

**E XTRAIT DU REGISTRE
DES DELIBERATIONS DU CONSEIL**

20170704-n°13-3

Séance du 4 juillet 2017

Date de la convocation du Conseil : 28 juin 2017

Le nombre de conseillers en exercice est de : 59

L'an deux mille dix sept, le 04 juillet, à 20H30, le Conseil Communautaire de l'agglomération de Cergy-Pontoise, légalement convoqué le 28 juin 2017, s'est réuni à l'Hôtel d'agglomération, sous la Présidence de Monsieur Dominique LEFEBVRE, Président.

ETAIENT PRESENTS :

Bénédicte ARIES, Abdelmalek BENSEDDIK, Anne-Marie BESNOUIN, Marie-Madeleine COLLOT, Elina CORVIN, Sylvie COUCHOT, Françoise COURTIN, Didier DAGUE, Moussa DIARRA, Philippe HOUILLON, Thibault HUMBERT, Elvira JAQUEN, Jean-Paul JEANDON, Michel JUMELET, Céline KALNIN, Cédric LAPERTEAUX, Gilles LE CAM, Dominique LEFEBVRE, Monique LEFEBVRE, Jean-Michel LEVESQUE, Claude MATHON, Marie MAZAUDIER, Monique MERIZIO, Joël MOTYL, Raoul NKANWA NJINKE, Véronique PELISSIER, Emmanuel PEZET, Tatiana PRIEZ, Jean-Marie ROLLET, Gérald RUTAU, Rose-Marie SAINT-GERMES-AKAR, Christophe SCAVO, Gérard SEIMBILLE, Hervé TECHER, Thierry THOMASSIN, Frédérick TOURNERET, Jean-Christophe VEYRINE, Jean-Claude WANNER.

ABSENTS AYANT DONNE POUVOIR :

Alain RICHARD ayant donné pouvoir à Christophe SCAVO, Hawa FOFANA ayant donné pouvoir à Jean-Paul JEANDON, Eric LOBRY ayant donné pouvoir à Dominique LEFEBVRE, Maryse GINGUENE ayant donné pouvoir à Anne-Marie BESNOUIN, Nadège CORNELOUP ayant donné pouvoir à Jean-Christophe VEYRINE, Yannick MAURICE ayant donné pouvoir à Moussa DIARRA, Anne FROMENTEIL ayant donné pouvoir à Gérard SEIMBILLE, Pascal BOURDOU ayant donné pouvoir à Jean-Claude WANNER, Daniel BOUSSON ayant donné pouvoir à Françoise COURTIN, Rebiha MILI ayant donné pouvoir à Tatiana PRIEZ, Béatrice BREDA ayant donné pouvoir à Jean-Michel LEVESQUE, Daniel DIGNE ayant donné pouvoir à Abdelmalek BENSEDDIK, Marc DENIS ayant donné pouvoir à Elina CORVIN.

ABSENTS :

Isabelle DUCHET, Régis LITZELLMANN, Béatrice MARCUSSY, Eric NICOLLET, Thierry SIBIEUDE, Mohamed Lamine TRAORE, Alexandra WISNIEWSKI, Malika YEBDRI.

SECRETAIRE DE SEANCE : Monique LEFEBVRE

Acte rendu exécutoire après :

- transmission à la Préfecture le: **12 JUL. 2017**
- et publication au Recueil des actes administratifs n° 05-2017

OBJET : DÉVELOPPEMENT URBAIN - ZONE D'AMÉNAGEMENT CONCERTÉ (ZAC) DU BOIS D'ATON À COURDIMANCHE : DOSSIER DE REALISATION MODIFICATIF DE LA ZAC

LE CONSEIL COMMUNAUTAIRE,

VU le Code général des collectivités territoriales,

VU l'article R 311-7 et R.311-8 du Code de l'Urbanisme relatif au dossier de réalisation des ZAC et à l'approbation du programme des équipements publics,

VU l'article L.122-1 et R 122.5 du Code de l'environnement,

VU, le Schéma de Cohérence Territoriale de Cergy-Pontoise approuvé le 29 mars 2011

VU, sa délibération du 4 avril 2006, prenant l'initiative de la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) du Bois d'ATON, (ex ZAC de la Touffe),

VU sa délibération du 13 février 2007, approuvant le dossier de création de la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) du Bois d'ATON, (ex ZAC de la Touffe),

VU sa délibération du 4 octobre 2016 approuvant les modalités de concertation préalables et prenant l'initiative pour modifier le dossier de création de la ZAC du Bois d'Aton,

VU sa délibération du 30 mai 2017 approuvant le bilan de la concertation préalable,

VU la délibération du Conseil municipal du 29 juin 2017,

VU ses délibérations du 4 juillet 2017 approuvant le dossier de création modificatif de la ZAC du Bois d'Aton, le bilan de la mise à disposition de l'étude d'impact, et le projet de Programme des Equipements publics,

VU le rapport d'Emmanuel PEZET invitant le Conseil à se prononcer sur le dossier de réalisation de la ZAC,

CONSIDERANT que l'opération d'aménagement « ZAC du Bois d'Aton » consiste à construire un nouveau quartier au cœur du territoire de Courdimanche, sur des terrains appartenant à la Communauté d'agglomération de Cergy-Pontoise (CACP) et à la commune de Courdimanche.

