	— €

Caractéristique	Valeurs
1 Appellation	Maison TREGOR
2 Date de construction connue	Oui
3 Année construction	2010
5 Étude de la maison	Représentation graphique
6 Type de DPE	Vente d'un lot ou d'un bâtiment existant
11 Définition de l'abonnement	Abonnement calculé
17 Surface habitable	102.00 m ²
22 Hauteur sous plafond	2.40 m
26 Forme du bâtiment	Rectangulaire
27 Configuration du bâtiment	Forme compacte
28 Mitoyenneté du bâtiment	Bâtiment indépendant
29 Nombre niveaux	2 niveaux
38 Inertie	Autre inertie
39 Orientation vitrages	Vitrage sud dégagé
40 Système de ventilation	Naturelle par entrée air/extraction
45 Présence climatisation	Pas de climatisation
50 Système spécifique	Aucun système
82 Évaluation des améliorations	Pas d'améliorations



Saisie de la constitution de la maison : description, murs de l'enveloppe, toiture, plancher, portes, fenêtres, ESC, chauffage...



Enseignement technologique transversal : Séq. 4

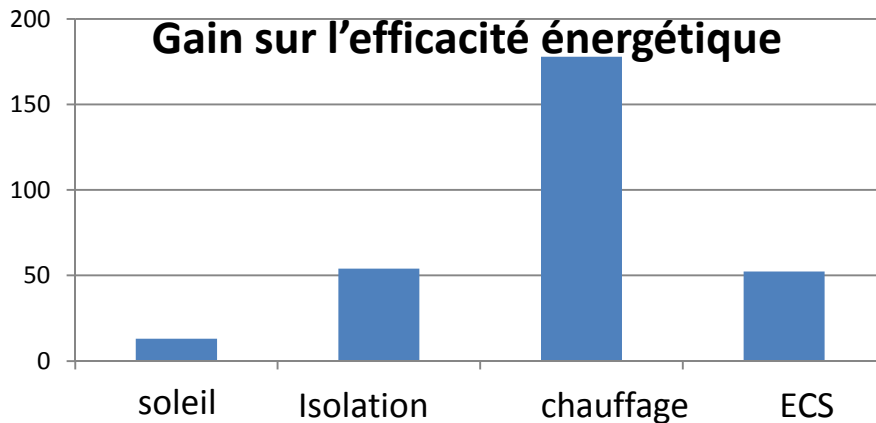
Activité 3 : Simulations de la performance énergétique dans DiagDPE

Echelle de consommation d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre

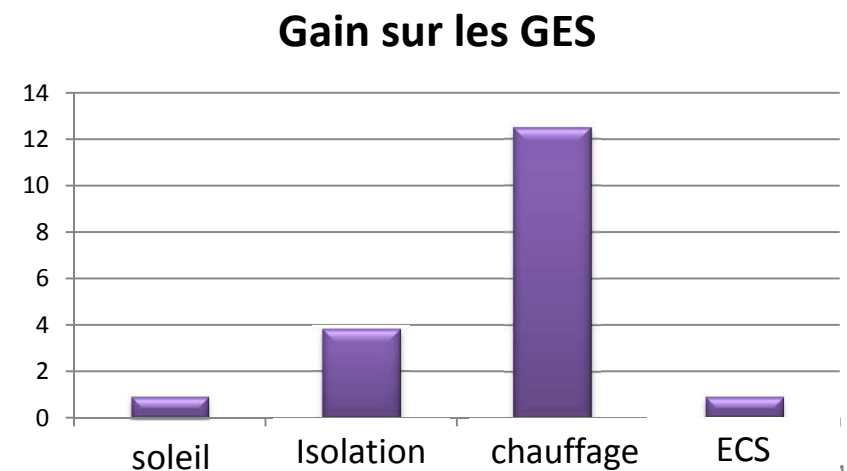
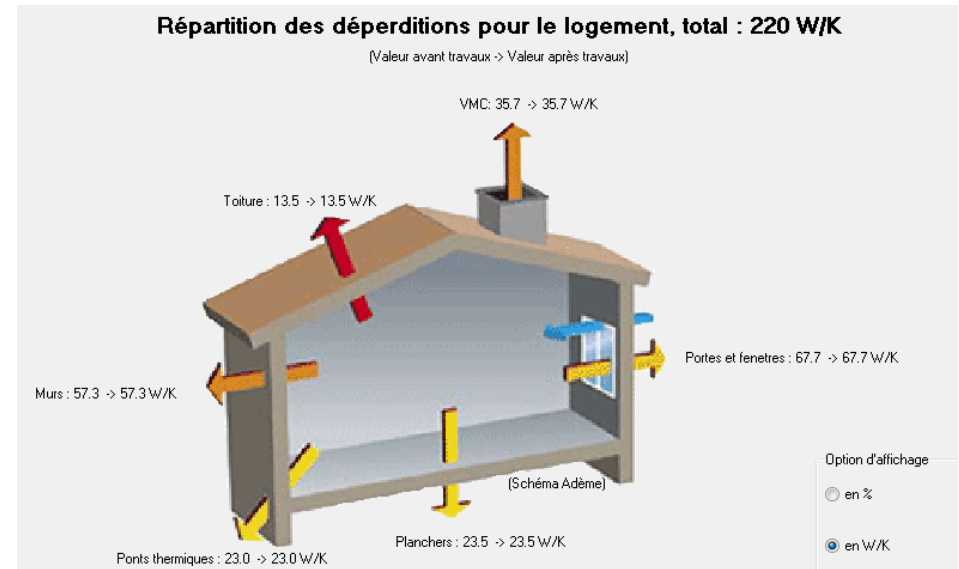
Logement économe			Faible émission de GES		
Logement	améliorations		Logement	améliorations	
≤50 A			≤5 A		
51 à 90 B			6 à 10 B		
91 à 150 C			11 à 20 C		
151 à 230 D			21 à 35 D		
231 à 330 E			36 à 55 E		
331 à 450 F			56 à 80 F		
> 450 G			> 80 G		
Logement économe			Forte émission de GES		

