



# TRAAM Tour Elithis



Académie de Dijon  
Année 2012 - 2013



*4 avril 2013*

*Francis CUNIN*



## Auteurs

<i>Dupuis*</i>	<i>Alain</i>	<i>IA-IPR</i>	<i>Rectorat</i>
<i>Garnier**</i>	<i>Marie-Agnès</i>	<i>Chef de travaux</i>	<i>Lycée H. Fontaine - Dijon</i>
<i>Pantzer</i>	<i>Christophe</i>	<i>Prof STS IRIS</i>	<i>Lycée G. Eiffel - Dijon</i>
<i>Michaud</i>	<i>Lionel</i>	<i>Prof en STS FEE</i>	<i>Lycée H. Fontaine - Dijon</i>
<i>Valenza</i>	<i>Denis</i>	<i>Prof en STI2D et STS GC</i>	<i>Lycée des Marc d'Or - Dijon</i>
<i>Cunin</i>	<i>Francis</i>	<i>Prof en STI2D</i>	<i>Lycée H. Fontaine - Dijon</i>

- IPR référent \*

- Coordonnatrice du projet \*\*



## Groupe Elithis



- Groupe de conseil et d'ingénierie du bâtiment, actuellement leader français de l'efficacité énergétique.
- Créé en 2003, le groupe Elithis compte aujourd'hui plus de 180 collaborateurs.
- 17 millions d'euros de chiffre d'affaires en 2012.
- Structuré autour de 7 filiales (Rigot Rieben, Elithis Ingénierie, Energie Concept, Bénéficiency, Odaxia, Egidia et Quintellia).



## Tour Elithis

- 1<sup>er</sup> bâtiment de bureaux à énergie positive à coût standard au monde.
- Elithis, seule société de conseil à disposer d'un bâtiment à énergie positive aux performances énergétiques réellement mesurées.
- Véritable laboratoire scientifique, la Tour Elithis permet aux chercheurs et ingénieurs du groupe d'innover sur la base de retours d'expérience solides et factuels.





## Page d'accueil du site internet

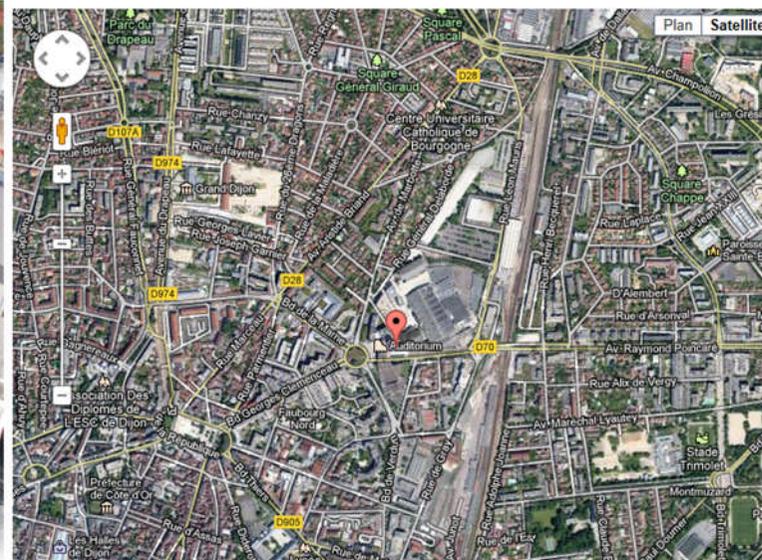
Accueil | Bâtiment Energie Positive | Données et comportement réel | Activités | Aide

STI 2D

### LA TOUR ELITHIS

Elithis  
Life - Green - Lab

"PLUS DE MATIÈRE GRISE POUR MOINS D'ÉNERGIE GRISE"



Accueil | Bâtiment Energie Positive | Données et comportement réel | Activités | Aide

Présentation  
Démarche de conception

"PLUS DE MATIÈRE GRISE F



## Bâtiment à énergie positive : présentation

Accueil Bâtiment Energie Positive Données et comportement réel Activités Aide

### Le groupe Elithis

Elithis est un groupe de conseil et d'ingénierie du bâtiment, actuellement leader français de l'efficacité énergétique. Créé en 2003, le groupe Elithis compte aujourd'hui plus de 180 collaborateurs et a réalisé 17 millions d'euros de chiffre d'affaires en 2012. Structuré autour de 7 filiales (Rigot Rieben, Elithis Ingénierie, Energie Concept, Bénéfissance, Odaxia, Egidia et Quintellia), le groupe développe son activité autour de métiers complémentaires : conseil, audit, ingénierie et construction du bâtiment, maîtrise d'œuvre, assistance à maîtrise d'ouvrage, économie de la construction, formation professionnelle. Entreprise en pleine croissance, le groupe poursuit sa dynamique de développement vers le leadership européen de l'efficacité énergétique et environnementale du bâtiment. [www.elithis.fr](http://www.elithis.fr)