CONSIDERANT que l'approbation du dossier de réalisation doit permettre d'acter les éléments suivants de l'opération:

- Programme global des constructions,
- Programme des équipements publics à réaliser dans le ZAC

CONSIDERANT que le programme global des constructions est évalué à environ 23 000 m² de Surface de Plancher (SDP) soit environ 300 logements,

CONSIDERANT que le programme des équipements publics de la ZAC, qui est financé par le bilan, comprend:

- l'ensemble des voiries, réseaux et espaces publics internes au nouveau quartier de logements et le renforcement des réseaux nécessaires,
- l'aménagement des ouvrages de gestion des eaux pluviales,

- l'aménagement des espaces paysagers connexes au nouveau quartier: boisements écologiques et bocages de lisières,

CONSIDERANT que le bilan prévisionnel de la ZAC du Bois d'Aton est équilibré et s'élève à 7 585 017 € HT en dépenses et 7 600 215 € HT en recettes.

CONSIDERANT qu'il inclut la participation de la collectivité CACP de 450 000 € HT pour la réalisation du carrefour sur le Boulevard de la Crête et des aménagements sur le Boulevard des chasseurs et la participation du constructeur de 70 000 €.

APRES EN AVOIR DELIBERE À L'UNANIMITÉ

1/ APPROUVE le Programme des Equipements Publics.

2/ APPROUVE le dossier de réalisation modificatif de la ZAC du Bois d'Aton, tel que ci-annexé,

3/ AUTORISE le président ou son représentant à signer tous les documents intervenant dans le cadre de la mise en œuvre de la procédure administrative.

4/ DIT que la présente délibération fera l'objet des modalités de publicité définies à l'article R.311-5 du code de l'urbanisme.



POUR EXTRAIT CONFORME
Le Président

Dominique LEFEBVRE



DOSSIER DE REALISATION MODIFICATIF DE LA ZAC DU BOIS D'ATON A COURDIMANCHE (95)



4 juillet 2017

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de

BURGEAP Agence Ile de France 27 rue de Vanves – 92772 Boulogne Billancourt Cedex

Tél : 01.46.10.25.70 • Fax : 01.46.10.25.64 • agence.de.paris@burgeap.fr

Accusé de réception en préfecture
095-249500109-20170704-13-3-2017-DE
Date de télétransmission : 12/07/2017
Date de réception préfecture : 12/07/2017

Sommaire

PREAMBULE	4
1. Rappel de l'historique des études et travaux concernant la ZAC du Bois d'Aton	4
2. Rappel des modalités de la concertation publique.....	5
3. Cadre réglementaire du dossier de réalisation de ZAC.....	6
PROJET DE PROGRAMME	7
1. Rappel du programme global des constructions.....	7
1.1 Descriptif par lot.....	7
1.2 Bilan général des constructions.....	9
2. Projet de programme des équipements publics (PEP).....	10
3. Planning associé au processus de modification de la ZAC du Bois d'Aton	11
4. Planning de réalisation des constructions	12
MODALITES PREVISIONNELLES DE FINANCEMENT DE L'OPERATION D'AMENAGEMENT, ECHELONNEES DANS LE TEMPS.....	13
COMPLEMENTS.....	15

TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des gestionnaires des ouvrages et des équipements publics	10
---	----

FIGURES

Figure 2 : Affiche de communication	5
Figure 2 : Les grands ensembles de la ZAC du Bois d'Aton.....	7
Figure 3 : Plan masse de la ZAC du Bois d'Aton (source : CPA).....	9
Figure 4 : Les typologies du bâti.....	9

ANNEXES

Annexe 1. Mission d'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en EnR&R
Annexe 2. Etude de faisabilité pour l'approvisionnement en énergie de la ZAC du Bois d'Aton
Annexe 3. Cahier de prescriptions environnementales, architecturales et paysagères de la ZAC du Bois d'Aton

PREAMBULE

1. Rappel de l'historique des études et travaux concernant la ZAC du Bois d'Aton

Le projet de la ZAC du Bois d'Aton consiste en l'aménagement d'une zone non encore urbanisée d'une superficie d'environ 16,5 ha au centre du territoire de Courdimanche, entre le quartier du village et le nouveau quartier pavillonnaire dont il constitue la frange sud.

La ZAC du Bois d'Aton est à l'initiative de la Communauté d'Agglomération de Cergy Pontoise. Le projet est élaboré en partenariat avec la commune de Courdimanche.

Le foncier est maîtrisé par les partenaires publics (commune de Courdimanche, communauté d'Agglomération de Cergy Pontoise, Etat).

Au début des **années 2000**, le secteur de la ZAC de Bois d'Aton, alors appelé ZAC de la Touffe, avait été identifié comme un secteur pouvant s'inscrire dans une politique à moyen et long terme pour créer un nouveau quartier d'habitation à Courdimanche.

En 2005, le Conseil communautaire de Cergy Pontoise avait lancé les études nécessaires à la création d'un projet d'aménagement, ayant abouti à **un premier dossier de création de ZAC en 2006**.

