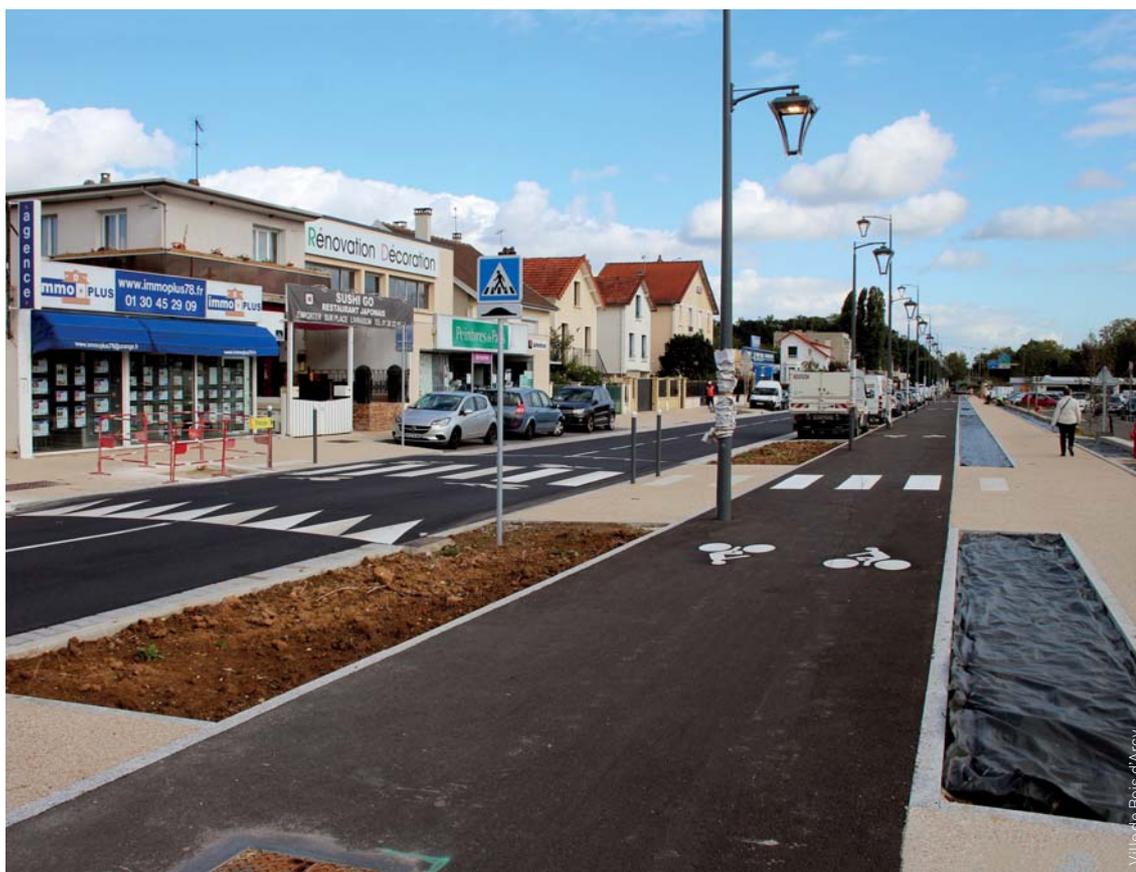


FICHE RETOUR D'EXPÉRIENCE

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



RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DU PATRIMOINE PUBLIC

ÉCLAIRAGE COMMUNAL

NOVEMBRE 2019

41.17.15



Cofinancé par le programme
Horizon 2020 de l'Union européenne



AREC
AGENCE RÉGIONALE
ÉNERGIE-CLIMAT

VISION GLOBALE

La localisation



Les équipements

Éclairage public
Nb de points lumineux : 1 906

Usages : Éclairage d'accès, de voirie, de mise en valeur, éclairage sportif, signalisation routière et illuminations festives.



Les acteurs

Commune du Bois-d'Arcy, maître d'ouvrage
Intervenants : Groupement BIR-SEIP
Titulaire marché, AMOa : Société CFCI.