### La Tour Elithis

En 2009, Elithis a conçu et réalisé la 'Tour Elithis', 1er bâtiment de bureaux à énergie positive à coût standard au monde. Elithis demeure aujourd'hui la seule société de conseil à disposer d'un bâtiment à énergie positive répondant aux normes environnementales et aux performances énergétiques réellement mesurées, et ce à un coût standard.



### Bâtiment de bureaux le plus sobre au monde

En plaçant l'utilisateur final au coeur des réflexions, la Tour Elithis, immeuble de bureaux à énergie positive, est reconnue comme l'un des bâtiments les plus sobres au monde. La Tour Elithis est un emblème du bâtiment tertiaire 'nouvelle génération' et la preuve qu'il est possible de construire des bâtiments de haute performance énergétique et environnementale à prix standard. Véritable laboratoire scientifique, la Tour Elithis permet aux chercheurs et ingénieurs du groupe d'innover sur la base de retours d'expérience solides et factuels. L'utilisateur final bénéficie quant à lui d'une facture énergétique réduite mais également d'une qualité environnementale synonyme de bien-être au travail.

### Une tour visitée par près de 10 000 personnes venues du monde entier

La Tour Elithis a déjà reçu plus de 10 000 visiteurs parmi lesquels des professionnels de la construction, des élus, des étudiants, chercheurs et enseignants, des journalistes mais aussi des particuliers notamment pendant les journées du patrimoine.



## Bâtiment à énergie positive : démarche de conception

Accueil Bâtiment Energie Positive Données et comportement réel Activités Aide

STI 2D

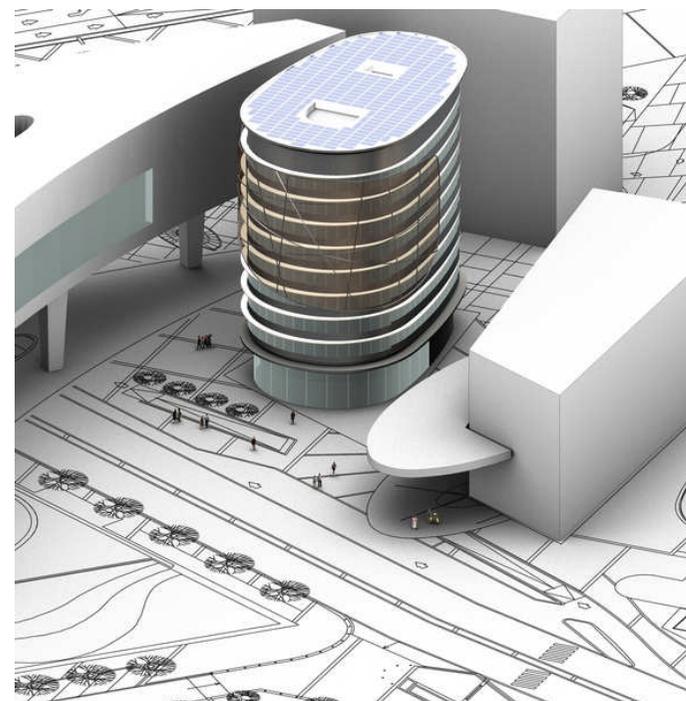
### LA TOUR ELITHIS

Elithis  
Life - Green - Lab

### DÉMARCHE DE CONCEPTION GÉNÉRALE POUR RÉDUIRE SON IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

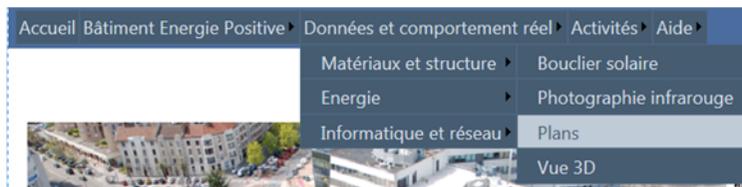


### DÉMARCHE DE CONCEPTION DE LA TOUR ELITHIS





## Données et comportement réel du bâtiment



*Vue 3D de la tour sur GoogleEarth*

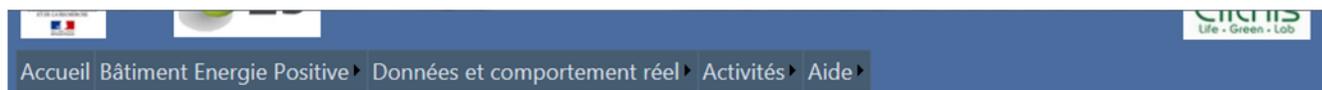
*Vue 3D de la tour avec logiciel sketchup*