Aussi **en 2008**, la commune de Courdimanche modifie certains axes du projet initial sous la forme du projet d'écoquartier « Courdimanche-Demain ». Dans ce projet, les logements sont concentrés dans la partie sud de la ZAC pour en augmenter la densité. Les logements individuels sont regroupés et des logements collectifs sont proposés. Une orientation nord-sud des logements amorce une réflexion sur l'ensoleillement de l'habitat et leur qualité énergétique. Le pôle sportif est structuré, en liaison avec l'habitat.

A partir de 2010, la communauté d'agglomération de Cergy Pontoise en partenariat avec la commune de Courdimanche a confié un mandat d'études à Cergy-Pontoise Aménagement (CPA). Les études avaient pour but de définir les conditions de réalisation d'une opération d'ensemble sur le secteur du bois d'Aton et de piloter toutes les études préalables nécessaires.

Ces études ont conduit à déposer un dossier de création de la ZAC a été approuvé le 7 février 2012.

Au regard de sa surface de plus de 10 ha, le projet de la ZAC du Bois d'Aton est réglementairement soumis à une étude d'impact.

La réglementation française et le projet de la ZAC du Bois d'Aton ont connu de nombreuses évolutions depuis le dépôt de l'étude d'impact sur l'environnement réalisée en décembre 2011 pour le dossier de création de la ZAC.

Le dossier de création de la ZAC et l'étude d'impact a donc été mise à jour **en mars 2013**.

En phase opérationnelle, la communauté d'agglomération a confié à CPA une concession d'aménagement pour la réalisation de la ZAC du Bois d'Aton.

Un dossier de réalisation et la concession à la SPLA Cergy-Pontoise Aménagement ont été validés en mars 2012.

Comme pour le dossier de création, le dossier de réalisation de la ZAC du Bois d'Aton nécessite une mise à jour.

2. Rappel des modalités de la concertation publique

La concertation publique a été menée au titre du L.300-2 du Code de l'Urbanisme conformément à la délibération n°20161004n°12 du conseil communautaire qui s'est tenu le 4 octobre 2016 ayant approuvé les modalités de concertation suivantes :

- Publication d'un article dans le bulletin municipal et dans le webzine « 13COMMEUNE.FR »
- Présentation du projet et de son contexte sur des panneaux de concertation en mairie de Courdimanche, avec un registre permettant de recueillir les avis et orientations

L'article a été publié dans le bulletin municipal et dans le webzine « 13COMMEUNE.FR »

Le panneau de concertation a été présenté en mairie du 28 mars au 21 avril 2017

Le registre n'a recueilli aucune observation



Figure 1 : Panneau de concertation

3. Cadre réglementaire du dossier de réalisation de ZAC

Extrait du Code de l'Urbanisme, art. R.311-7 en vigueur au 2 juin 2017

La personne publique qui a pris l'initiative de la création de la zone constitue un dossier de réalisation approuvé, sauf lorsqu'il s'agit de l'Etat, par son organe délibérant. Le dossier de réalisation comprend :

- a) Le projet de programme des équipements publics à réaliser dans la zone ; lorsque celui-ci comporte des équipements dont la maîtrise d'ouvrage et le financement incombent normalement à d'autres collectivités ou établissements publics, le dossier doit comprendre les pièces faisant état de l'accord de ces personnes publiques sur le principe de la réalisation de ces équipements, les modalités de leur incorporation dans leur patrimoine et, le cas échéant, sur leur participation au financement ;
- b) Le projet de programme global des constructions à réaliser dans la zone ;
- c) Les modalités prévisionnelles de financement de l'opération d'aménagement, échelonnées dans le temps.

Le dossier de réalisation complète en tant que de besoin le contenu de l'étude d'impact mentionnée à l'article R. 311-2, conformément au III de l'article L. 122-1-1 du code de l'environnement notamment en ce qui concerne les éléments qui ne pouvaient être connus au moment de la constitution du dossier de création.

L'étude d'impact mentionnée à l'article R. 311-2 ainsi que les compléments éventuels prévus à l'alinéa précédent sont joints au dossier de toute enquête publique ou de toute mise à disposition du public concernant l'opération d'aménagement réalisée dans la zone.

Dans la temporalité associée à la réalisation du dossier de réalisation, il convient de noter que l'étude d'impact n'a fait l'objet d'aucun ajustement.

PROJET DE PROGRAMME

1. Rappel du programme global des constructions

Le programme prévisionnel des constructions développé dans le dossier de création est identique au stade de la réalisation.

Il est rappelé ci-dessous.

1.1 Descriptif par lot

La ZAC du Bois d'Aton propose environ **23 000 m²** de surface de planchers (SDP) dévolus à l'habitat, soit près de **300 logements**.



Figure 2 : Les grands ensembles de la ZAC du Bois d'Aton

Le promoteur immobilier ANTIN Résidence propose 63 logements en accession et 36 logements locatifs sociaux, répartis sur 3 lots selon 3 typologies :

- Collectifs,
- Intermédiaires
- Individuels.

Ces lots correspondent aux lots E, F et G repérés sur le plan-masse de la ZAC de la figure ci-dessous. Les permis de construire ont été obtenus, et les travaux du lot G (45 logements) ont été engagés en mai 2016.

