



*Principales références en
Maîtrise d'Œuvre :
Tertiaire Neuf*



INGENIEURS CONSEILS
26160 Pont de Barret
04 75 90 18 54 – contact@enertech.fr

NOM OPERATION

Enertech Nouveaux Bureaux - Pont de Barret (26)

MAITRE D'OUVRAGE

Enertech SCOP

65 Les Balcons de l'Amourier – 26160 Pont de Barret - 04 75 90 18 54

Equipe de maîtrise d'œuvre

Architectes et Economiste : Cabinet Pierre Traversier

Bet Fluides : Enertech Scop Arl

Structure Bois : SIB Solutions - BE Béton : Bureau Mathieu - BE Contrôle : SOCOTEC

Nature de l'ouvrage descriptif

Construction de bureaux à **Energie positive, Low tech et à faible énergie grise.**

SHON - SU	Coût prévisionnels des travaux (€ HT)	Date de livraison	Nature et contenu de la mission réalisée
757 m ² - 614 m ²	890 000 € HT soit 1175 €/m ² SHON	juil-16	Mission Base + Exe Fluides

Problématiques et spécificités environnementales

Objectif du programme : construction d'un bâtiment de bureaux R+1 avec rez-de-jardin.

Bâtiment à **Energie Positive** sur la totalité des usages, y compris le "remboursement" de l'énergie grise. Conception Low tech : **bâtiment sans installation de chauffage** fixe (passif au sens strict) et avec **Ventilation décentralisée** bureau par bureau. Conception d'ensemble de type bioclimatique, les matériaux ont été choisis pour leur très faible énergie grise et sont de type **biosourcés**. L'utilisation de matériaux dégageant des COV (notamment formaldéhyde), hormis le bois, a été proscrite. Les abords seront végétalisés avec des essences régionales ayant besoin de peu d'eau.

Bâtiment conçu de manière à faciliter la conversion éventuelle en usage d'habitation pour 6 à 8 logements collectifs.

Solutions mises en œuvre sur l'enveloppe

Ossature bois, **isolation paille**, planchers bois avec **remplissage de terre crue** (pour l'inertie, tout en limitant l'usage du béton). L'ensemble de l'ossature bois reposant sur un demi-niveau et vide sanitaire en béton armé.

- Mur en caisson bois préfabriqués intégrant 36 cm de paille et complément d'isolation intérieure de 5 cm de laine de bois. Murs semi-enterrés en béton avec ITE et ITI. **U = 0,13 W/m².K sur l'ensemble des murs.**

- Menuiseries bois triple vitrage à haut facteur solaire : **Uw=0,91 W/m².K**, g=0,62. Classement d'étanchéité à l'air A4. Brise soleil orientables au Sud, volet coulissants sur les autres façades.

- Toiture en charpente traditionnelle isolée en comble perdu par 40 cm de ouate (U<0,1 W/m².K).

- Plancher bas réalisée par une dalle flottante sur isolant pour réduire le pont thermique (rez-de-jardin) et en vide sanitaire (U=0,13 W/m².K).

L'étanchéité à l'air a été anticipée dès la conception. Objectif n50=0,6 vol/h sous 50 Pa.

Solutions mises en œuvre sur les systèmes

La très forte isolation de l'enveloppe permet de s'affranchir d'une installation de chauffage fixe. La chaleur est apportée par le soleil, l'usage des équipements électriques incontournables (éclairage, bureautique, ..) et la présence des occupants. Possibilité d'utilisation d'appoint (électrique ou autre) de façon ponctuelle en cas d'occupation partielle des locaux, lors des relances après période de vacance ou dépassement des seuils de température de base.

Ventilation décentralisée par caissons individuels intégrés en façade, local par local. On a donc une prise d'air neuf et un rejet d'air vicié par local (ou groupe de locaux lorsque le principe du balayage est mis en œuvre).

Confort d'été obtenu par une inertie forte, la gestion optimale des protections solaires et la réduction des apports internes (bureautique etc.) assurée par Enertech. Objectif : température > 28°C moins de 40 heures ouvrables.

Toiture photovoltaïque sur rampant Sud : 95 m² en surface rectangulaire et sans ombrage.