*Vue 3D du bouclier solaire avec logiciel sketchup*

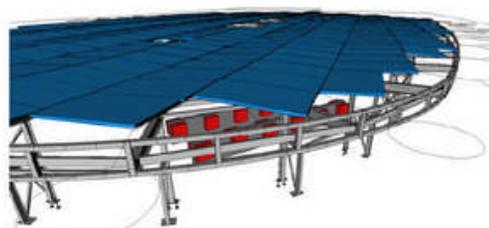




## Energie : structure de la centrale photovoltaïque



### INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE DE LA TOUR ELITHIS DE DIJON



La toiture de la tour Elithis est recouverte de modules photovoltaïques dont l'inclinaison est de 5 avec une orientation opposée pour 50% d'entre eux.

Ce champ photovoltaïque est composé de 342 modules Tenesol de référence TE2200-240Wc.

[Lien vers la documentation technique](#)

*Affichage d'informations lors du passage sur les zones interactives*



Les générateurs photovoltaïques alimentent 24 onduleurs-coupleurs Tenesol EI3300 situés au 10<sup>ème</sup> étage de la tour.

[Lien vers la documentation technique](#)



## Energie : comportement de la centrale photovoltaïque

Date de début: 01/11/2011    Date de fin: [calendar icon]    Critère: la1\_max    Onduleur: [dropdown]

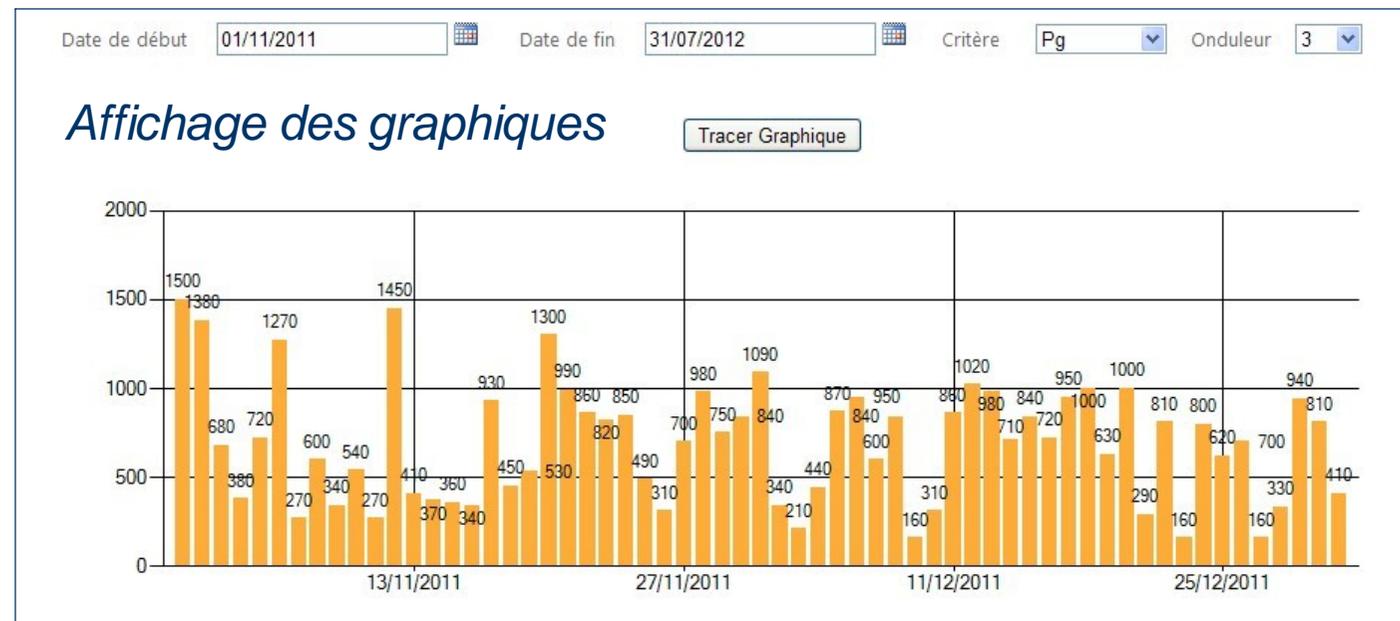
July, 2012

Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
24	25	26	27	28	29	30
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4