La procédure juridique

Marché public global de performance énergétique associant la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance en gestion globale des installations d'éclairage public et installations connexes

Avis d'Appel Public à la Concurrence ouvert (AAPC)

Marché en lot unique.

Le projet

Rénovation des installations d'éclairage public et installations connexes de Bois-d'Arcy en Yvelines

Le projet de rénovation de l'éclairage est initié par la ville en 2017 sur le double constat de vétusté du parc municipal de luminaires et d'inadéquation du contrat de maintenance en vigueur. La modernisation de l'éclairage public et du réseau de feux de signalisation vise à pallier à la vétusté du parc en place, à réduire le taux de pannes et à améliorer la performance énergétique avec un suivi continu. Le projet est réalisé dans le cadre d'un marché public global de performance.

Le programme



- Remplacement des candélabres existants par des luminaires LED
- Gradation possible, réduction de l'éclairage entre 23 h et 5 h
- Maintenance préventive et gestion globale



- Suivi de la performance énergétique et économique
- Financement partiel par les CEE

Le coût

Marché de performance énergétique

Total du marché sur 12 ans – Tranche ferme	1 964 098 k€ HT
--	-----------------

Bilan

Avant rénovation

Consommation : 1 155 MWh/an
Emissions : 85,5 teqCO₂/an
Charges énergétiques : 159 000 €HT

Estimation après rénovation

Électricité 200 MWh/an
27,7 teqCO₂/an
47 350 €HT



Charges : 150 000 €HT

Maintenance



44 560 €HT

Spécificités

Les luminaires remplacés sont commandés selon un système de gradation qui diminue le flux lumineux aux périodes de faible affluence. Ce système permet d'augmenter les économies d'énergie tout en respectant les normes de sécurité pour les usagers. Le marché global passé avec le prestataire intègre des clauses de performance sur les niveaux de service et d'économie d'énergie à atteindre.

OPÉRATION DE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Contexte du projet

L'objet du projet est la modernisation de l'éclairage public et du réseau de feux de signalisation. Les installations d'éclairage public souffraient d'importants problèmes d'indisponibilité. La vétusté des luminaires imposait une maintenance fréquente. Assurée par un prestataire externe, cette prestation s'effectuait dans le cadre d'un marché associant une part forfaitaire réduite et des bons de commande pour les interventions spécifiques. Les nombreuses interventions spécifiques et la facturation en surplus des déplacements rendaient ce marché coûteux pour la commune.

La ville a initié une réflexion sur les modalités de rénovation et d'amélioration de la gestion de son parc. Cette réflexion a été alimentée par le retour d'expérience d'autres municipalités ayant conduit des projets similaires, notamment celui de la ville de Chartres qui avait opté pour un contrat de performance énergétique (CPE).

La commune a mis en place un marché public global de performance énergétique intégrant la conception, la réalisation et la maintenance en gestion globale des installations d'éclairage public.

SITUATION ÉNERGÉTIQUE INITIALE

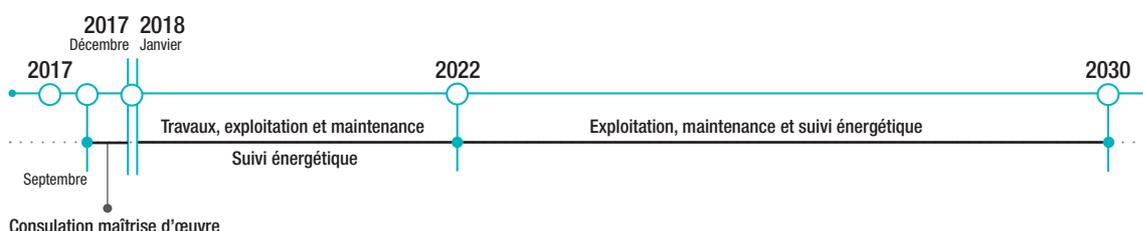
1 155 MWh/an
consommés par l'éclairage public

82 kWh/an/habitant
(environ 90 kWh/an/habitant en moyenne en France)

