

# FICHE RETOUR D'EXPÉRIENCE

DE L'AREC, DÉPARTEMENT ÉNERGIE-CLIMAT DE L'INSTITUT PARIS REGION



## RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DU PATRIMOINE PUBLIC

### BÂTIMENT SPORTIF

SEPTEMBRE 2019

41.17.15



Cofinancé par le programme  
Horizon 2020 de l'Union européenne



**AREC**  
AGENCE RÉGIONALE  
ÉNERGIE-CLIMAT

## VISION GLOBALE

### La localisation



### Le bâtiment

Gymnase Nicolas Batum  
Batum  
Surface : 1 329 m<sup>2</sup>  
Année de construction : 1966  
Usage : sportif



### Les acteurs

Mairie de Malaunay, maître d'ouvrage.  
Intervenants : Atelier MODULE (architecte), SOGETI Ingénierie (Bureau d'études), BET SICRE (bureau d'études structure), REBER SAS (autre acteur).

### La procédure juridique

Marché de maîtrise d'œuvre avec AMOA présélectionnée.  
Aucun engagement sur l'objectif de performance

### Le projet

#### Rénovation énergétique lourde du gymnase Nicolas Batum de Malaunay (Seine maritime, 76)

Le projet concerne la réhabilitation de la salle des sports de Malaunay avec démolition partielle et désamiantage. Elle vise à améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment et l'adaptabilité fonctionnelle. Les travaux ont aussi permis la construction des vestiaires sportifs et la requalification des espaces extérieurs.

Les travaux font suite à des défauts d'étanchéité importants en toiture mais ils s'inscrivent dans une démarche de rénovation énergétique globale de la ville de Malaunay. En effet, la ville a des objectifs ambitieux aux niveaux énergétique et environnemental notamment dans le cadre du label Cit'ergie.

Le projet a lieu dans le cadre d'un marché de maîtrise d'œuvre avec Assistance à maîtrise d'ouvrage (Amoa).

### Le programme



Isolation des murs et bardages par l'intérieur  
Reconstruction et isolation  
Remplacement des menuiseries



Création d'une sous-station reliée au réseau de chaleur urbain  
Mise en place de PAC pour la production d'ECS et optimisation des réseaux/robinetteries



Mise en place d'une ventilation double flux avec échangeur haut rendement



Optimisation de l'éclairage naturel  
Réfection de l'éclairage et gestion



Installation gestion technique centralisée (GTC)

### Le coût

#### Marché de maîtrise d'œuvre

Total du marché	2590000 € HT
-----------------	--------------

### Les gains annuels

Consommation : 195 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> *	→	84 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup>
Emissions : 35 kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>		4 kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Charges énergétiques : 12 100 € TTC		4 400 € TTC

\* Kilowattheure d'énergie primaire, pour l'existant cet indicateur englobe les consommations de tous les usages et il est calculé sur la surface utile du bâtiment.

### Spécificités

Point d'ancrage de la rénovation : réfection de la toiture. Au niveau du chantier : gestion optimisée des déchets, réduction des nuisances, pollutions et consommations des ressources. Au niveau des travaux : conservation des infrastructures existantes ainsi que le plancher du sol sportif.

# OPÉRATION DE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

## Contexte du projet

La ville de Malaunay s'est engagée dans une politique de développement durable sur le constat que ses infrastructures nécessitaient un plan de rénovation thermique important ainsi qu'une mise aux normes. La ville a souhaité également maîtriser ses coûts de fonctionnement et vise l'autonomie énergétique en 2050. Dans ce cadre, plus de 176 actions ont été menées.

En 2013, Malaunay a reçu le label Cap Cit'ergie. Ce dispositif est à la fois un outil opérationnel de structuration de la démarche énergie-climat et un label d'excellence dans le domaine.

La phase de consultation de l'architecte a permis au projet de s'inscrire dans le programme PREBAT2 qui prône la réhabilitation exemplaire des bâtiments en les emmenant vers les meilleurs niveaux de performance énergétique.