Aujourd'hui: July 5, 2012

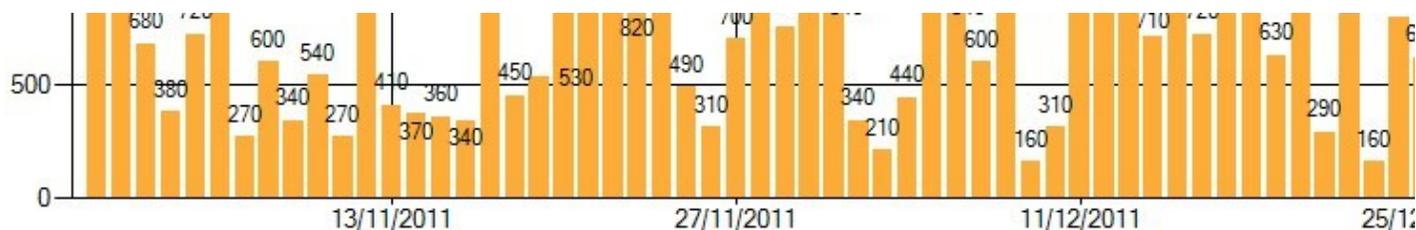
- la1\_max
- la2\_max
- Va1\_max
- Va2\_max
- Ri1\_min
- Ri2\_min
- Eg
- Pg
- Ig
- Vg\_min
- Vg\_max
- Fg\_min
- Fg\_max
- Zg\_min
- Zg\_max
- Tg
- Re
- Prg
- TMST
- Status\_AC
- Limite\_AC
- Status\_DC
- Limite\_DC
- Alarme

*Critères de recherche*





## Energie : comportement de la centrale photovoltaïque



*Affichage de graphiques et de tableaux de valeurs*

date_mesure	Pg
01/11/2011 00:00:00	1500,00000
02/11/2011 00:00:00	1380,00000
03/11/2011 00:00:00	680,00000
04/11/2011 00:00:00	380,00000
05/11/2011 00:00:00	720,00000
06/11/2011 00:00:00	1270,00000
07/11/2011 00:00:00	270,00000
08/11/2011 00:00:00	600,00000
09/11/2011 00:00:00	340,00000
10/11/2011 00:00:00	450,00000
11/11/2011 00:00:00	530,00000
12/11/2011 00:00:00	820,00000
13/11/2011 00:00:00	490,00000
14/11/2011 00:00:00	310,00000
15/11/2011 00:00:00	700,00000
16/11/2011 00:00:00	700,00000
17/11/2011 00:00:00	700,00000
18/11/2011 00:00:00	700,00000
19/11/2011 00:00:00	700,00000
20/11/2011 00:00:00	340,00000
21/11/2011 00:00:00	210,00000
22/11/2011 00:00:00	440,00000
23/11/2011 00:00:00	600,00000
24/11/2011 00:00:00	600,00000
25/11/2011 00:00:00	310,00000
26/11/2011 00:00:00	160,00000
27/11/2011 00:00:00	710,00000
28/11/2011 00:00:00	720,00000
29/11/2011 00:00:00	720,00000
30/11/2011 00:00:00	630,00000
01/12/2011 00:00:00	630,00000
02/12/2011 00:00:00	290,00000
03/12/2011 00:00:00	160,00000
04/12/2011 00:00:00	630,00000
05/12/2011 00:00:00	630,00000
06/12/2011 00:00:00	630,00000
07/12/2011 00:00:00	630,00000
08/12/2011 00:00:00	630,00000
09/12/2011 00:00:00	630,00000
10/12/2011 00:00:00	630,00000
11/12/2011 00:00:00	630,00000
12/12/2011 00:00:00	630,00000
13/12/2011 00:00:00	630,00000
14/12/2011 00:00:00	630,00000
15/12/2011 00:00:00	630,00000
16/12/2011 00:00:00	630,00000
17/12/2011 00:00:00	630,00000
18/12/2011 00:00:00	630,00000
19/12/2011 00:00:00	630,00000
20/12/2011 00:00:00	630,00000
21/12/2011 00:00:00	630,00000
22/12/2011 00:00:00	630,00000
23/12/2011 00:00:00	630,00000
24/12/2011 00:00:00	630,00000
25/12/2011 00:00:00	630,00000



## Energie : structure du système de ventilation

Affichage d'informations lo

ADEME Bourgogne-©Pierre COMBIER-Arte Charpentier Architectes

*Vue de l'extérieur*

*Vue vers l'extérieur*

*Entrée d'air en allège Intérieur*

Air neuf

*Vue d'ensemble du bureau*

Local bureau

*Groupe de surventilation*

Surventilation nocturne

Surventilation nocturne

Bureau du niveau 8

## Energie : structure du système d'éclairage artificiel

Lien vers la documentation technique



Bureaux du niveau 8

Le taux de vitrage, la transparence du bouclier solaire et la disposition des bureaux assurent un apport important de lumière naturelle.