Le promoteur immobilier BDP Marignan fait actuellement réaliser 109 logements en accession et 35 logements locatifs sociaux répartis sur 4 lots (notés A, B, C et D sur la figure ci-dessous). L'opération se fait en lien avec le bailleur social Efidis qui sera gestionnaire des logements sociaux. Les lots A, B, C et D représentent environ 11 135m² de Surface de Plancher comprenant :

- 109 logements en accession privée (maisons individuelles groupées),
- 35 logements sociaux (maisons individuelles groupées et intermédiaires),
- 280 places de stationnement dont 140 intégrées au rez-de-chaussée des bâtiments et 140 en extérieur.

L'association d'Atonix, créée en 2012, porte le projet de réaliser un « Habitat groupé écologique » de 10 logements sur le lot H. Le projet d'habitat est en cours, le permis de construire étant délivré.

Le projet de la commune de Courdimanche de 45 logements sur une parcelle longeant le boulevard des chasseurs est noté lot I.



Figure 3 : Plan masse de la ZAC du Bois d'Aton (source : CPA)

1.2 Bilan général des constructions

Le programme général révisé de la ZAC est le suivant :

- 90 logements individuels,
- 118 logements intermédiaires,
- 91 logements collectifs.

Les logements sociaux se répartissent de façon homogène dans ces trois typologies.



Figure 4 : Les typologies du bâti

2. Projet de programme des équipements publics (PEP)

L'aménageur public prend à sa charge la réalisation et le financement des équipements publics visant à répondre aux besoins des futurs habitants ou usagers de la ZAC du Bois d'Aton à savoir :

- L'ensemble des voiries, y compris le raccordement au boulevard de la Crête,
- Les réseaux et leurs renforcements éventuels,
- Les espaces publics internes aux nouveaux quartiers de logements (venelles, placettes, éclairage, mobilier urbain),
- L'aménagement des espaces paysagers connexes : les boisements pédagogiques, les bocages de lisières,
- Les ouvrages de gestion des eaux pluviales.

La gestion de ces ouvrages et équipements sera assurée par la commune de Courdimanche, la communauté d'agglomération de Cergy Pontoise (CACP), ou des concessionnaires spécialisés, financé intégralement dans le cadre du bilan selon le tableau ci-dessous :

Ouvrages et équipements publics	Maître d'ouvrage	Financier	Gestionnaire
Ensemble des voiries internes y compris le raccordement au boulevard de la Crête	Aménageur	CACP (concession d'aménagement)	Courdimanche
Réseaux et renforcement éventuels	Aménageur	CACP(concession d'aménagement)	Courdimanche CACP Concessionnaires (CYO/SIARP/ENEDIS/ORANGE)
Aménagement des ouvrages de gestion des eaux pluviales	Aménageur	CACP(concession d'aménagement)	CACP
Espaces publics internes (venelles, placettes, mobilier urbain)	Aménageur	CACP(concession d'aménagement)	Courdimanche
Espaces publics internes (éclairage et BAVES)	Aménageur	CACP(concession d'aménagement)	CACP
Espaces paysagers connexes : Bois pédagogique bocages de lisières	Aménageur	CACP(concession d'aménagement)	Courdimanche

Tableau 1 : Liste des gestionnaires des ouvrages et des équipements publics

Une première phase de travaux de pré-verdissement de la ZAC du Bois d'Aton a été réalisée en 2014.

A noter que la commune de Courdimanche fera réaliser des équipements publics sportifs qui empièteront sur le périmètre de la ZAC (hors bilan de ZAC) :

- Un terrain de football de 11 000 m² de gazon synthétique,
- Deux courts de tennis couverts de 3 500 m².
- Deux courts de tennis extérieurs

3. Planning associé au processus de modification de la ZAC du Bois d'Aton

- 4 octobre 2016 : Prise d'initiative par le conseil communautaire
- du 28 mars au 24 avril 2017: Concertation préalable
- 5 avril 2017: transmission de l'étude d'impact et du dossier de création à l'Autorité Environnementale
- 30 mai 2017 : approbation du bilan de la concertation par le conseil communautaire
- 6 juin 2017 : réponse de la DRIEE (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie
- 12 juin au 27 juin 2017 : mise à disposition de l'étude d'impact de la ZAC du Bois d'Aton
- 4 juillet 2017 : approbation du bilan de la mise à disposition de l'étude d'impact, du dossier de création modificatif et du dossier de réalisation modificatif de la ZAC du Bois d'Aton par le conseil communautaire

4. Planning de réalisation des constructions

Le travail opérationnel mené depuis la création et réalisation de la ZAC du Bois d'Aton (2012), conjointement entre l'Agglomération, Cergy Pontoise Aménagement et la ville de Courdimanche, a permis jusqu'en juillet 2016 d'engager les études/travaux :

- Des 8 lots habités (A à H) de la ZAC,
- Des voiries, cheminements doux et réseaux divers,
- Des équipements sportifs publics, dont les courts de tennis couverts,
- Des espaces publics de la ZAC,
- Du système de collecte et de traitement des eaux pluviales en fonction des contraintes du site
- Du bois écologique.

La construction des 45 logements de l'ilot I est prévue après 2018.