## Calendrier du projet

Après avoir subi des dommages sur sa toiture en 2008, le gymnase Nicolas Batum a fait l'objet de plusieurs rénovations qui n'ont pas assuré une étanchéité satisfaisante.

Avant de se lancer dans la consultation d'un architecte, la ville de Malaunay a choisi de réaliser un audit énergétique afin de fixer un objectif de réduction des consommations sur ce bâtiment.

Le calendrier du projet a pris un retard en raison des intempéries. En effet, l'isolation doit être posée en minimisant les risques d'exposition à l'humidité.

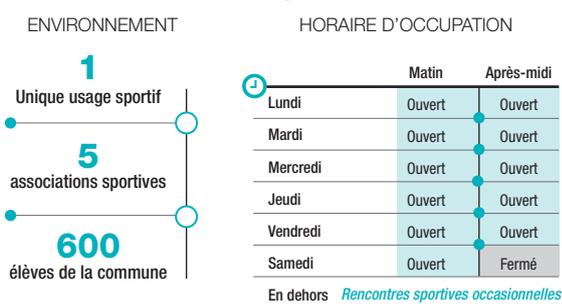
## Objectifs

L'objectif de réduction des consommations en énergie primaire a été fixé à 60 % suite à l'audit énergétique réalisé et vise au minimum l'atteinte du niveau BBC.

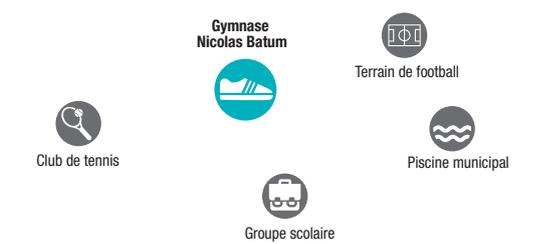
Plusieurs scénarios ont été proposés. Le premier préconisait une rénovation à l'identique, le second une rénovation thermique conforme à la réglementation thermique RTex et le troisième un programme ambitieux incluant une forte isolation des parois et des systèmes chauffage, ventilation et climatisation

(CVC) performants. C'est le dernier scénario qui a été retenu compte tenu des engagements des élus. Les travaux nécessaires pour réduire le coût de fonctionnement, en parallèle de la hausse du prix des énergies, profiteront à l'amélioration du confort des usagers.

## Environnement et usages

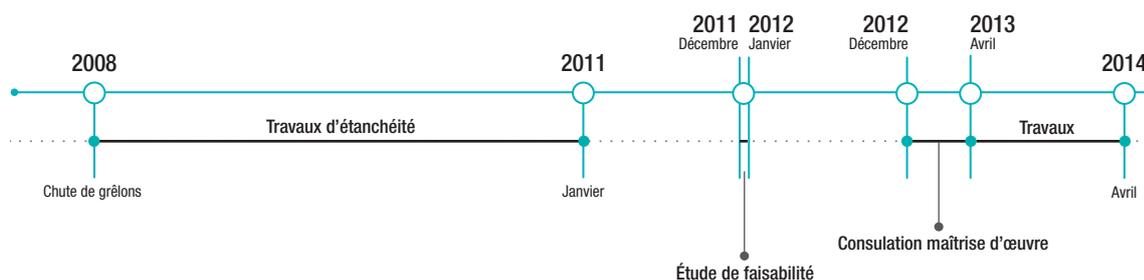


## ÎLOT AU CŒUR DE VILLE



## Mise en œuvre juridique

Après consultation d'une assistance à maîtrise d'ouvrage, un marché de maîtrise d'œuvre a été soumis par la ville. La maîtrise d'œuvre déléguée a été choisie par marché public parmi cinq candidats qui ont soutenu une étude d'avant-projet sommaire (APS). Un contrat en marché de conception-réalisation sans garantie de performance énergétique a été passé avec l'entreprise. Seul un calcul thermique théorique donne un résultat par rapport au Coefficient de consommation d'énergie primaire (Cep). L'exploitation et la maintenance des installations ne sont pas incluses.