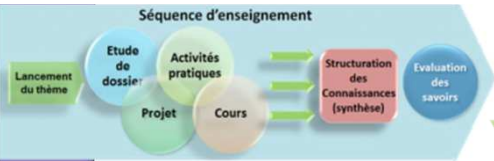
Logement	améliorations
254.3 kWhEP/m².an	254.3 kWhEP/m².an
16.9 kgéqCO2/m².an	16.9 kgéqCO2/m².an

5 - Maison TREGOR « traditionnelle » (1995)
 Chauffe-eau thermodynamique + complément solaire



Constat : c'est l'évolution de la solution du chauffage qui procure le plus efficacité et de réduction des GES.





Enseignement technologique transversal : Séq. 4

Activité 4 : Découverte des solutions d'amélioration énergétique

Après l'étude des solutions de construction et d'isolement d'un bâtiment, il est proposé aux élèves de découvrir en ETT au travers d'études de dossier, différentes solutions technologiques de chauffage et de système d'ECS.

LE CHAUFFE-EAU THERMODYNAMIQUE

PRINCIPE

Les chauffe-eau thermodynamiques sont conçus pour être économiques d'eau chaude sanitaire et permettent de réduire par 3 le coût énergétique.

Ils sont composés d'un **générateur (pompe à chaleur)** et d'un **ballon** sur socle en partie basse.

Le principe de fonctionnement est celui des pompes à chaleur : il consiste à transférer de la chaleur d'un milieu froid vers un milieu chaud à l'aide d'un fluide caloporteur.

Chaque chauffe-eau thermodynamique incorpore également un système de maintien d'une température constante, ou bien il peut être alimenté par un chauffe-eau électrique.

INSTALLATION

Il existe 3 possibilités d'installation de chauffe-eau thermodynamiques :

- Sur le système de ventilation :

Dans ce cas, l'air vicié des WC... est capté par le système de ventilation. Au lieu de passer dans un échangeur thermique, l'air est directement réchauffé par le chauffe-eau thermodynamique. De cette manière, le rôle de l'échangeur est remplacé par celui du chauffe-eau. Les bouches auto-régulables...

LE CHAUFFAGE PAR GEOTHERMIE

PRINCIPE

La pompe à chaleur (PAC)

Une PAC est une machine thermodynamique destinée à assurer le chauffage d'une source de chaleur externe dont la température est inférieure à celle de l'air ambiant.

C'est donc un système de chauffage qui transfère des calories d'un milieu où la température est inférieure à un autre milieu où la température est supérieure.

L'écoulement naturel de la chaleur s'effectue toujours d'un corps chaud vers un corps froid. La pompe à chaleur agit comme un matériel permettant de réaliser le transfert inverse.

Le captage géothermique

Il existe deux types de captage géothermique :

- Le captage par sondes géothermiques (verticales) : les sondes sont installées à une profondeur de 100 à 200 mètres. Elles sont constituées de tubes de PVC ou de polyéthylène haute densité (PEHD) de diamètre compris entre 50 et 100 mm. Elles sont remplies d'eau et sont reliées à un circuit de captage.
- Le captage par puits : les puits sont installés à une profondeur de 10 à 20 mètres. Ils sont constitués de tubes de PVC ou de polyéthylène haute densité (PEHD) de diamètre compris entre 100 et 150 mm. Ils sont remplis d'eau et sont reliés à un circuit de captage.

LE CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL (CESI)

PRINCIPE

Le **chauffe-eau solaire** est un dispositif de chauffage de l'eau sanitaire, qui peut remplacer ou compléter le chauffe-eau électrique et les autres systèmes d'énergie pour l'eau chaude sanitaire (gaz naturel, fuel, GPL, ...).

En Europe occidentale, un chauffe-eau solaire permet de réaliser environ deux tiers (66%) d'économie sur les besoins en eau chaude, qu'il s'agisse de maisons individuelles (chauffe-eau solaire individuel (CESI)) ou de structures collectives (chauffe-eau solaire collectif (CSC)). Cela correspond au taux de couverture solaire, c'est-à-dire le rapport entre l'énergie fournie par la partie solaire d'une installation et la fourniture totale de l'installation.