LES DATES CLÉS PRÉVISIONNELLES DE LA ZAC

2012

Approbation du dossier de
ZAC du Bois d'Aton

2015

Début des travaux

2017

Approbation de la
modification du
programme de ZAC.
Livraison du lot G

2018

Travaux et livraison des
lots E, F et H ainsi que du
terrain de football

2019

Livraison des lots C, D et I

2020

Livraison des lots A et B

MODALITES PREVISIONNELLES DE FINANCEMENT DE L'OPERATION D'AMENAGEMENT, ECHELONNEES DANS LE TEMPS

Le bilan prévisionnel de la ZAC du Bois d'Aton est équilibré avec 5.534 M€HT de recettes et de dépenses.

Ce bilan inclut le remboursement à la Communauté d'Agglomération de Cergy Pontoise :

- De 400 000 €HT d'acquisitions foncières,
- De 450 000 €HT pour la réalisation du carrefour sur le boulevard de la Crête et des travaux de VRD sur le Boulevard des Chasseurs

Ce bilan n'inclut pas les frais pré-opérationnels engagés par la CACP et les travaux de fouilles archéologiques pour un montant de 1,1 M€HT.

Le bilan financier prévisionnel de l'opération est le suivant :

DEPENSES (€ HT)	BILAN INITIAL	CRACL 2016	BILAN ACTUALISE	ECART
ETUDES	100 000,00 €	134 152,00 €	164 152,00 €	30 000,00 €
FONCIER	424 000,00 €	469 350,00 €	469 350,00 €	0,00 €
MISE EN ETAT DES SOL	0,00 €	314 263,00 €	214 263,00 €	-100 000,00 €
TRAVAUX D'AMENAGEMENT	4 071 924,00 €	5 120 048,00 €	5 582 048,00 €	462 000,00 €
COMMUNICATION CONCERTATION	20 000,00 €	47 000,00 €	47 000,00 €	0,00 €
FRAIS ANNEXES	30 000,00 €	32 453,00 €	32 565,00 €	112,00 €
FRAIS FINANCIERS	170 000,00 €	127 328,00 €	133 435,00 €	6 107,00 €
REMUNERATION CPA	718 697,00 €	933 186,00 €	942 205,00 €	9 019,00 €
TOTAL DEPENSES	5 534 621,00 €	7 177 780,00 €	7 585 018,00 €	407 238,00 €
RECETTES (€ HT)	BILAN INITIAL	CRACL 2016	BILAN ACTUALISE	ECART
RECETTES DE CHARGES FONCIERES	5 184 621,00 €	7 056 295,00 €	7 056 295,00 €	
PARTICIPATION CACP	350 000,00 €	150 000,00 €	450 000,00 €	300 000,00 €
PRODUITS ANNEXES			70 000,00 €	70 000,00 €
PRODUITS FINANCIERS		23 920,00 €	23 920,00 €	
TOTAL RECETTES	5 534 621,00 €	7 230 215,00 €	7 600 215,00 €	370 000,00 €
SOLDE OPERATIONNEL (€ HT)	0,00 €	62 435,00 €	15 197,00 €	-37 238,00 €

**DOSSIER DE REALISATION MODIFICATIF DE LA ZAC DU BOIS D'ATON A
COURDIMANCHE (95)**

DEPENSES (€ HT)	BILAN INITIAL	CRACL 2016	BILAN ACTUALISE	ECART	réalisé fin 2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ETUDES	100 000,00 €	134 162,00 €	134 162,00 €	30 000,00 €	37 803,00 €	49 602,00 €	25 000,00 €	16 500,00 €	16 500,00 €	11 493,00 €	3 297,00 €
FOURGER	424 000,00 €	466 350,00 €	466 350,00 €	0,00 €	466 415,00 €	2 000,00 €	400,00 €	400,00 €	200,00 €	400,00 €	0 536,00 €
MISE EN ETAT DES SOL	0,00 €	214 260,00 €	214 260,00 €	-100 000,00 €	124 591,00 €	35 000,00 €	40 000,00 €	4 000,00 €	4 000,00 €	3 500,00 €	3 172,00 €
TRAVAUX D'AMENAGEMENT	4 071 924,00 €	5 120 049,00 €	5 582 049,00 €	462 000,00 €	1 150 530,00 €	1 192 612,00 €	999 785,00 €	908 619,00 €	713 144,00 €	811 204,00 €	14 857,00 €
COMMUNICATION CONCERTATION	20 000,00 €	47 000,00 €	47 000,00 €	0,00 €	14 466,00 €	8 350,00 €	8 250,00 €	0 925,00 €	4 500,00 €	4 380,00 €	1 190,00 €
FRAIS ANNEXES	30 000,00 €	32 450,00 €	32 565,00 €	112,00 €	3 583,00 €	6 571,00 €	12 794,00 €	0 000,00 €	3 026,00 €	991,00 €	0,00 €
FRAIS FINANCIERS	170 000,00 €	127 326,00 €	133 435,00 €	6 107,00 €	70 023,00 €	12 083,00 €	0 804,00 €	10 089,00 €	0,00 €	7 241,00 €	24 436,00 €
REMUNERATION CPA	716 887,00 €	933 586,00 €	942 285,00 €	9 019,00 €	452 191,00 €	90 486,00 €	144 743,00 €	82 389,00 €	77 111,00 €	44 534,00 €	50 739,00 €
TOTAL DEPENSES	5 534 821,00 €	7 177 260,00 €	7 585 316,00 €	407 238,00 €	2 389 625,00 €	1 356 896,00 €	1 249 575,00 €	1 065 896,00 €	821 081,00 €	883 678,00 €	187 295,00 €