## Solutions techniques développées

	Poste	Description de l'existant	Description des actions du projet
Enveloppe	Murs	Briques + ossature béton et mur agglo sans isolation	Structure extérieure en béton avec du polystyrène expansé (12 + 1 cm) Bardage simple/double et triple peau de type isolant en polystyrène expansé associé à une plaque de plâtre avec isolation intérieure de type bardage rapporté ventilé en polycarbonate microcellulaire en laine de verre (22 cm)
	Toiture	Bac acier avec isolant 37,5 cm (0,6 %) Panneaux de polyester (99,4 %)	Reconstruction de la charpente (niveau structure afin de supporter la nouvelle isolation) en acier + isolation (45 cm)
	Menuiseries	Ouvrants : simple vitrage menuiserie bois Fenêtre de toit : double vitrage menuiserie bois	Remplacement totale par des menuiseries aluminium 4/16/4 avec lame d'argon Remplacement des menuiseries opaques par des menuiseries métalliques isolées Remplacement de certaines parois opaques par du polycarbonate triple peau
Systèmes	Production de chaleur	Chaudière atmosphérique au gaz naturel	Création d'une sous-station reliée au réseau de chaleur urbain assurant la production de chauffage
	ECS	Générateur gaz à ventouse	Mise en place de PAC pour la production d'eau chaude sanitaire Mise en place de robinetteries à limitation de débit et de température
	Ventilation	Ventilation naturelle (grilles d'entrée d'air et fermeture/ouverture des ouvrants) pour la salle de sport Autres locaux non ventilés	Centrale de traitement de l'air (CTA) double flux avec échangeur à haut rendement dont les batteries chaudes sont alimentées par le réseau de chaleur urbain
	Éclairage	Tubes fluocompactes	Choix architecturaux en fonction de l'éclairage naturel (mise en place de parois translucides) Relamping (modernisation du système d'éclairage en remplaçant les lampes et sources lumineuses obsolètes et inappropriées) Installation de détecteurs de présence dans les circulations et vestiaires
	Supervision	Aucune	Mise en place d'une gestion technique centralisée (GTC) permettant la régulation des équipements et le suivi de plusieurs indicateurs (consommations, températures, caractéristiques météorologiques)

Les photos ci-dessous illustrent le bâtiment avant et après la réalisation des travaux.

À l'issue des travaux, sa configuration est compacte puisqu'il est constitué d'un ensemble cubique de

plein pied comprenant la salle de sport principale, les vestiaires et les sanitaires.

Gymnase avant travaux



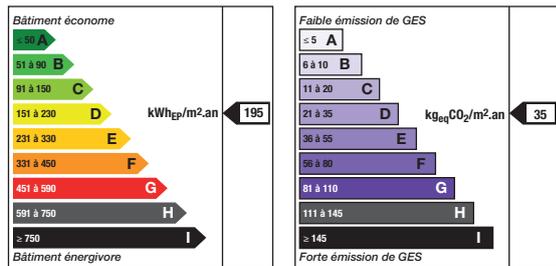
Gymnase après travaux



# BILAN TECHNIQUE

## Situation énergétique initiale

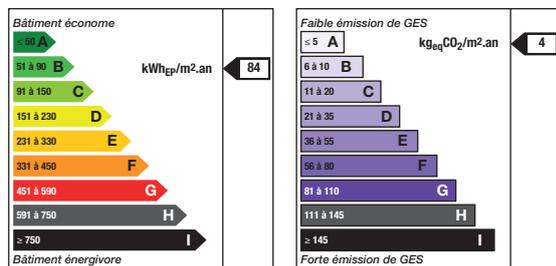
La situation de référence a été établie dans le cadre d'un audit réalisé en amont de la consultation. Cette situation de référence théorique est calculée avec l'indicateur Cep de la réglementation thermique.