L'ensemble des besoins énergétiques du bâtiment est minimisé : éclairage à très basse consommation, bureautique très performante (portables sur station d'accueil), serveur à faible consommation (40 W) etc.

Performance énergétique visée

Besoins de chauffage 1 à 5 kW.h/m²sub.an (calcul par STD).

Consommations tous usages <50 kW.hEP/m²sub.an (calcul physique, y compris électricité spécifique).

Production photovoltaïque : plus de deux fois supérieure à la consommation tous usages.



INGENIEURS CONSEILS
26160 Pont de Barret
04 75 90 18 54 – contact@enertech.fr

NOM OPERATION	CORIOLIS - ENPC « Bâtiment Descartes » 6-8 Av Blaise Pascal Cité Descartes, 77455 Marne-la-Vallée			
MAITRE D'OUVRAGE	Ecole Nationale des Ponts et Chaussées - M. Claude Kremer 6 et 8 av. Blaise Pascal Cité DESCARTES, Champs s/Marne - 77455 Marne-la-Vallée cedex 2 - 01 64 15 30 30			
Equipe de maîtrise d'œuvre	Architectes : Atelier Thierry Roche - Atelier LD Bet fluides : Cabinet O. Sidler (Enertech) BET HQE : Terre Eco, BET Structure : BE CABUT, BET Economie : Trompille BET Acoustique : Génie Acoustique Qualité Santé Bâtiment : Médiéco, CSSI : P2C Ingénierie,			
Nature de l'ouvrage descriptif	Construction d'un Bâtiment à énergie positive. Optimisation par modélisation dynamique. Certification HQE. 1er prix de l'ingénierie performante délivré par le CFP et ICO dans le cadre de Batimat 2015.			
	SHON - SU	Coût travaux (€ HT)	Date de livraison	Nature et contenu de la mission réalisée
	SHON = 5170 m ² - SDO chauffée = 4 487 m ²	13 483 966 €	avr-13	Mission Base + DET + suivi Fluides
Problématiques et spécificités environnementales	L'objectif de l'Ecole Nationale des ponts et chaussée était de réaliser un bâtiment ambitieux sur le plan environnemental et plus particulièrement sur le plan de la performance énergétique, avec un caractère expérimental. Les objectifs principaux sont : 1/ un bâtiment à énergie positive TOUS usages confondus, et 2/ Un bâtiment certifié HQE. Le thème de l'énergie grise a guidé notre de choix de conception. Principales problématiques : mixité des solutions constructives, respect de la réglementation incendie. Un suivi énergétique en cours permettra la mise au point et l'optimisation des équipements.			
Solutions mises en œuvre sur l'enveloppe	Murs extérieurs: ossature bois préfabriquée avec remplissage de ouate de cellulose, menuiseries triple vitrage sur les façades EST/SOUEST et NORD. Isolation des planchers bas en sous face de dalle. Isolation des plafonds par 2 épaisseurs de laine minérale de conductivité 0,032 W/m.K. Protections solaires de type persiennes mobiles, stores et brise-soleil orientables. Traitement complexe de l'étanchéité à l'air. Une procédure de contrôle de l'étanchéité à l'air a été mise en oeuvre.			
Solutions mises en œuvre sur les systèmes	La production énergétique pour l'ensemble du bâtiment est assurée par des photopiles installées en toiture. Production de chaleur et de froid par PAC sur sondes géothermiques verticales (28 sondes de 78m de profondeur). Distribution à basse température (35-30°C) par conduits surisolés. Emission par plancher chauffant rafraichissant. Ventilation de type double flux sur l'ensemble de l'opération avec récupération de chaleur sur air extrait (rendement compris entre 70 et 80% selon les centrales). Les centrales de traitement d'air desservant les salles d'enseignement présentent de plus une fonction de rafraichissement adiabatique permettant un abaissement substantiel de la température d'air soufflé. Seule la salle des machines (salle serveurs) est climatisée via une groupe froid double condensation: celui-ci permet de récupérer la chaleur issue de cette climatisation pour le chauffage du bâtiment			
	Minimisation des consommations d'eau potable et mise en oeuvre d'un système de récupération des eaux pluviales. Mise en œuvre d'une supervision (Gestion Technique du Bâtiment) visant entre autre à optimiser les consommations des auxiliaires de chauffage et ventilation et à assurer le suivi des postes consommation/production de l'opération. Un travail est en cours auprès des responsables des services informatiques ayant pour objectif la réduction des consommations des postes informatiques. Les principales mesures concernant l'électricité spécifique sont : - mise en place d'un réseau "vert" (en remplacement du réseau "onduleur") dont l'alimentation est coupée en dehors des heures d'occupation, - déportation des unités centrales de calcul dans la salle des machines (seule salle climatisée).			
Performance énergétique visée	Consommation chauffage : 5 kW.h_{EF}/m²_{SU}.an selon simulation thermique dynamique Consommation tous usages: 97 kWh_{EP}/m²_{SU}.an selon calcul physique			
Calcul réglementaire RT 2005	Cep = - 28,22 kW.h _{EP} /m ² _{SHON} .an selon calcul RT 2012			