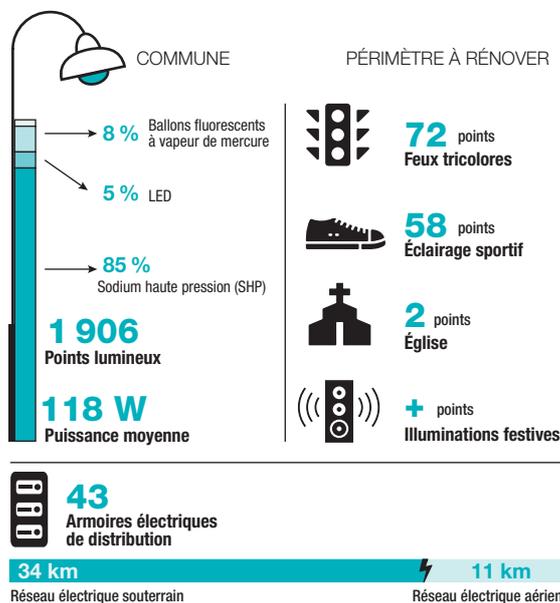
Le calendrier

Le marché a pris effet en janvier 2018. La phase de travaux a subi un retard d'un à deux mois.

Les travaux sont en cours et le marché de performance énergétique a été passé sur une durée de 12 ans.



Environnement et usages



Objectifs

L'objectif de réduction de consommation a été spécifié dans le programme fonctionnel de la consultation.

- Réduction de 57 % de la consommation énergétique, s'il y a une reconstruction du patrimoine, dont l'état est considéré « moyen » ou « bon ».
- Réduction de 37 % de la consommation énergétique, si seuls les luminaires vétustes sont remplacés.

À l'issue de la consultation, l'entreprise titulaire s'est engagée à atteindre une réduction de consommation énergétique de 67 % si les tranches optionnelles sont exercées (cf. tableau en page 4).

L'implantation de points lumineux solaires est également demandée.

Le marché de performance énergétique fixe un objectif de 177 points lumineux à remplacer (les plus vétustes) et un taux de biens simultanément défaillants qui ne doit pas dépasser les 2 %.

Mise en œuvre juridique

Concernant l'organisation de la consultation, la commune du Bois-d'Arcy s'est dotée d'une assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) pour l'accompagner dans la définition et la mise en œuvre du projet. La société choisie pour cet accompagnement, avait

pour mission d'effectuer un audit initial de l'éclairage public, de définir les objectifs et les obligations du futur titulaire du CPE, de constituer le dossier de consultation et d'accompagner la Ville dans la passation du marché et le suivi initial de son exécution.

Tranches fermes	
G0	Élaboration d'un rapport mensuel de suivi et d'un rapport annuel Gestion de la base de données Établissement d'un bilan des actions effectuées et de l'état des ouvrages et de leur évolution. Suivi des consommations réelles sur facture et de la performance énergétique
G1	Recherche d'une baisse des coûts énergétiques Vérification des factures du fournisseur d'énergie
G2	Programmation et gestion des opérations de maintenance préventive et des interventions et dépannages.
G3	Interventions de reconstruction et remplacement à l'identique suite à un accident ou incident non prévisible (« non programmé »). Budget annuel: 16500 € HT. Création et de rénovation de points lumineux et des réseaux sur la durée du marché. Budget annuel: 25000 € HT.
G4	Renouvellement du matériel ancien et vétuste Réalisation d'économies d'énergie Mise en conformité-sécurité électrique et mécanique des installations
G5	Gestion des Illuminations festives
G6	Géolocalisation de tous les réseaux d'électricité destinés à l'éclairage public (dont la partie enterrée).
Tranches optionnelles obligatoires	
3 tranches	Mise en valeur patrimoniale de trois bâtiments communaux
3 tranches	Reconstruction du patrimoine (G4), dont l'état est considéré « Moyen » ou « Bon » (points lumineux non rénovés dans le cadre de la Tranche Ferme).

L'analyse de vétusté, les gains atteignables en économie d'énergie et en réduction des puissances souscrites ainsi que le calendrier d'exécution des travaux ont été évalués de façon préliminaire par l'AMO. L'entreprise retenue à l'issue de la consultation est ensuite tenue d'effectuer les études détaillées d'exécution.