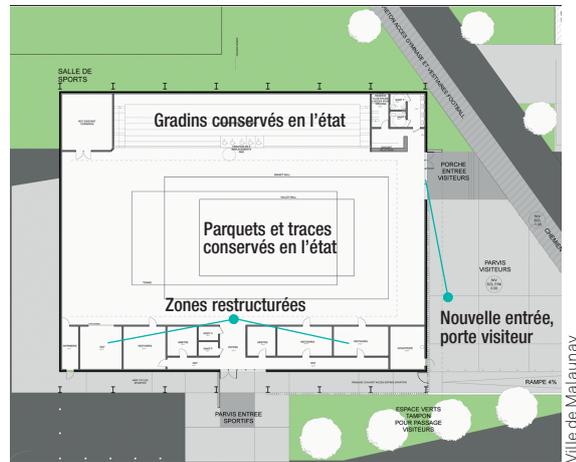
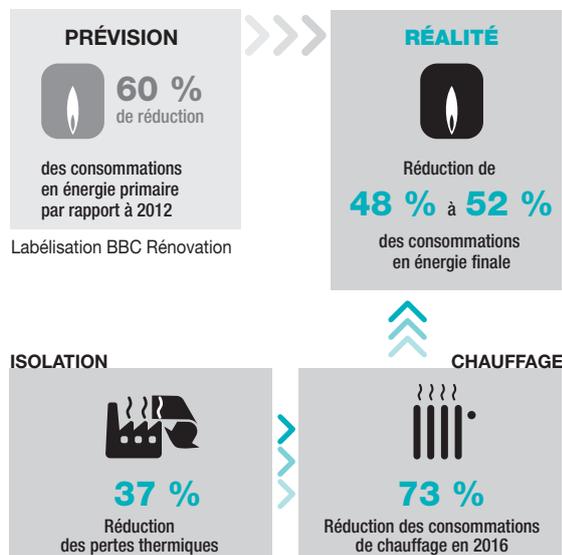
Le coût énergétique associé était d'environ 12 100 € TTC/an.

## Gain énergétique

La situation énergétique et environnementale après la réalisation des travaux est la suivante :



Les coûts énergétiques associés sont d'environ 4 400 € TTC/an.



Un test de perméabilité à l'air a été effectué afin de garantir la conformité à la performance fixée par le maître d'ouvrage. Ce test, positif, a permis de localiser les principaux défauts d'étanchéité à l'air du bâtiment (notamment situés au niveau des menuiseries et des jonctions entre les parois translucides du bardage).

Le suivi de la performance ne fait pas l'objet d'un plan de mesures et vérifications particulier. La réduction des consommations est suivie par la ville de Malaunay à partir des relevés de compteurs. Mais, les sous-compteurs reliés à la GTC ne sont pas utilisés. L'ajustement des consommations est basé sur la méthode des degrés-jour unifiés (DJU) afin de les comparer à la situation avant travaux.

## Amélioration du confort

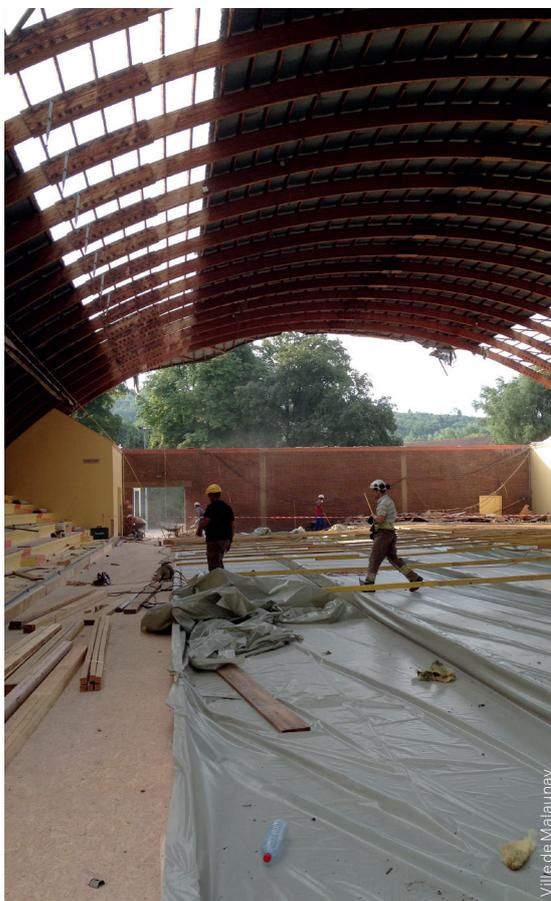
Le confort visuel est légèrement dégradé par rapport à la construction précédente qui présentait des apports lumineux naturels plus importants. Concernant le confort d'été, seul un rafraîchissement par surventilation nocturne est en place. Il a été nettement amélioré grâce à la limitation des apports de chaleur par la toiture.