Capter l'énergie solaire : Le capteur solaire (1) :

Il comprend une plaque et des tubes métalliques noirs. Ils constituent l'absorbeur. C'est le cœur du "système solaire", qui reçoit le rayonnement solaire et s'échauffe ;

Un coffre rigide et thermiquement isolé entoure l'absorbeur. Sa partie supérieure, vitrée, laisse pénétrer le soleil et retient la chaleur comme une petite serre. Il ne doit pas être confondu avec les panneaux "photovoltaïques" qui transforment la lumière en électricité

Transporter la chaleur : Le circuit primaire (2) :

Efficace et calorifugé, il contient de l'eau additionnée d'antigel. Ce liquide s'échauffe en passant dans les tubes du capteur, et se dirige vers un ballon de stockage.

Restituer la chaleur : L'échangeur thermique (serpentin) (3) :

Il cède ses calories solaires à l'eau sanitaire. Le liquide primaire, refroidi, repart vers le capteur (4), où il est chauffé à nouveau tant que l'ensoleillement reste efficace.

Stocker l'eau chaude : Le ballon solaire (5) :

C'est une cuve métallique bien isolée. L'eau chaude soustraite est remplacée par la même quantité d'eau froide du réseau (6), réchauffée à son tour par le liquide du circuit primaire.

Faire circuler le liquide primaire :

La circulation du liquide peut être naturelle ou forcée :

Ces technologies ne sont abordées qu'en terme de description et de principe général. (exposé d'équipe d'élèves).

Elles feront l'objet d'un approfondissement pour les élèves de la spécialité EE.

académie
Versailles



MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DE LA VIE ASSOCIATIVE

MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE



**Fin de la partie enseignement
transversal**



Enseignement de spécialité « Architecture et Construction »

Cultiver la démarche d'éco-construction



Séminaire académique STI2D – mai 2012

Rappels sur la spécialité «Architecture & Construction»

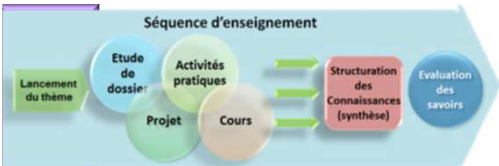
Caractéristiques de la spécialité :

- Forte dimension sociétale de la construction
- Contraintes réglementaires spécifiques aux ouvrages publics
- Concerne l'ensemble des champs du BTP (bâtiment, travaux publics, urbanisme)
- Approche complète de l'ouvrage sur son cycle de vie de la conception architecturale à la fin de vie de l'ouvrage.

Démarche d'éco-construction sur un ouvrage existant ou projeté :

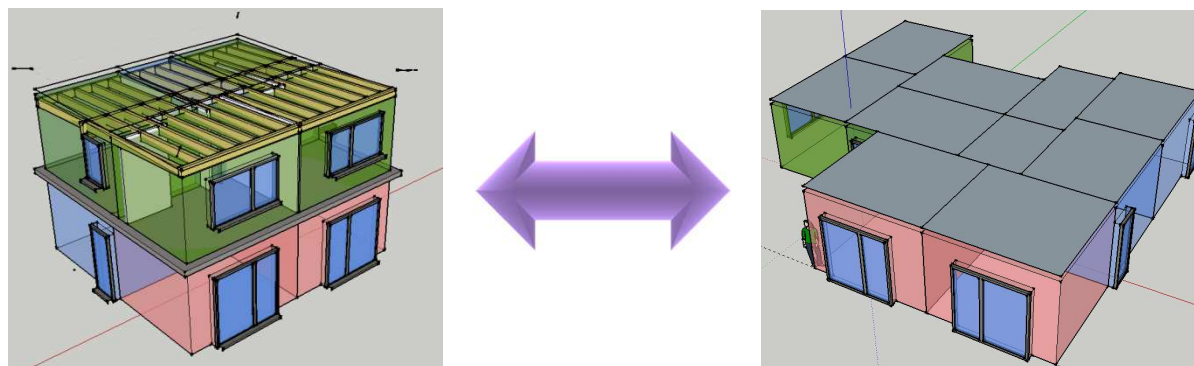
- Adaptabilité des ouvrages aux besoins et aux contraintes
- Maîtrise de l'énergie
- Gestion des fluides
- Optimisation des structures
- Choix des matériaux et des procédés
- Qualité sanitaire et confort des usagers





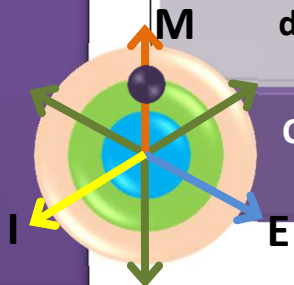
Spécialité «Architecture & Construction» : Séq. 1