INGENIEURS CONSEILS

26160 Pont de Barret

04 75 90 18 54 – contact@enertech.fr

NOM OPERATION

Construction des nouveaux bureaux de la CRIIRAD (Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité) - Valence

MAITRE D'OUVRAGE

CRIIRAD - M. Roland DESBORDES
29, Cours Manuel de Falla - 26000 Valence - 04 75 41 82 50

Equipe de maîtrise d'œuvre

Architecte : AGC Concept
Bet fluides et Conception énergétique : Enertech

Nature de l'ouvrage descriptif

Construction d'un **Bâtiment de Bureaux Passifs** en ossature bois porteuse et remplissage paille.

SU - SHON_RT

Su= 667 m²
dont 450 m² chauffé
Shon_Rt = 521,9 m²

Coût travaux (€ HT)

701 722 €

Date de livraison

août-13

Nature et contenu de la mission réalisée

Mission Base + Exe
Fluides

Problématiques et spécificités environnementales

Bâtiment passif présentant des besoins de chauffage <10 kWh/m².an. Murs extérieurs en caissons préfabriqués bois/paille. Recours à des isolants biosourcés (paille, ouate de cellulose) à l'exception de l'isolation sous dalle. Puits canadien hydraulique pour assurer un confort d'été acceptable, lié à la difficulté de ventiler naturellement un bâtiment de plain-pied sans risque d'intrusion.

Solutions mises en œuvre sur l'enveloppe

Optimisation par simulation thermique dynamique.
Caisson bois/paille (36 cm épaisseur) (U =0,15 W/m².K) pour murs extérieurs
Sol sur TP 20 cm PSE Th29 (U =0,14 W/m².K)
Toiture: Isolation en combles par 50cm de ouate de cellulose (U =0,13 W/m².K)
Menuiseries bois double vitrage (Uw = 1,40 W/m².K)
Etanchéité à l'air: Test final d'infiltrométrie n50 = 0,69 vol/h

Solutions mises en œuvre sur les systèmes

Chauffage par chaudière gaz à condensation, avec modulation de puissance de 10 à 100%, distribution surisolée, radiateurs avec un régime de température de 50/40°C pour maximiser la condensation, régulation terminale avec thermostat + moteur électrothermique par bureau.
VMC double flux avec récupération de chaleur par échangeur rotatif.
Puits canadien hydraulique: rafraîchissement de l'air soufflé en été, par batterie froide alimentée par une circulation bouclée d'eau glycolée enterrée.
Optimisation des consommations électriques des auxiliaires de chauffage et de ventilation (réseaux à faibles pertes de charge, détection de présence dans les locaux peu occupés).
Eclairage : sources lumineuses efficaces (Led et tubes fluo), détection de présence et de luminosité. Puissance installée de l'éclairage dans les bureaux < 5 W/m².
Bureautique : mise en œuvre d'un réseau de prises électriques spécifique avec coupure automatique des veilles en dehors des horaires d'occupation des locaux.

Performance énergétique visée

Consommation chauffage : 13,0 kW.h_{EP}/m²_{SU}.an selon simulation thermique dynamique.

Performance énergétique mesurée

Consommation chauffage : 13,0 kW.h_{EP}/m²_{SU}.an selon simulation thermique dynamique.