RECETTES (€ HT)	BILAN INITIAL	CRACL 2016	BILAN ACTUALISE	ECART	réalisé fin 2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
RECETTES DE CHARGES FORCÉES	0 184 621,00 €	7 086 295,00 €	7 086 295,00 €		2 823 220,00 €	298 800,00 €	4 246 175,00 €				
PARTICIPATION CAUP	350 000,00 €	100 000,00 €	490 000,00 €	300 000,00 €	80 000,00 €		250 000,00 €	90 000,00 €		100 000,00 €	
PRODUITS ANNEXES			70 000,00 €	70 000,00 €		70 000,00 €					
PRODUITS FINANCIERS		23 600,00 €	23 600,00 €		23 600,00 €						
TOTAL RECETTES	5 534 621,00 €	7 236 215,00 €	7 668 215,00 €	379 040,00 €	2 907 146,00 €	356 900,00 €	4 496 175,00 €	90 000,00 €	0,00 €	100 000,00 €	0,00 €

SOLDE OPERATIONNEL (€ HT)											
	0,00 €	52 425,00 €	15 197,00 €	-17 218,00 €	517 520,00 €	-999 906,00 €	3 231 599,00 €	-1 812 389,00 €	-421 887,00 €	543 976,00 €	-107 269,00 €

COMPLEMENTS

Compléments à l'étude d'impact

Il n'y a pas de mise à jour spécifique pour la mise à jour du dossier de réalisation de la ZAC.

Dossier au titre de la loi sur l'eau (DLE)

Profitant de la pente naturelle des terrains de la ZAC, il est prévu d'organiser la gestion des eaux pluviales en un réseau de noues aériennes non infiltrantes.

L'infiltration des eaux de pluie n'est pas souhaitable dans la zone d'étude car le sous-sol présente des poches de gypse. Cette roche est très soluble dans l'eau. Sous l'action des eaux infiltrées elle pourrait donc se dissoudre et créer des vides qui déstabiliseraient les sols en créant localement des affaissements et des effondrements de terrain.

Les eaux de ruissellement seront collectées par le biais d'un système de fossés et de noues imperméabilisées par une membrane géotextile pour éviter la pollution des sols.

Les eaux collectées seront stockées dans trois bassins de rétention étanches situés en point bas du site.

Ces bassins seront équipés d'un orifice de vidange permettant de limiter le débit des eaux rejetées vers le réseau des eaux pluviales de la commune de Courdimanche à 2 l/s/ha. Ce débit est garanti pour une pluie de période de retour de 20 ans comme exigé dans le plan d'assainissement des eaux pluviales de la commune de Courdimanche.

Les eaux pluviales traversant des espaces urbanisés et imperméabilisés se chargent en polluants, essentiellement des matières en suspension (MES) des métaux lourds, et d'hydrocarbures.

Pour limiter les transferts de polluants vers le réseau communal, les fossés seront enherbés et les bassins de rétention seront aménagés et plantés de plantes phytoépurations.

Des séparateurs à hydrocarbures seront positionnés en amont des bassins de rétention.

Le projet de gestion des eaux pluviales a été envoyé à la préfecture du val d'Oise le 7 mars 2012.

Considérant que le projet ne prévoit pas de rejet au milieu naturel (pas d'infiltration et rejet régulé dans le réseau d'eaux pluviales communal) la Police de l'Eau a estimé que **le projet ne relève pas de procédures administratives au titre du volet eau du code de l'Environnement**.

Elle a notifié son avis à l'agglomération de Cergy Pontoise par courrier daté du 13 juillet 2012.

Etudes de faisabilité énergétique

La ZAC du Bois d'Aton a fait l'objet de deux études sur la faisabilité du potentiel de développement en énergies renouvelables :

- Une étude de faisabilité pour l'approvisionnement en énergie de la ZAC du Bois d'Aton d'avril 2013, réalisée par TECNICITY. L'étude est fournie en annexe.

Elle conclut que la ZAC possède un potentiel intéressant pour utiliser les énergies renouvelables, notamment grâce à sa situation géographique qui permet l'utilisation du bois et de l'énergie solaire. Utiliser des équipements énergétiquement performants et concevoir des bâtiments bien isolés est la solution la plus efficace pour limiter les dépenses et les pollutions liées à l'énergie.

- Une étude du potentiel de développement en énergies renouvelables du projet d'aménagement présenté par GP Architectes sur le lot 1 de la ZAC Bois d'Aton (le reste de l'opération faisant déjà l'objet d'une commercialisation). L'étude est fournie en annexe.

L'étude a permis d'identifier la pertinence de l'aérothermie, du solaire thermique et du bois-énergie.

Par rapport au scénario de référence (gaz à condensation en pied d'immeuble), l'analyse a permis de constater que le prix actuel du gaz rend difficilement compétitifs les scénarios EnR (qui restent plus chers de 30 à 40% en coût global malgré des dépenses réduites en énergies de 10 à 30%). Ce résultat n'est toutefois pas définitif, un dimensionnement précis des installations, logement par logement, devant permettre une optimisation des coûts.