L'éclairage performant en plafond apporte un niveau d'éclairage de base complété par un éclairage nomade basse consommation si besoin.

### Affichage d'informations lors du passage sur les zones interactives

Tubes fluorescents 14W apportant un éclairage moyen de 200 à 300 lux sur l'ensemble du plateau de bureaux avec détection de présence et gradation lumineuse selon le niveau d'éclairage naturel.

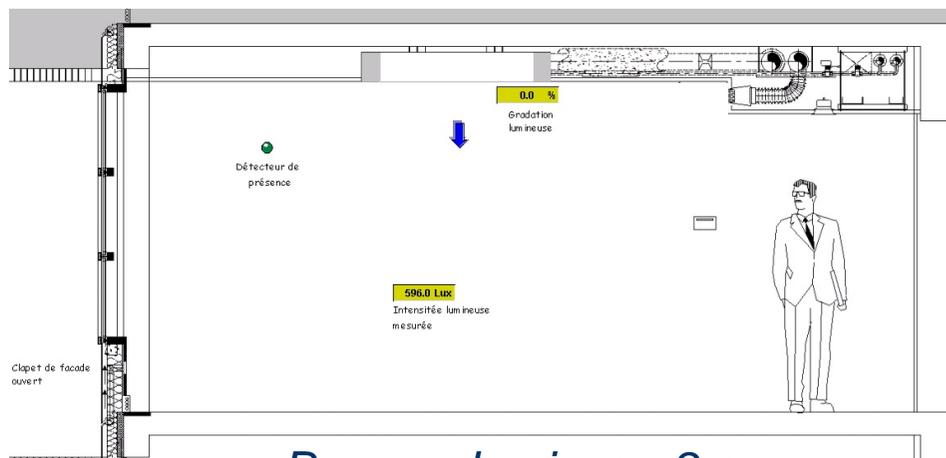
Eclairage nomade avec détection de présence et gradation lumineuse alimenté par un réseau dédié de prises de courant.

Détecteur de présence et de luminosité gérant le fonctionnement de l'éclairage d'une travée (2 tubes 14W).