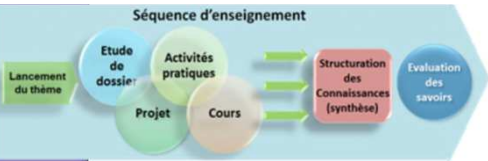
Incidence de l'architecture sur l'efficacité énergétique



Enseigner en STI2D

Objectif de formation	O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin			
Connaissances	Conception bioclimatique			
Compétences	CO 7 - Participer à une étude architecturale, dans une démarche de développement durable			
Situation-problème	La forme architecturale de la maison du TREGOR est-elle optimisée au plan de l'efficacité énergétique ?			
Ressources Moyens didactiques	Fichier de la maison du Trégor. Logiciel GOOGLE SKETCHUP. Ressources sur l'éco-conception des maisons individuelles. Tableur-grapheur.			
Démarche d'investigation	<i>Prise en compte de la morphologie du bâtiment TREGOR et des recommandations pour 1 maison bioclimatique</i>	<i>Recherche d'un autre agencement architectural des volumes et des pièces</i>	<i>Analyse au plan de l'efficacité énergétique</i>	<i>Restitution des élèves Critique collective</i>
Connaissances en synthèse	Les points de conception d'une maison bioclimatique : orientation maximale des surfaces par rapport au soleil. Réduction des surfaces du bâti en contact avec l'extérieure afin de minimiser les déperditions thermiques. Réduction des linéaires de ponts thermiques.			





Spécialité «Architecture & Construction» : Séq. 1

Incidence de l'architecture sur l'efficacité énergétique

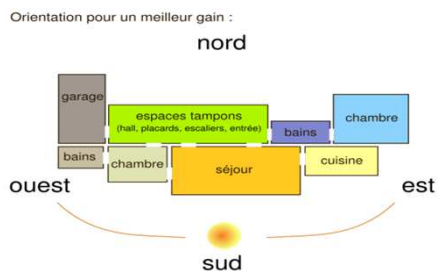
Comment optimiser la forme d'une habitation ?

Lors de l'étude DPE, nous avons constaté que les déperditions sont directement liées aux surfaces en contact avec l'extérieur.

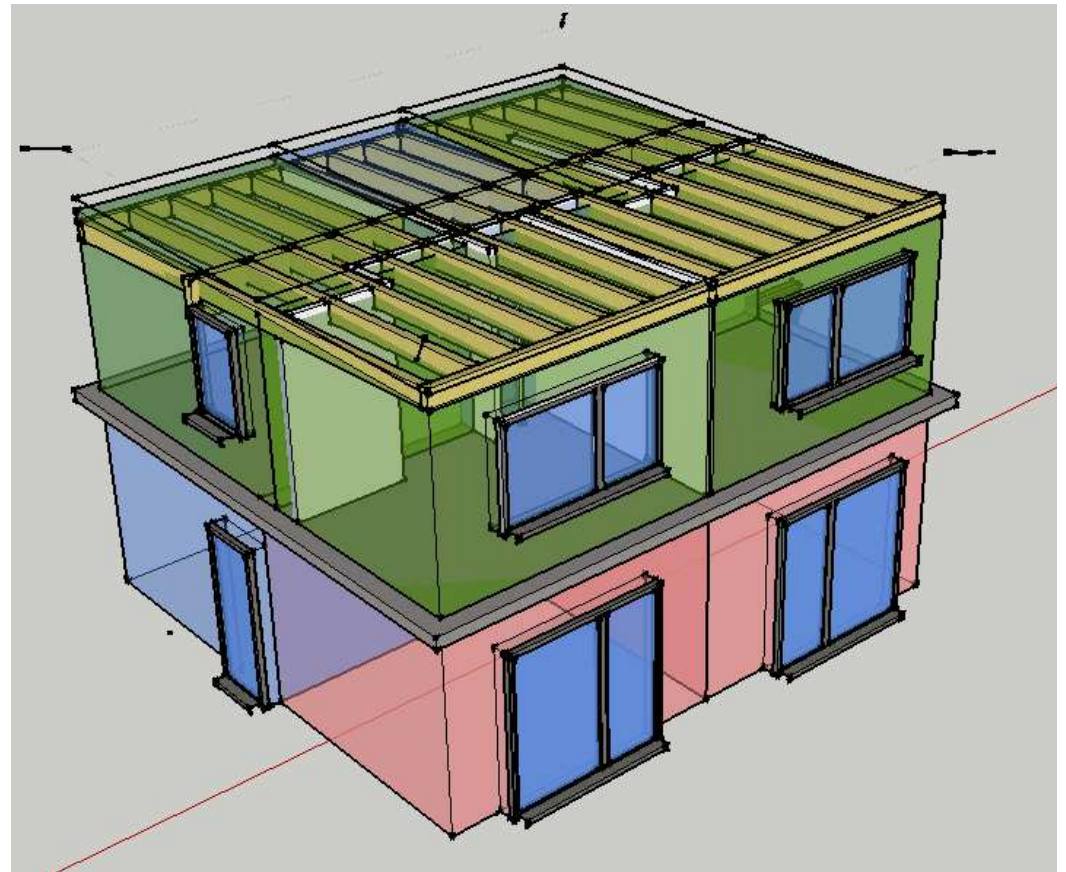
La forme de la maison de Trégor est elle optimisée ?