Les scénarios renouvelables permettent également de réduire l'impact environnemental de façon significative (-95% de GES pour le scénario biomasse par rapport à la référence).

De surcroît, l'étude a mis en exergue l'intérêt et la possibilité de produire une partie de l'électricité du site via des panneaux solaires photovoltaïques. Le cadre réglementaire est en pleine redéfinition et nécessite par conséquent un suivi au cours des prochains mois mais l'équilibre économique devrait être atteint.

ANNEXES

Les annexes comprennent trois documents présentés séparément:

- ANNEXE1 : Mission d'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en Enr&R (33pages)
- ANNEXE2 : Etude de faisabilité pour l'approvisionnement en énergie de la ZAC du Bois d'Aton (83 pages)
- ANNEXE 3 : Cahier de prescriptions environnementales, architecturales et paysagères de la ZAC du Bois d'Aton (42 pages)

DOSSIER DE REALISATION MODIFICATIF DE LA ZAC DU BOIS D'ATON A COURDIMANCHE (95)

ANNEXES



4 juillet 2017

Annexe 1. Mission d'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en EnR&R

Cette annexe contient 33 pages.

4 juillet 2017

Page 1



LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DE CERGY- PONTOISE

Opération GP Architectes – ZAC Bois d'Alon

Mission d'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en EnR&R

Rapport
RMI : CICEIF162435 / RICEIF00441
CDN / MCN
10/03/2017



LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DE CERGY-PONTOISE
Mission d'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en EnR&R
Sommaire

LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DE CERGY- PONTOISE

Opération GP Architectes – ZAC Bois d'Alon
Mission d'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en EnR&R

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'étude	Date	Indice	Responsable	Responsable	Responsable	Vérificateur
En	10/03/2017	01	C. OLLIVIER	M. COHEN	M. COHEN	M. COHEN

Numéro de contrat / de rapport :	RMI : CICEIF162435 / RICEIF00441
Numéro d'affaire :	A41202
Domaine technique :	ER07
Mots clés du résumé :	ENERGIE RENOUVELABLE

Agence le-de-france - 27, rue de Varsovie - 92772 Boulogne-Billancourt Cedex
Tél : 01 46 10 25 70 - Fax : 01 46 10 25 64 - agence.le-de-france@burgerap.fr

Résumé non technique à l'attention des décideurs

La présente étude a pour objet d'évaluer la faisabilité du potentiel de développement en énergies renouvelables du projet d'aménagement présenté par GP Architectes sur le triangle ouest de la ZAC Bois de la Croix (le reste de l'opération faisant déjà l'objet d'une commercialisation) à Courcouronnes (95). Elle répond à la demande de la Communauté d'Agglomération de Cergy-Pontoise (CA) en vertu de l'article L.330-1 du code de l'urbanisme, qui prévoit qu'une telle étude accompagne tout projet d'aménagement soumis à étude d'impact.

Cette mission se déroule en deux temps :

- Un projet diagnostique, qui comprend :
 - L'analyse de besoins énergétiques du projet, estimée à 135 MWh/an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, et à 105 MWh/an pour les besoins en électricité.
 - Une analyse du potentiel en énergies renouvelables du site, qui a permis d'identifier la pertinence de l'aérothermie, du solaire thermique et du bois-énergie ;
- Un volet préféabilité, qui compare trois scénarios « renouvelables » avec un scénario conventionnel, selon des critères techniques, économiques et environnementaux :
 - Scénario 1 / référence : gaz à condensation en pied d'immeuble ;
 - Scénario 2 : chauffages automatisés bois pellets ;
 - Scénario 3 : panneaux solaires thermiques et appoint gaz ;
 - Scénario 4 : pompes à chaleur air/eau.

Par rapport au scénario de référence (scénario 1), cette analyse a permis de constater que le prix actuel du gaz rend effectivement compétitifs les scénarios EnR (qui restent plus chers de 30 à 40% en coût global malgré des dépenses réduites en énergies de 10 à 30%). Ce résultat n'est toutefois pas définitif, un dimensionnement précis des installations, logement par logement, devant permettre une optimisation des coûts.

Les scénarios renouvelables permettent également de réduire l'impact environnemental de façon significative (-60% de GES pour le scénario biomasse par rapport à la référence).

De surcroît, l'étude a mis en évidence l'intérêt de la possibilité de produire une partie de l'électricité du site via des panneaux solaires photovoltaïques. Le cadre réglementaire est en pleine redéfinition et nécessite par conséquent un suivi au cours des prochains mois, mais l'équilibre économique devient être atteint.