À l'issue de la procédure de passation du marché trois offres ont été reçues. Le groupement qui a présenté l'offre jugée économiquement la plus avantageuse, a été retenu.

Le marché passé confie également à l'entreprise

sélectionnée la charge d'effectuer les déclarations ou intentions de travaux, les consignations et déconsignations, la gestion des sinistres, etc.

L'investissement dans de nouveaux systèmes doit aussi répondre à certaines exigences telles que l'amélioration de la qualité de l'éclairage et la limitation de la pollution lumineuse.

À noter: La température de couleur des sources lumineuses doit être adaptée à la zone à éclairer et tenir compte de l'impact sur la biodiversité environnante (soit 2200 k en zone sensible).

Solutions techniques développées

Travaux	Remplacement de tous les luminaires existants non LED par des luminaires LED gradables (2 niveaux de luminosité au moins) est effectué pendant les quatre premières années du marché.
	Passage de la puissance électrique nominale des points lumineux de 150 W à 50 W.
Gestion globale	Réduction du niveau d'éclairage entre 23h et 5h (réduction de 50 % pour les luminaires à LED et de 30 % pour les sources classiques), pour limiter la pollution lumineuse nocturne et la consommation énergétique tout en assurant un éclairage adapté aux besoins de sécurité.
	Mises en place des tournées de contrôle et vérification des installations, l'entreprise titulaire du marché assure la maintenance préventive et le maintien à niveau des installations ¹ .
	Mise en place d'un plan de mesure et de vérification pour contrôler les consommations facturées par le fournisseur d'énergie et suivre l'amélioration de la performance énergétique.

BILAN TECHNIQUE

Situation initiale et projection des gains énergétiques

Sur un total d'environ 45 km de réseau sous-terrain et aérien, on estime à 275 kW la puissance électrique installée, soit 6,1 kW/km, pour une consommation annuelle de 25 600 kWh/km.

Les travaux de renouvellement n'étant pas terminés, les gains énergétiques ne peuvent être établis que de manière théorique, sur la base des puissances unitaires des points lumineux avant et après rénovation et de la réduction de l'éclairage nocturne mise en œuvre dans le cadre du marché.

Ces estimations tiennent compte d'un remplacement de toutes les lampes SHP 150 et 125 W par des LED 50 W, les 250 W par de LED 125 W et une gradation de 50 % entre 23 h et 5 h. La consommation énergétique est de l'ordre de 370 000 kWh/an, soit un gain de 68 % par rapport à la situation de référence.

La réduction des consommations est suivie par le prestataire via un plan de Mesure et Vérification conforme au protocole IPMVP².

Amélioration de l'adéquation de l'éclairage

L'éclairage mis en place permet la gradation lumineuse, c'est-à-dire la diminution du flux lumineux en baissant également la consommation d'énergie. La réduction de l'éclairage est appliquée de 23 h à 5 h du matin sur les luminaires pourvus de cette technologie. Le niveau d'éclairage correspond au minimum garantissant la sécurité des usagers. La réduction d'éclairage diminue la pollution lumineuse nocturne. Ce système de gradation procure une meilleure uniformité de l'éclairage que la solution consistant à allumer un candélabre sur deux pour réduire la consommation énergétique.

Impact sur la maintenance

Des pénalités de non-atteinte des objectifs sont prévues. Si la consommation énergétique est

supérieure à la consommation visée, le prestataire prend en charge le surplus. À l'inverse, le prestataire reçoit une bonification de la commune si la consommation est inférieure, au montant de la consommation d'électricité évitée modulée par une clé de répartition. D'autres pénalités sont exercées en cas de dépassement de taux de panne et de dépassement du délai d'intervention défini dans le contrat. Le premier constat réalisé par les services techniques de la ville fait état d'une réduction nette du nombre de pannes et d'avaries. En effet, la maintenance en gestion globale implique des visites de contrôle régulières de la part du prestataire sur l'ensemble des installations d'éclairage public et une action de remplacement ou de réparation rapide le cas échéant.