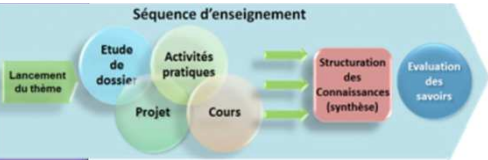


A partir des volumes intérieurs modélisés, on se propose d'imaginer d'autres dispositions tout en veillant à respecter les quelques principes de conception découverts en ETT.



Source ADEME

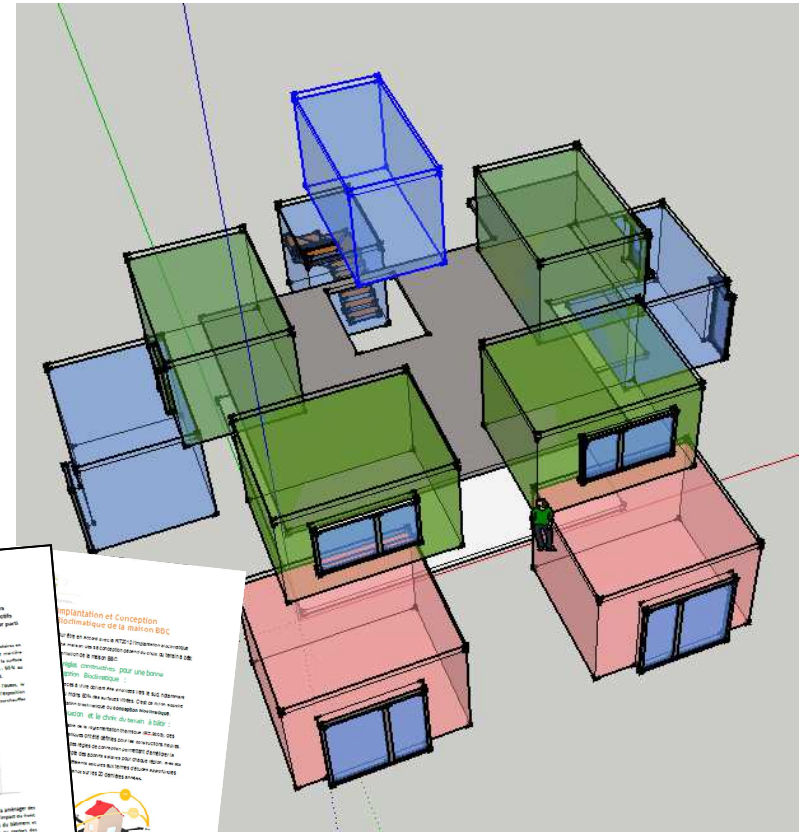
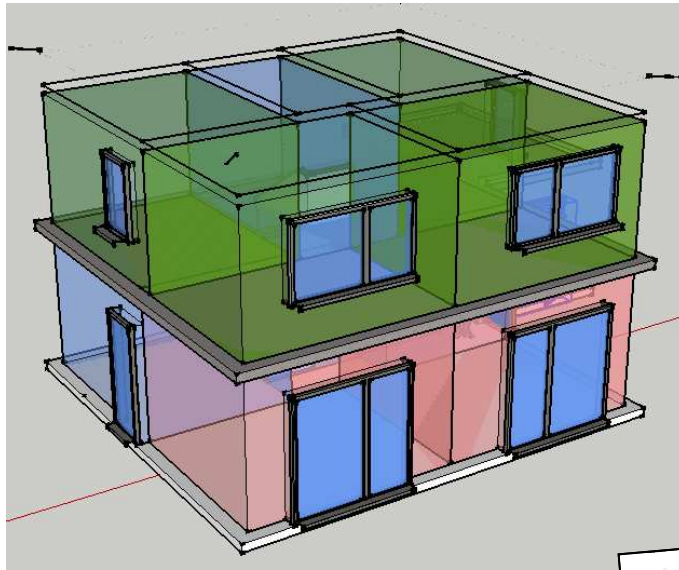




Spécialité «Architecture & Construction» : Séq. 1

Incidence de l'architecture sur l'efficacité énergétique

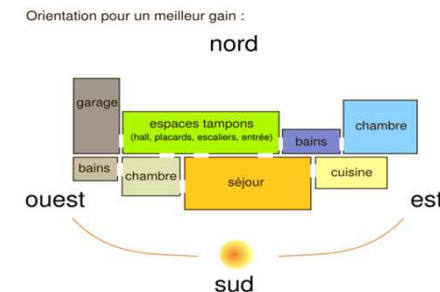
1 – Récupérer les différents volumes de la maison étudiée

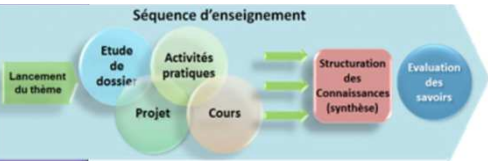


Enseigner en STI2D

On dispose :