## Impact sur la maintenance

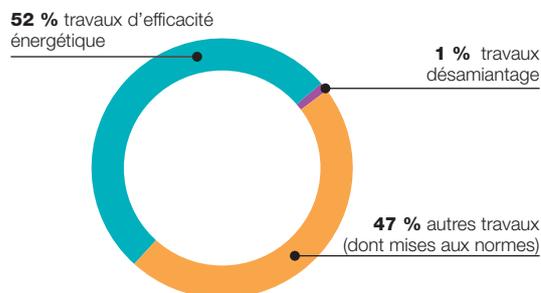
L'exploitation et la maintenance des systèmes et des installations ne sont pas incluses dans ce type de marché.

En 2016, pour un contrat d'exploitation, le coût du poste de facturation pour une prestation de maintenance et petit entretien (P2) était de 4 155 € TTC/an et celui d'une prestation de garantie totale et renouvellement des matériels (P3) de 190 € TTC/an. Les travaux réalisés ont eu un impact sur les redevances puisque des systèmes supplémentaires ont été installés.

# BILAN ÉCONOMIQUE



## Coût des travaux par poste (€ HT)



Le coût de conception-réalisation comprend 52 % de travaux dédiés à l'efficacité énergétique.

Les travaux connexes sont importants dans le coût d'investissement et représentent 48 % du coût global.

Dans le cadre des travaux, des sous-comptages ont été ajoutés avec un suivi via la GTC. Il existe ainsi 11 points de comptage électriques, 7 suivis des températures et plusieurs suivis des consommations thermiques et d'eau.

## Aides

Plusieurs financements ont pu être sollicités : Feder, aides de l'agglomération et aides de la Région. Les Certificats d'économie d'énergie n'ont pas pu être perçus car non cumulables avec une autre aide reçue.

Les aides représentent 801 000 € TTC.

L'investissement présenté précédemment ne tient pas compte des aides financières reçues.

## Investissement et coûts opératoires

Les investissements et coûts opératoires liés au marché sont les suivants :

Désamiantage	27400 € HT	Travaux de conception/réalisation 1 949 € HT/m <sup>2</sup>
Gros œuvre + travaux réseaux extérieur	361 000 € HT	
Travaux de fondations spéciales	24950 € HT	
Charpentes métalliques	172000 € HT	
Bardage + couverture sèche	355425 € HT	
Métallerie + menuiserie extérieures aluminium	98988 € HT	
Menuiserie intérieure + ICD + Plafonds	91 137 € HT	
Electricité	58 177 € HT	
Ventilation	193613 € HT	
Autres (sécurité incendie, accessibilité, voirie, espaces verts, création des vestiaires)	1 207000 € HT	
<b>Total du marché sur la durée des travaux</b>	<b>2590000 € HT</b>	

## Réduction des charges énergétiques

Les économies générées sont estimées à 7 700 €TTC/an. Cette économie ne tient pas compte des surcoûts de maintenance liés aux nouvelles installations de chauffage et de ventilation. Ces surcoûts n'ont pas été communiqués.