Lien vers la documentation technique

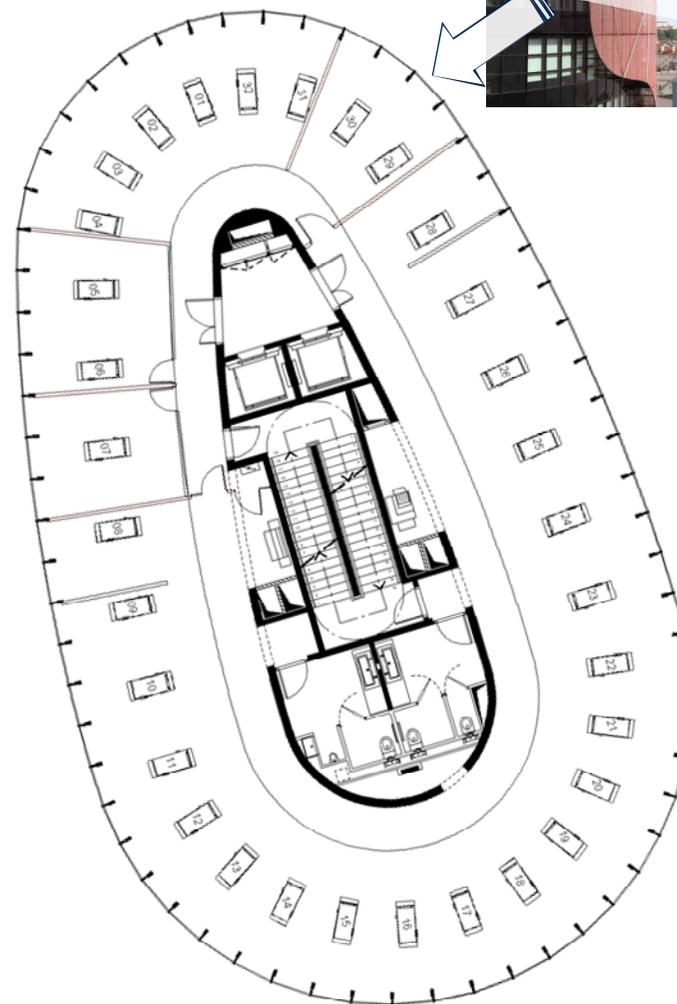


## Energie : comportement de l'éclairage artificiel



*Bureau du niveau 8*

*Affichage du niveau de luminosité, de la présence d'une personne et du niveau de gradation de l'éclairage ambiant pour une période définie pour toutes les travées du niveau 8.*





## Arborescence du site internet



- [-] Home
  - [Accueil](#)
  - [-] Bâtiment Energie Positive
    - [Présentation](#)
    - [Démarche de conception](#)
  - [-] Données et comportement réel
    - [-] Matériaux et structure
      - [Bouclier solaire](#)
      - [Photographie infrarouge](#)
      - [Plans](#)
      - [Vue 3D](#)
    - [-] Energie
      - [Bilan énergétique de la tour](#)
      - [-] Centrale photovoltaïque
        - [Structure](#)
        - [Comportement](#)
      - [-] Eclairage
        - [Structure](#)
        - [Comportement](#)
      - [-] Ventilation
        - [Structure](#)
        - [Comportement](#)
      - [-] Informatique et réseau
        - [Architecture réseau](#)
    - [-] Activités
      - [Performances énergétiques et environnementales](#)
      - [Comportement énergétique de la centrale photovoltaïque](#)
      - [Gestion de la ventilation](#)
      - [-] Performance de l'enveloppe
        - [Ponts thermique](#)
        - [Vitrage](#)
        - [Bouclier solaire](#)
    - [-] Aide
      - [Structure du site](#)
      - [Contact](#)
      - [A propos de](#)



## Activités pédagogiques développées

	Classe	Pré requis des élèves	Domaine concerné	Connaissances abordées	Objectifs et compétences attendues	Matériel et logiciel utilisés
<b>Performances énergétiques de la Tour Elithis de Dijon</b>	1STI2D		Développement durable et Eco conception	<b>1.2 Éco-conception</b> 1.2.1 Étapes de la démarche de conception 1.2.3 Utilisation raisonnée des ressources	<b>CO1.1</b> Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable	Site internet Tour Elithis Logiciel de carte mentale
<b>Performance d'une installation de production d'énergie photovoltaïque et contraintes d'installation</b>	1STI2D	ACT Performances énergétiques de la Tour Elithis de Dijon	Energie	<b>2.3 Approche comportementale</b> 2.3.1 Modèles de comportement 2.3.5 Comportement énergétique des systèmes <b>3.2 Constituants d'un système</b> 3.2.1 Transformateurs et modulateurs d'énergie associés	<b>CO2.1</b> Identifier les flux et la forme de l'énergie, caractériser ses transformations et/ou modulations et estimer l'efficacité énergétique globale d'un système <b>CO4.1</b> Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un système ainsi que ses entrées/sorties <b>CO5.3</b> Évaluer un écart entre le comportement du réel et le comportement du modèle en fonction des paramètres proposés	Site internet Tour Elithis Site internet <a href="#">Phébus</a> (centrale photovoltaïque du lycée H. Fontaine de Dijon) Site internet <a href="#">Calsol</a> (logiciel de calcul de production photovoltaïque de l'INES)
<b>Gestion de la centrale de traitement d'air double flux</b>	TSTI2D	Approche structurelle et fonctionnelle d'une VMC (en 1STI2D par exemple)	Energie et Information	<b>2.3 Approche comportementale</b> 2.3.5 Comportement énergétique des systèmes 2.3.6 Comportements informationnels des systèmes <b>3.2 Constituants d'un système</b> 3.2.1 Transformateurs et modulateurs d'énergie associés	<b>CO2.1</b> Identifier les flux et la forme de l'énergie, caractériser ses transformations et/ou modulations et estimer l'efficacité énergétique globale d'un système <b>CO4.2</b> Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un système <b>CO4.3</b> Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un système	Site internet Tour Elithis Site internet <a href="#">Xpair</a> (ressources concernant la performance énergétique)