- D'un fichier SketchUp contenant la modélisation des volumes. *(Le volume occupé par l'escalier peut être utilisé comme espace vide si la maison est de plein pied – volume fourni)*
- De ressources sur l'éco-conception des maisons individuelles

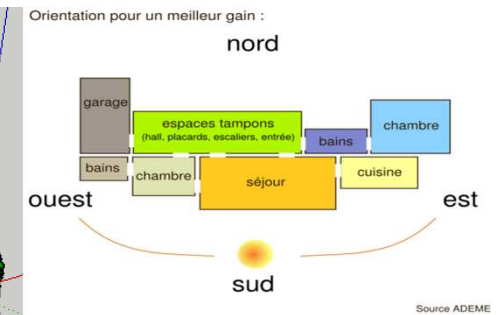
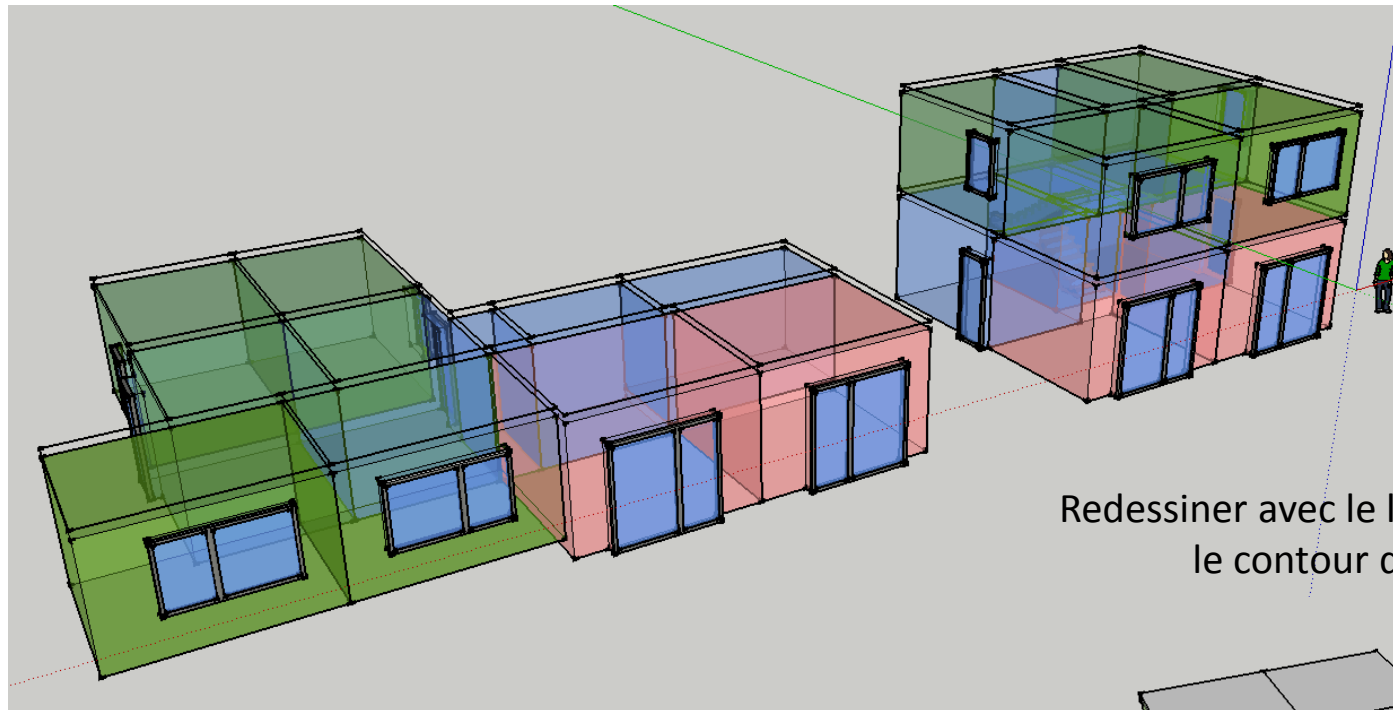




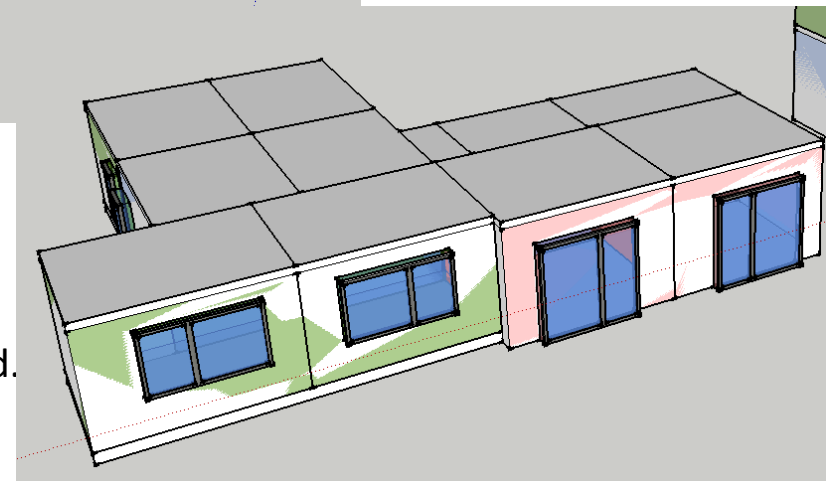
Spécialité «Architecture & Construction» : Séq. 1