Calcul réglementaire

Bbio = 50,40 (bbio max -10%), Cep = 44,8 kW.h_{EP}/m²_{SHONrt}.an (Cep max - 20 %) selon calcul RT 2012



INGENIEURS CONSEILS

26160 Pont de Barret

04 75 90 18 54 – contact@enertech.fr

NOM OPERATION

**Cité Scolaire de Saint-Cirgues-en-Montagne
07510 Saint-Cirgues-en-Montagne**

MAITRE D'OUVRAGE

Conseil Général de l'Ardèche - M. Champanhet

Hôtel du Département, Direction Adjointe de l'Investissement en Bâtiments - 07007 Privas cedex - 04 75 66 71 17

Equipe de maîtrise d'œuvre

Architectes et HQE : Charnay / Fabre & Doisnel ,

Bet fluides : Sarl Enertech

BET Structure bois : Gaujard, BET Structure bois : Betebat, BET Economie : Betrec,

BET Acoustique : Echologos, BET cuisine : MD Resthau, OPC : ATEC bvf.

Nature de l'ouvrage descriptif

Construction d'un Bâtiment scolaire de 200 élèves à énergie positive.
(Ecole maternelle + Primaire + Collège+ Internat 30 places + CDI, BCD, bibliothèque municipale, et bureaux administration)

SHON - SU

Coût travaux (€ HT)

Date de livraison

Nature et contenu de la mission réalisée

4 641 m² - 4 161 m²

6 500 000 €

août-14

Mission Base + DET + suivi
Fluides

Problématiques et spécificités environnementales

Bâtiment à énergie positive (Production = 1,1 * Besoins) sur tous les usages sauf la cuisine. Façades et toitures en Caissons préfabriqués bois/paille. Utilisation massive du bois en Structure, y compris planchers intermédiaires.
Bâtiment situé à 1100 m d'altitude.

Solutions mises en œuvre sur l'enveloppe

Optimisation par simulation thermique dynamique.
Caisson bois/paille (36 cm épaisseur) (U =0,15 W/m².K) pour murs et toiture.
Murs enterrés 20 cm ITE (U =0,125 W/m².K)
Sol sur TP 15 cm PSE Th30 (U =0,21 W/m².K)
Menuiseries bois triple vitrage (Uw = 1,10 W/m².K) sur façades Nord, Est, Ouest
double vitrage (Uw = 1,50 W/m².K) sur façade Sud
Etanchéité à l'air: objectif n50 <= 0,6 vol/h

Solutions mises en œuvre sur les systèmes

Chauffage au bois (plaquettes forestières), distribution surisolée, émetteurs radiateurs Plancher chauffant dans le hall.
VMC double flux avec récupération de chaleur. PV : 84 kWc, ecs solaire : 20 m², Appoint ECS : bois plaquettes forestières.
Forte démarche sur les consommations électriques des auxiliaires de chauffage et de ventilation (Réseaux à faibles pertes de charge, dessin optimisé, regroupement par zones d'utilisation des locaux, large dimensionnement des CTA, détection de présence et qualité d'air dans les classes, programmation horaire et hebdomadaire...), d'éclairage (sources lumineuses efficaces, leds et fluos à haute efficacité, zonage, études d'éclairage précises, scénarios d'éclairage), de bureautique.
Réseaux ECS surisolés, limités aux seules zones avec nombreux points de puisage (cuisine et internat). Les autres locaux sont desservis par ballon électrique de petit volume, sursisolés (jaquette complémentaire) et pilotés par horloge.
Robinetterie économe, avec limiteurs de débits, et temporisation. Douches internat interrompables.
Hottes cuisine triple flux à jets de captation (haute efficacité de captage, minimisation des débits à extraire).
Laverie à condensation, chambres froides surisolées.