## Temps de retour

Le temps de retour brut du projet (hors maintenance supplémentaire) est très long si on le considère uniquement comme un investissement à vocation d'efficacité énergétique. Néanmoins, il faut prendre en considération le fait que le projet s'inscrit dans une gestion patrimoniale globale et poursuit d'autres objectifs :

- Amélioration du confort des usagers
- Mises aux normes du bâtiment
- Correction des défauts d'étanchéité de la toiture
- Création de nouveaux vestiaires sportifs
- Requalification des espaces extérieurs

## ENSEIGNEMENTS

### Bonnes pratiques

- La commune a choisi de profiter de la réhabilitation du gymnase pour adapter les usages du bâtiment à l'occupation réelle (notamment au niveau des vestiaires du gymnase). Il est important de réfléchir sur l'adaptabilité fonctionnelle de son bâtiment en amont de travaux importants.
- La nécessité d'une rénovation lourde a été identifiée dès le début de la démarche. En effet, les études ont montré que la charpente du bâtiment existant ne pouvait soutenir une isolation efficace. Il faut prendre en compte les contraintes structurelles de l'existant.
- La commune s'est dotée de compétences internes fortes autour des aspects énergétiques ce qui lui permet d'être force de proposition auprès des entreprises externes dans le cadre de ses investissements sur son patrimoine et elle peut plus facilement communiquer avec ses administrés sur ses projets.
- L'objectif de performance du site qu'il soit énergétique, environnemental ou financier doit être clair et fixé dès le début du projet.
- La ville a choisi de réutiliser la chaudière à condensation existante, encore performante mais démantelée dans le cadre de la rénovation, sur un autre projet.
- Dans le cas où la maintenance et l'exploitation ne sont pas incluses dans le marché, il est important de sélectionner et d'impliquer le prestataire qui en aura la charge dès la conception du projet. L'objectif est de le faire travailler plus efficacement dès la mise en route des systèmes avec la mise en place d'un processus de commissionnement qui permet d'atteindre la performance calculée et de la maintenir dans le temps. Un marché global permet d'assurer plus aisément la continuité des prestations d'usage (exemple : planification de travaux pendant les vacances) ou une fluidité des prestations entre les phases de conception, de réalisation et d'exploitation.

### Pièges à éviter

- Après avoir subi des dommages sur la toiture, plusieurs opérations de réfection de l'étanchéité ont été tentées. Elles sont restées sans résultats. L'étanchéité complète n'a jamais pu être retrouvée malgré les investissements de la commune.
- La déconstruction du gymnase a pris plus de temps que prévu en raison de la présence d'amiante. L'aléa amiante doit être évalué dans le cadre des études amont et ce paramètre doit être pris en compte dans le planning du projet.

- Une GTC a été mise en place sur le site avec notamment 11 points de comptage électriques. Cependant, le compteur général a été oublié.
- Le gymnase a dû être fermé pendant 6 à 8 mois. La période de vacances scolaires ne suffisait pas à réaliser l'ensemble de travaux. Il faut bien dimensionner les délais du projet et analyser les impacts sur les activités hébergées. Dans le cas du gymnase Paul Batum, les activités sportives ont été accueillies dans les établissements sportifs des communes voisines avec un impact sur le temps de trajet des élèves.
- Une sensibilisation des usagers a été réalisée en interne mais n'a pas eu beaucoup d'impact. Les technologies de gestion (de l'éclairage, du chauffage...) déresponsabilisent les occupants. Il est conseillé de laisser une petite responsabilité « psychologique » à l'occupant (par exemple, régler le chauffage  $\pm 1$  °C).
- Ne pas sous-estimer le temps requis pour monter les dossiers nécessaires à l'obtention des subventions.



**DIRECTEUR  
DE LA PUBLICATION**  
Fouad Awada

**COORDINATION**  
Narjis Mimouni,  
Département Énergie-climat

**RÉDACTION**  
BHC ENERGY

**MAQUETTE**  
Agnès Charles

**FABRICATION**  
Sylvie Coulomb



15, RUE FALGUIÈRE  
75740 PARIS CEDEX 15  
TÉL. : 01 77 49 79 89  
contact.arec@institutparisregion.fr  
[www.arec-idf.fr](http://www.arec-idf.fr)



**L'AREC** EST UN DÉPARTEMENT DE **L'INSTITUT PARIS REGION**,  
ASSOCIATION LOI 1901

15, RUE FALGUIÈRE - 75740 PARIS CEDEX 15 - TÉL. : 01 77 49 77 49