Incidence de l'architecture sur l'efficacité énergétique

2 – Ré agencer tous les volumes de manière à avoir la même surface habitable



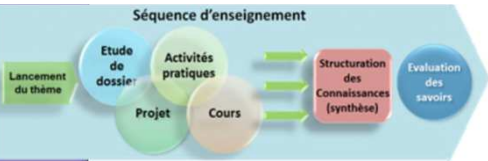
Redessiner avec le logiciel « GoogleSketchup »
le contour de la nouvelle configuration



On notera :

- Grandes baies orientées vers le Sud.
- Les chambres orientée vers l'Est ou l'Ouest
- Aucune fenêtre au Nord
- Locaux techniques plutôt au centre et orientés vers le nord.

Ici, on a conservé la même orientation pour chacune des baies de la construction d'origine.

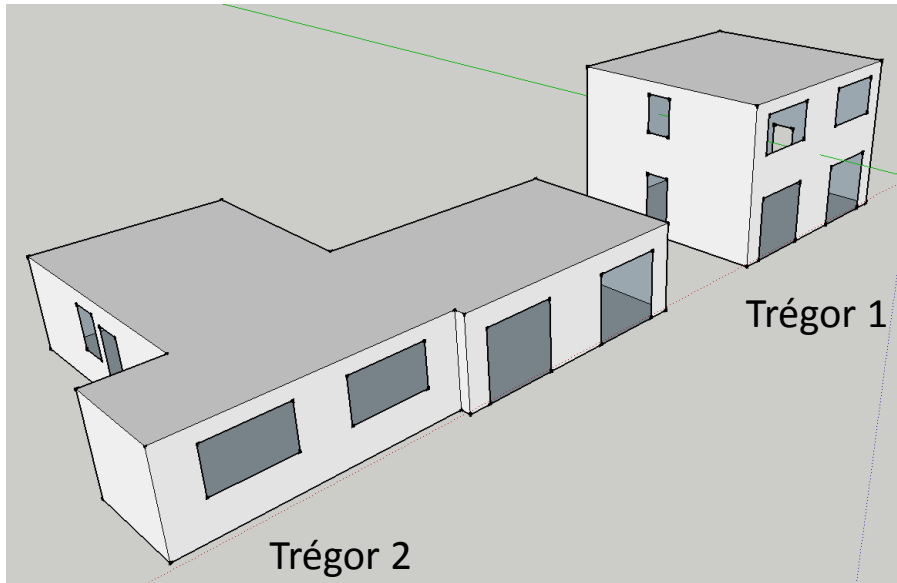


Spécialité «Architecture & Construction» : Séq. 1

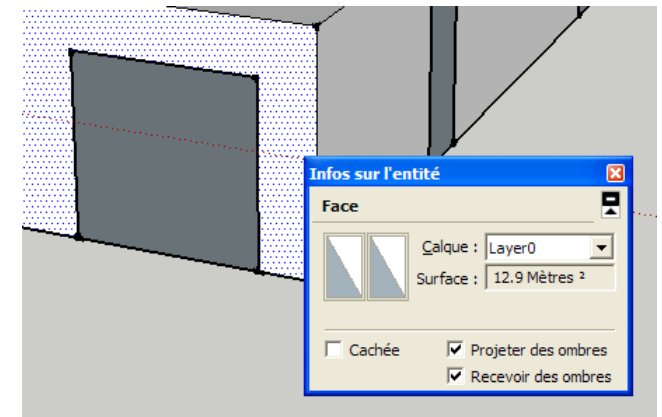
Incidence de l'architecture sur l'efficacité énergétique

Enseigner en STI2D

3 – Comparer les solutions et déduire des règles d'éco-conception



Après avoir redessiné le contour, on extrude la surface sur la hauteur de la construction, on redessine le contour des fenêtres pour les déduire de la surface des murs. On cache les volumes modélisés pour ne s'intéresser qu'à l'enveloppe.



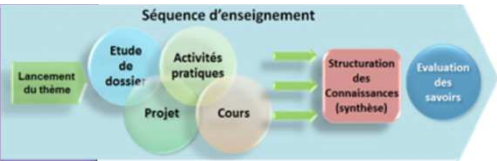
Résultats :

Trégor 1 :	Surface Plancher = 57.7 m ²	
	Surface Murs = 146.6 m ²	Total : 204.3 m ²
Trégor 2 :	Surface plancher = 115.3m ²	
	Surface Murs = 136 m ²	Total : 251.3 m ²

Avec l'outil « Infos sur l'entité » on sélectionne les surfaces l'une après l'autre pour en obtenir la surface

Trégor 2 présente plus de surface en contact avec l'extérieur que Trégor 1, en particulier au niveau des planchers qui sont une source non négligeable de déperditions.