Performance énergétique visée

Consommation chauffage : 18,0 kW.h_{EP}/m²_{SU}.an selon simulation thermique dynamique
ECS : 8,2 kW.h_{EP}/m²_{SU}.an selon calcul physique (Coef EP du Bois = 1,0)

Calcul réglementaire RT 2012

Bbio = 42,70 (bbio max -31%), Cep = - 34,10 kW.h_{EP}/m²_{SHON}.an (Cep max - 141 %) selon calcul RT 2012



INGENIEURS CONSEILS
26160 Pont de Barret
04 75 90 18 54 – contact@enertech.fr

NOM OPERATION

**INEED
Valence (26)**

MAITRE D'OUVRAGE

**CCI de la Drôme - Mme Der Katchadourian
26000 Valence - 04 75 78 67 25**

**Equipe de maîtrise
d'œuvre**

Architectes : D.Dessus - Sorha
Bet fluides HQE: Cabinet O. Sidler (Enertech)
BET Economie, VRD, Structure, Béton: BETREC
Bet Struxture Bois: CBS

**Nature de l'ouvrage
descriptif**

Construction d'un immeuble de bureaux basse consommation.

SHON - SHAB

Coût travaux (€ HT)

Date de livraison

**Nature et contenu de la mission
réalisée**

3 989 m² - 2 818 m² + atelier

3 635 744 €

juil-06

Mission Base + Exe + Hq
Fluides

**Problématiques et
spécificités
environnementales**

Forte démarche sur l'énergie et les matériaux :

- bâtiment de niveau **Passiv Haus** tous usages confondus (Consommation inférieure à 120 kW.h_{EP}/m²_{SU})
- importante quantité de bois en structure 350m³ (plancher collaborant bois béton procédé Sandoz EPFL et D'Dalle de CBS), murs en brique, enduit en terre crue, linoléum toute surface.

**Solutions mises en
œuvre sur l'enveloppe**

Monomur de 50 cm, 20 cm de polyuréthane en toiture, Isolant sous dalle (terre plein) 10 cm toute surface.
Menuiseries bois DV PE Argon, classe d'étanchéité à l'air A3.
Protections solaires fixes en façade Sud + structure métallique extérieure végétalisée.

**Solutions mises en
œuvre sur les
systèmes**

Génération chaleur par chaudière gaz condensation à haut rendement brûleur à géométrie variable puissance variable de 10 à 100%, sans circuit primaire (procédé Varino de Guillot)
Pompes et ventilateurs à débit variable optimisé, forte isolation de l'ensemble des réseaux hydrauliques (déperdition inférieure à 7 W/ml). Radiateurs basse température, et équilibrage soigné.
VMC double flux avec récupérateur rotatif haut rendement, couplé avec puits canadien (480 m canalisations de 200 mm à 1,5 et 2,5 m de profondeur). Ventilateurs à basse consommation pilotés à débit variable, pression constante. Asservissement des registres des salles de réunion (50 % des débits environ) à la détection de présence. Optimisation des pertes de charge des réseaux (< 0,7 Pa/m) par surdimensionnement des diamètres.
ECS électrique produit localement au poste de puisage.

Eclairage par luminaires à haut rendement tube T5, choix des réflecteurs (généralisation des études d'éclairage, niveau d'éclairement, contrastes, homogénéité d'éclairement). Limitation à 200 lux en éclairage d'ambiance. 350 lux sur postes de travail par lampes LFC. Commande séparée en 2 zones mini par bureau. Asservissement par détection de présence dans les circulations et les espaces sanitaires.
Généralisation des postes informatiques de type portable avec station d'accueil, pas de réseau ondulé centralisé. Extinction des photocopieurs et imprimantes hors heures de bureau. BAES basse consommation < 2,3 W. Eclairage extérieur autonome sur PV.

**Performance
énergétique mesurée**

**Chauffage : 26 et 33 kW.h/m²_{SU}.an (1ère et 2ème année de mesure)
Electricité : 21 et 26 kW.h_{ELEC}/m²_{SU}.an tous usages**

**Calcul réglementaire
RT 2000**

Cep de 47,60 kW.h_{ep}/m²_{shon}.an. (Cepref - 47%) selon calcul RT 2000



INGENIEURS CONSEILS
26160 Pont de Barret
04 75 90 18 54 – contact@enertech.fr

NOM OPERATION

**Parc Technologique - « Cité de l'Environnement »
Saint-Priest (69)**

MAITRE D'OUVRAGE

FOR HOME - M. Gilbert GOUTHERAUD
5 chemin des Tilleuls - 69 130 Ecully - 04 72 37 38 13

Equipe de maîtrise d'œuvre

Architectes : Atelier Thierry Roche
Bet fluides : Cabinet O. Sidler (Enertech)
BET HQE : Tribu
BET Economie, Structure: BETREC

Nature de l'ouvrage descriptif

Construction d'un bâtiment de bureaux à énergie positive.