## Activités pédagogiques développées

	Classe	Pré requis des élèves	Domaine concerné	Connaissances abordées	Objectifs et compétences attendues	Matériel et logiciel utilisés
<b>Etude de la conception des vitrages de la tour</b>	TSTI2D	Notion de conduction, convection, rayonnement (SC Physiques)	Energie	<b>1.2.3 Utilisation raisonnée des ressources</b> Typologies de solutions en vue d'une optimisation énergétique globale pour un usage raisonné : adaptation optimale aux caractéristiques du besoin, réduction de la consommation énergétique	<b>CO2.2</b> Justifier les solutions constructives d'un système au regard des impacts environnementaux et économiques engendrés tout au long de son cycle de vie	Site internet Tour Elithis Site <a href="#">Pilkington</a> (fabricant des vitrages de la tour Elithis)
<b>Etude de la conception du bouclier solaire</b>	1 STI2D	Grandeurs énergétiques	Energie	<b>1.2.3 Utilisation raisonnée des ressources</b> Typologies de solutions en vue d'une optimisation énergétique globale pour un usage raisonné : adaptation optimale aux caractéristiques du besoin, réduction de la consommation énergétique	<b>CO1.1.</b> Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable	Site Internet Elithis Logiciel Sketchup
<b>Conception de l'enveloppe de la tour</b>	1 STI2D	Grandeurs énergétiques	Matière et énergies	<b>1.2.3 Utilisation raisonnée des ressources</b> Typologies de solutions en vue d'une optimisation énergétique globale pour un usage raisonné : adaptation optimale aux caractéristiques du besoin, réduction de la consommation énergétique	<b>CO1.1.</b> Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable	Photos thermographie infrarouge

*Autres pistes pédagogiques :*

- *Gestion de l'éclairage artificiel*
- *Réseau de communication*



## Activité 1 : performances de la tour Elithis




### LA TOUR ELITHIS



Accueil
Bâtiment Energie Positive
Données et comportement réel
Activités
Aide

### PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES ET ENVIRONNEMENTALES DE LA TOUR ELITHIS DE DIJON

Erigée au centre de Dijon, la Tour Elithis abrite 300 occupants répartis sur 9 étages. Elle est un emblème du bâtiment tertiaire « nouvelle génération » : en dégageant 6 fois moins de CO<sub>2</sub> qu'un bâtiment tertiaire classique, elle présente plus de 40 ans d'avance sur les engagements pris par la France lors du protocole de Kyoto. On désire maintenir le meilleur niveau de performance énergétique de la Tour Elithis tout en conservant le bien-être des usagers.

**QUELS SONT LES CHOIX ET LES MOYENS RETENUS PAR LA SOCIÉTÉ ELITHIS POUR CONCEVOIR ET EXPLOITER UN BÂTIMENT À ÉNERGIE POSITIVE ET RÉDUIRE SON IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ?**

Vous recherchez les moyens utilisés au niveau des différents stades de conception de la Tour Elithis pour réduire son impact environnemental et sa consommation énergétique. Vous présenterez ces résultats sous la forme d'une carte mentale. Vous déterminerez les postes de consommation énergétique sur lesquels il est encore possible d'agir pendant la vie du bâtiment.



#### DOCUMENTS RESSOURCES DE L'ACTIVITÉ

format PDF: [Performances énergétiques et environnementales.pdf](#)

format DOC: [Performances énergétiques et environnementales.doc](#)

FR\_Efficacites\_energetiques\_Tour\_Elithis PDF: [Efficacités énergétiques actives et passives](#)

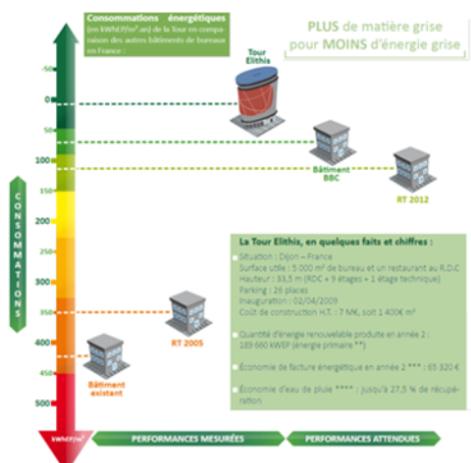
FR\_Efficacites\_energetiques\_Tour\_Elithis DOC: [Efficacités énergétiques actives et passives](#)

Video\_déclenchante\_Tour\_Elithis: [Videos1.flv](#)

Video\_visite\_Tour\_Elithis: [Videos2.flv](#)

Presentation\_1\_Tour\_Elithis: [Presentation1.pdf](#)

Presentation\_2\_Tour\_Elithis: [Presentation2.ppt](#)