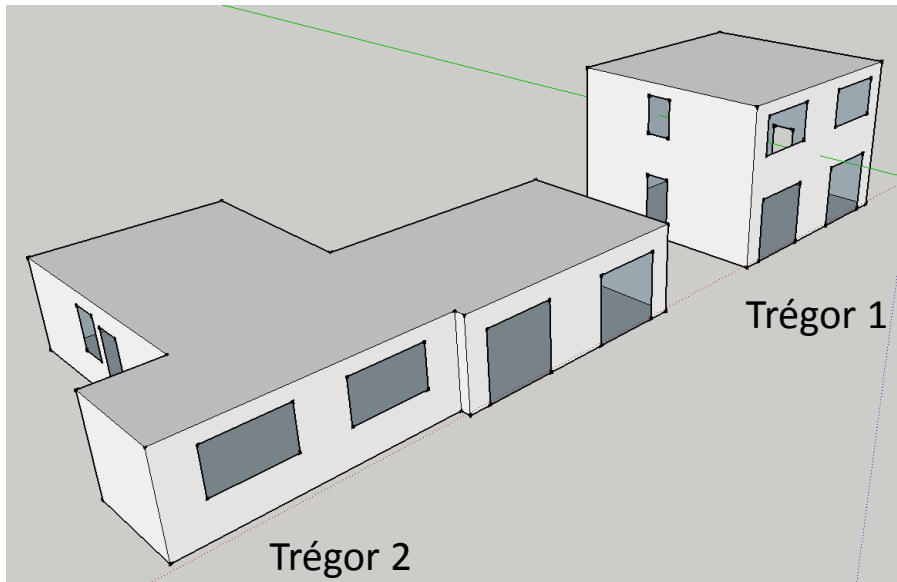
Trégor 1 est plus « compacte » son efficacité énergétique sera meilleure



Spécialité «Architecture & Construction» : Séq. 1

Incidence de l'architecture sur l'efficacité énergétique

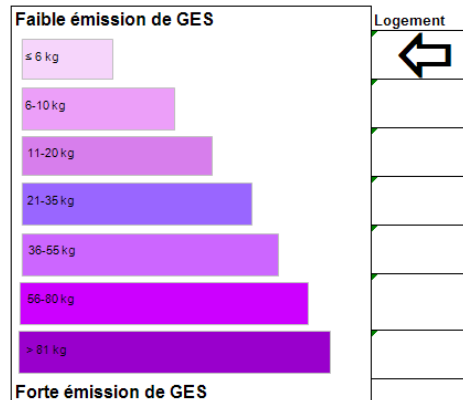
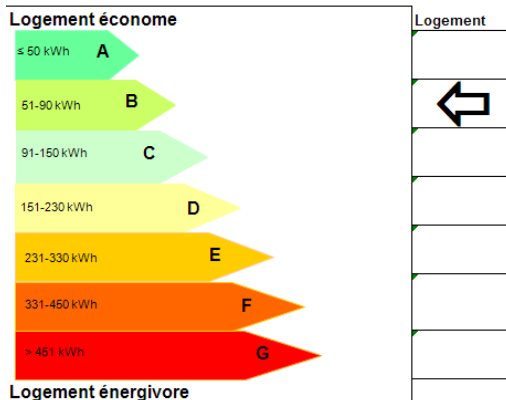
3 – Comparer les solutions et déduire des règles d'éco-conception



On peut alors évaluer rapidement le DPE à l'aide d'un outil simple pour évaluer l'écart entre les deux solutions étudiées :

Trégor 1	
chauffage	= 168 €/an
eau chaude sanitaire	= 141 €/an
climatisation	= 0 €/an
abonnement électrique	= €/an
abonnement combustibles	= €/an
DEPENSES TOTALES	310 €/TTC/an

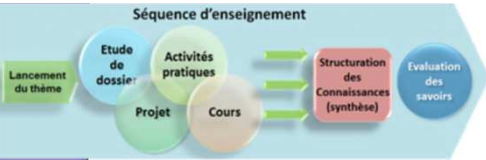
Source : EBTP Formation



Trégor 1 : 67 kWhep/m²/an

Trégor 2 : 77 kWhep/m²/an

Consommation Trégor 2 : +15 %



Spécialité «Architecture & Construction» : Séq. 1

Connaissances acquises au cours de la séquence :

- **Manipuler** d'un modèleur 3D simple pour représenter une solution architecturale
- **Exploiter** les règles d'éco-conception d'une maison
- **Mesurer** les surfaces en contact avec l'extérieur
- **Déduire** une règle de conception permettant de minimiser la surface de l'enveloppe du volume habitable



académie
Versailles



MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DE LA VIE ASSOCIATIVE

MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE



Merci de votre attention