SHON - SU

4 495 m² - 3 711 m²

Coût travaux (€ HT)

9 915 000 €

Date de livraison

sept-09

Nature et contenu de la mission réalisée

Mission Base + Exe
Fluides

Problématiques et spécificités environnementales

Un des premiers bâtiments de bureaux à énergie positive de France.

Le niveau énergie positive (BEPOS) est particulièrement difficile à atteindre sur un bâtiment de bureau, en raison de l'importance des consommations d'électricité spécifique, notamment l'éclairage et la bureautique. La conception du bâtiment a donc nécessité de réfléchir à ces usages et à les réduire, en travaillant à la fois sur l'éclairage très performant et sur les usages de bureautique (gestion des veilles, usage des ordinateurs portables encouragé...).

Solutions mises en œuvre sur l'enveloppe

L'enveloppe bénéficie d'un niveau d'isolation extrêmement performant. Les murs sont isolés par l'extérieur avec 20cm de polystyrène (R=5 m².K/W) et le bardage en bois est supporté avec des cales assurant la rupture du pont thermique. Le plancher bas a été isolé en sous face par 14 cm de laine de roche, et 24 cm de polyuréthane sous étanchéité isolent la toiture terrasse.

Les menuiseries extérieures sont en bois-aluminium équipées de triple vitrages, de performance Uw=0,9 W/m².K, occultés par des brise soleil orientables. Les surfaces vitrées ont été optimisées pour favoriser à la fois la performance thermique en hiver, le confort d'été en été, et le confort visuel des usagers.

Solutions mises en œuvre sur les systèmes

La ventilation est de type VMC double flux avec échangeur rotatif à haut rendement et faible consommation électrique. Un préchauffage par batterie à eau a été mis en place, ainsi qu'un asservissement du fonctionnement de ces équipements sur les horaires d'utilisation, et une détection de présence pour les salles de réunions.

Le chauffage est assuré par une PAC géothermique de 87 kW alimentée par un réseau de capteurs horizontaux (en 2 nappes sur 1700 m² de terrain). Le rafraîchissement est réalisé par géocooling (rafraîchissement gratuit avec les capteurs géothermiques sans passer par la PAC), et émis par le plancher chauffant réversible. La distribution est fortement calorifugée, les pompes sont à débit variable et une régulation précise par zone a été mise en place.

La gestion de l'eau a été travaillée avec la mise en place de limiteurs de débits autorégulés, l'alimentation en eau froide uniquement de certains points de puisage. Des urinoirs sans eau ont été mis en place, ainsi qu'un système de récupération des eaux pluviales pour l'arrosage et les WC.

Les usages électriques spécifiques représentent 90% des consommations d'énergie. Une attention particulière a donc été apportée à chacun de ces usages. L'éclairage est à très faible consommation (puissance installée de 6 W/m²), avec différenciation entre le niveau d'éclairage de base des bureaux (tubes T5 et luminaires à haut rendement) et la tâche de travail (appoint par lampe à LBC). L'éclairage naturel a été favorisé (FLJ de 2% sur les plans de travail). La détection de présence a été mise en œuvre dans tous les locaux communs. Les BAES sont à basse consommation.

En ce qui concerne l'informatique : l'usage généralisé des ordinateurs portables a été encouragé. Les réseaux ondulés centralisés ont été supprimés. Les mises en veille automatique ont été programmées, et les équipements de reprographie ont été mutualisés. Les équipements type machine à café, micro-onde et frigo ont été placés dans des espaces collectifs.

L'installation photovoltaïque comporte 1300 m² de capteurs, totalisant 160 kWc, pour une productivité de 146 000 kW.h par an.

Performance énergétique visée

Chauffage : 3 à 4 kW.h_{ELEC}/m²_{SU}.an selon STD - Electricité : 22 à 30 kW.h_{ELEC}/m²_{SU}.an
BEPOS : consommation tous usages (yc bureautique) couverte par la production photovoltaïque

Calcul réglementaire RT 2005

Cep de -52.1 kW.hep/m²shon.an selon calcul RT 2005 (46.1 sans production Photovoltaïque)