	Avant CPE	Après 4 ans de CPE	Économie réalisée après 5 ans	Gain à partir de l'année 5 (%)
Consommation énergétique (MWh _{eff} /an)	1 155	370	785	68 %
Impact environnemental (t _{eq} CO ₂ /an)	85,5	27,5	58	68 %

1. L'entreprise doit fournir et installer le cas échéant les équipements de remplacement. Sont inclus dans la maintenance tous les équipements et accessoires annexes de l'éclairage public (armoires électriques, supports, lampes, starters, condensateurs, câbles, commandes, etc.)
2. *International Performance Measurement and Verification Protocol*, une méthode de mesure des économies d'énergie et d'eau réalisées dans le secteur du bâtiment.

BILAN ÉCONOMIQUE

Investissement et coûts opératoires

Les investissements et coûts opératoires liés au marché sont répartis entre une tranche ferme et une tranche optionnelle qui s'élèvent respectivement à 1 964 098 €HT et 496 090 €HT. Le détail de la répartition des coûts et investissements pour la tranche ferme est donné dans le tableau suivant :

Dépenses de fonctionnement (liées à la gestion administrative du contrat G0 et de l'énergie G1, et la gestion des opérations de maintenance G2 et des illuminations festives G5)	829 831 €HT	Soit 69 152 €HT/an
Part pour gestion administrative	232 000 €HT	
Part pour la maintenance	302 706 €HT	
Part pour l'éclairage festif	295 125 €HT	
Investissement	1 134 267 €HT	
Part non programmées	198 000 €HT	
Part programmé	300 000 €HT	
Part pour la reconstruction	554 667 €HT	
Part pour la géolocalisation des réseaux	81 600 €HT	

Aides

Le programme fonctionnel des besoins stipule que l'ensemble des travaux doit être mené en s'attachant à générer le maximum de montant de Certificat d'économie d'énergie (CEE), et que le titulaire prend en charge l'ensemble de la démarche, du calcul des kWh cumac³ éligibles à la négociation et la valorisation de ces certificats. Le montant total est estimé à 50 000 €, ou 55 000 € si la demande de CEE intervient après avoir atteint 80 % de l'objectif de réduction de consommations énergétiques, au moins un an après le début du CPE (bonification CPE durée entre 10 et 15 ans de 10 %). La ville n'a pour l'instant pas sollicité d'autres dispositifs d'aides financières.

Les collectivités qui souhaitent moderniser leur éclairage public peuvent trouver du soutien au financement de la part du département, de la Région et de l'État. Pour le département et la Région, un budget annuel ou tri-annuel est décidé, puis les dossiers déposés par les communes pouvant bénéficier de ces aides sont sélectionnés par les représentants territoriaux. Des aides sont également allouées par l'État, la Caisse des dépôts et l'Europe au travers des Fonds européen de développement régional (FEDER).

À noter : Le Syndicat des entreprises de génie électrique et climatique (SERCE) a publié en décembre 2017 un Guide des dispositifs de financement à destination des élus auquel les collectivités peuvent se référer. Disponible en téléchargement sur le site internet du SERCE (<https://www.serce.fr/1-80-publications/106-eclairage.aspx>).

Réduction des charges énergétiques

Le coût attendu de l'électricité pour l'éclairage public est estimé à 50 900 € TTC/an. Les économies générées sont de l'ordre de 108 100 € TTC/an, soit 68 %.

		Avant CPE	Après 4 ans de CPE	Gain à partir de l'année 5	Gain à partir de l'année 5 (%)
Coût d'exploitation	électricité et maintenance (€TTC/an)	309 000	92 000	217 000	70
	électricité (€TTC/an)	159 000	50 900	108 100	68
	maintenance (€TTC/an)	150 000	41 100	108 900	72,5

Dans le cadre d'une opération de rénovation incluant le passage d'une source classique Sodium sans gestion particulière à une source LED avec gestion horaire et gradation, on constate en général une réduction d'au moins 50 % des coûts de maintenance.

Temps de retour

Le temps de retour d'un projet de rénovation de l'éclairage public doit être calculé en tenant compte des gains sur les charges énergétiques et de la réduction des coûts de maintenance.