**La Tour Elithis, en quelques faits et chiffres :**

- Situation : Dijon - France
- Surface utile : 5 000 m<sup>2</sup> de bureau et un restaurant au R.D.C
- Hauteur : 33,5 m (RDC + 9 étages + 1 étage technique)
- Parking : 25 places
- Inauguration : 02/04/2009
- Coût de construction HT : 7 M€, soit 1 400 €/m<sup>2</sup>
- Quantité d'énergie renouvelable produite en année 1 : 189 600 kWhEP (énergie primaire)\*\*)
- Économie de facture énergétique en année 2 \*\*\*\* : 65 320 €
- Économie d'eau de plus \*\*\*\*\* : jusqu'à 27,5 % de récupération



## Activité 2 : installation photovoltaïque

Accueil Bâtiment Energie Positive Données et comportement réel Activités Aide

STI 2D

LA TOUR ELITHIS

Elithis  
Life - Green - Lab

### PERFORMANCE DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION D'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE ET CONTRAINTES D'INSTALLATION

La tour Elithis est composée d'une centrale photovoltaïque qui est un des systèmes lui permettant d'atteindre la classification « bâtiment à énergie positive ».

**QUELS SONT LES CRITÈRES ET CONTRAINTES QUI ONT DÉTERMINÉ LA POSITION DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DE LA TOUR ?**

**QUEL EST LE GAIN ENVIRONNEMENTAL DE CETTE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE ?**

Vous comparerez la production d'énergie électrique de deux centrales photovoltaïques de Dijon : installations photovoltaïques de la tour Elithis et du lycée H. Fontaine (Phébus). Après étude, vous pourrez justifier la position des modules photovoltaïques de la tour Elithis. Au final, vous réaliserez l'étude de l'impact environnemental de cette installation photovoltaïque.

#### DOCUMENTS RESSOURCES DE L'ACTIVITÉ

format PDF: [Performance installation PhotVoltaïque.pdf](#)

format DOC: [Performance installation PhotVoltaïque.doc](#)

Site internet de la [tour Elithis](#)

Centrale Phébus: [Phébus.pdf](#)

[Phébus.doc](#)



## Activité 3 : gestion de la ventilation




### LA TOUR ELITHIS



Accueil
Bâtiment Energie Positive
Données et comportement réel
Activités
Aide

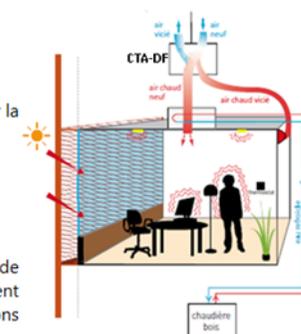
### GESTION DE LA VENTILATION DE LA TOUR ELITHIS

La ventilation de la tour Elithis est assurée par une centrale de traitement d'air double flux (CTA-DF) alimentant tous les étages du bâtiment. Cette centrale intègre les fonctions de chauffage, refroidissement et récupération d'énergie. De plus, cette centrale assure le renouvellement d'air imposé par la réglementation ( $18 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{occupant}^{-1}$  pour la ventilation des bureaux).

#### COMMENT SONT VENTILÉS LES BUREAUX DE LA TOUR ELITHIS ?

#### EN QUOI LA GTC (GESTION TECHNIQUE CENTRALISÉE) PERMET-ELLE D'OPTIMISER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ACTIVE DE LA TOUR ?

Dans un premier temps, l'étude du fonctionnement de la ventilation par la centrale double flux se fera pour un jour de semaine en hiver. Cette phase de découverte sur une période hivernale est la plus adaptée pour comprendre le fonctionnement de cette centrale. Vous rechercherez ensuite le comportement de la ventilation pour un des 6 cas typiques de fonctionnement et présenterez vos analyses à la classe. Une conclusion collégiale est attendue sur les solutions mises en œuvre pour répondre au confort des usagers par une efficacité énergétique active performante de la ventilation.



#### DOCUMENTS RESSOURCES DE L'ACTIVITÉ

format PDF: [Documents/ACT\\_Gestion\\_Ventilation.pdf](#)

format DOC: [Documents/ACT\\_Gestion\\_Ventilation.doc](#)



## Conditions d'exploitation pédagogique

- Réalisation des activités sur système réel distant.
- Mesures du comportement réel sur une année glissante.
- Données et comportement réel avec un délai de réactualisation de 2 mois au maximum.
- Etude du comportement pour les étages 8 et 10 uniquement.
- Les élèves devront s'identifier pour accéder au site après inscription par le professeur.