Dans le cas du projet de Bois-d'Arcy, le temps de retour associé à la rénovation complète de l'éclairage public de rue peut être estimé à 5 ans (péri-mètre : éclairage de rue uniquement – hypothèse simplificatrice : investissement total effectué en année 1).

3. Cumac est un terme récent qui fait référence l'unité de qualification d'un kWh dans le cadre du calcul des certificats d'économie d'énergie (CEE).

ENSEIGNEMENTS

Bonnes pratiques

- Le marché global permet d'assurer la continuité des prestations durant la phase d'étude et de travaux et une fluidité des prestations entre les phases de conception, de réalisation et d'exploitation.
- Le marché global de performance énergétique permet d'obtenir du titulaire un véritable engagement sur l'atteinte des économies d'énergie annoncées et sur le niveau de service atteint (taux de disponibilité de l'éclairage).
- Inclure l'optimisation des parts fixes des factures énergétiques dans la gestion administrative du contrat permet d'activer un levier supplémentaire de réduction des charges.
- La stratégie d'attribution du marché en un seul lot englobant toute la commune est adaptée aux villes de la taille de Bois-d'Arcy (14 000 habitants). Pour des villes beaucoup plus étendues, il peut être préférable de recourir à un allotissement géographique (deux périmètres voire plus) pour que les entreprises implantées localement aient la capacité de gérer efficacement leur périmètre.

Pièges à éviter

- Dans le cadre d'un contrat de performance énergétique :
 - il est important de bien définir les conditions de service qui devront être assurées par le titulaire (niveaux d'éclairage minimum, taux de défaillance, délais d'intervention...) afin de s'assurer que la performance énergétique ne sera pas atteinte au détriment du service ;
 - le dossier de consultation doit présenter clairement les principes de pénalités/bonus liés au respect ou non des objectifs et exigences (taux de défaillance, consommation énergétique...) afin que les candidats puissent apprécier le risque associé à leurs engagements.
- Les rénovations d'éclairage public sont bien reçues par les élus locaux et par les usagers dans la plupart des cas mais il convient de préparer en amont l'acceptation de l'extinction ou de la réduction d'éclairage aux heures de pleine nuit.

Focus : S'appuyer sur un syndicat d'énergie – exemple de la Seine-et-Marne

Le Syndicat départemental de l'énergie de Seine-et-Marne (SDESM) incite les communes à rechercher des économies d'énergie et les assiste techniquement et financièrement dans leurs démarches. Ainsi, les subventions définies par le Comité syndical sont octroyées aux communes pour des opérations d'effacement de réseaux, de remplacement, de rénovation de points lumineux à la condition impérative du respect des règles énoncées dans une charte. Les règles concernent les caractéristiques des points lumineux, des supports, des installations électriques (usage, performances énergétique, mécanique et environnementale, conformité aux normes...).

Le syndicat accompagne également les communes dans la gestion de la maintenance de leur patrimoine d'éclairage public et dans les travaux d'enfouissement des lignes de distribution d'électricité.

Caractéristiques énergétiques requises

(extrait de la charte éclairage public)

Conformité norme	EN 13201 pour les performances photométriques EN 60598 pour la fabrication de luminaires Eligible CEE
Coef ULOR (flux lumineux vers le ciel)	< 3 % éclairage fonctionnel voirie < 15 % éclairage d'ambiance
Performances énergétiques et caractéristiques de l'alimentation	<ul style="list-style-type: none">• Efficacité > 90 lm/W (lampe et ballast) éclairage fonctionnel voirie et > 70 lm/W éclairage d'ambiance• Gradation : abaissement de la puissance - de 50 % entre l'heure d'allumage et minuit, puis entre 6 h et le lever du soleil - de 80 % entre minuit et 6h donc fonctionnement à 20 %• Protection contre surtension à minima de 6 kV• Tcouleur=3000K en général, hors protection biodiversité (2200 K dans ce cas), et 6500 K pour passages piétons et autres éclairages spécifiques• Alimentation DALI (4 fils : phase neutre et 2 fils DALI), classe 2

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Fouad Awada

COORDINATION

Narjis Mimouni, AREC
département Énergie-climat

RÉDACTION

BHC ENERGY,
Narjis Mimouni

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



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