SOMMAIRE

1. Résumé non technique à l'attention des décideurs	3
2. Introduction	5
2.1 La (petite) histoire des hydrocarbures	6
2.2 Effet de serre, réchauffement planétaire et changements climatiques	7
2.3 Notre vision de la problématique énergétique	8
2.4 Contexte réglementaire	9
2.4.1 La loi Grenelle	9
2.4.2 La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte	9
3. Méthodologie	10
4. Caractéristiques du projet	12
4.1 Périmètre d'étude	12
4.2 Données collectées et scénario d'aménagement	12
4.2.1 Scénario d'aménagement	12
4.2.2 Stratégie énergétique locale	13
4.3 Caractérisation des besoins	13
4.3.1 Energie primaire, fioul et gaz	13
4.3.2 Choix du niveau de performance thermique	14
4.3.3 Recours au fioul	15
4.3.4 Besoins du site	15
5. Analyse du potentiel en Energies Renouvelables et de Récupération	16
5.1 L'énergie hydraulique	16
5.2 L'énergie solaire	16
5.2.1 Données climatiques et géométriques	16
5.2.2 Le solaire photovoltaïque	17
5.2.3 Le solaire thermique	19
5.3 L'énergie éolienne	19
5.3.1 Grand écart (distance > 300 m)	19
5.3.2 Moyen et petit écart	20
5.4 La combustion de biomasse	20
5.4.1 Le bois énergie	20
5.4.2 Biomasse agricole	21
5.5 Le biogaz	21
5.5.1 Valorisation des déchets	21
5.5.2 Valorisation des sous-produits agro-alimentaires	21
5.6 La géothermie	22
5.6.1 Coût minier	23
5.6.2 La géothermie sur nappe	23
5.6.3 La géothermie sur schiste	23
5.7 Récupération de chaleur sur eaux usées	24
5.7.1 Installation collective (à l'échelle)	24
5.7.2 Installation individuelle (au bâtiment)	24
5.7.3 Installation individuelle (au logement)	24
5.8 L'aérothermie	24
5.9 La cogénération	25
5.10 Les réseaux de chaleur ou de froid	25
5.10.1 Raccordement à un réseau existant	25
5.10.2 Création	25
5.11 Synthèse de l'analyse de potentiel en EnR	26

Conclusions intermédiaires : scénarios énergétiques retenus	28
Approche économique	30
7.1 Dimensionnement	30
7.2 Investissement	30
7.3 Analyse économique en coût global	30
7.3.1 Hypothèses techniques	30
7.3.2 Analyse en coût global	30
7.4 Analyse environnementale	32
Conclusion	33

TABLEAUX

Tableau 1 : programme d'aménagement prescrit	13
Tableau 2 : tarifs d'achat de l'électricité PV pour les 1 ^{er} et 2 ^{ème} trimestres 2016 en fonction de la puissance installée et du type d'intégration (source : développement durable gouv.fr)	18
Tableau 3 : synthèse de l'analyse du potentiel du site en énergies renouvelables et de récupération	20
Tableau 4 : synthèse du comparatif des différents scénarios	33

FIGURES

Figure 1 : consommation énergétique mondiale en million de tonnes équivalent pétrole de 1860 à nos jours (source : Schilling & al., AIE, BP statistical review et Observatoire de l'Energie)	6
Figure 2 : l'histoire très résumée du pétrole conventionnel	7
Figure 3 : évolution de la température moyenne planétaire (°C) selon émissions (source : GIEC, AR4)	7
Figure 4 : évolution de température moyenne pour le scénario A1B (Source : GIEC, AR4)	8
Figure 5 : situation géographique du projet (source : géoportail)	12
Figure 6 : plan masse du projet (à gauche) et de l'extension (BP Architectes, à droite)	13
Figure 7 : schéma de la chaîne énergétique	14
Figure 8 : besoins surfaciques en énergie des bâtiments du projet (Wh/m²/an)	15
Figure 9 : besoin en énergie des bâtiments du projet (MWh)	15
Figure 10 : (a) ensoleillement moyen annuel à La Tronche en kWh/m²/an (source PVGIS)	16
Figure 11 : répartition annuelle théorique des besoins d'un logement et des apports solaires	19
Figure 12 : éligibilité à la géothermie de moyenne importance du projet pour les relations sur nappe et sur sondes	23
Figure 13 : carte de potentiel géothermique sur sonde	23
Figure 14 : coût global annualisé des différents scénarios étudiés	31
Figure 15 : impacts environnementaux comparés des différents scénarios	32

2. Introduction

L'analyse préliminaire de faisabilité du potentiel de développement des énergies renouvelables est initiée avec les premières étapes d'un projet d'aménagement.

Cette analyse doit permettre :

- d'identifier les énergies renouvelables ayant un potentiel de développement à l'échelle de l'opération d'aménagement des lacs projet afin de prévoir leur intégration ;
- de savoir si les projets d'approvisionnement énergétiques associés à ces énergies sont réalisables ;
- d'évaluer les conditions de leur rentabilité.

Il s'agit donc de faire émerger, selon une analyse multicritère (technologie, contraintes de mise en œuvre, investissement, coût global, coût environnemental, etc.), les projets les plus pertinents pour maximiser la part d'énergies renouvelables dans le mix énergétique d'approvisionnement de l'aménagement.

Le présent rapport constitue un guide à destination de l'aménageur. Pour les scénarios d'approvisionnement jugés pertinents à la suite de cette étude, le maître d'ouvrage peut alors procéder à une étude de faisabilité type avant-projet qui fournira avec plus de détails les capacités du gisement, les coûts et les bénéfices du ou des scénarios d'approvisionnement retenus.

Après un bref rappel des enjeux énergétiques et climatiques à la base des évolutions de la réglementation, nous détaillerons la méthodologie que nous avons appliquée à ce projet.

2.1 La (petite) histoire des hydrocarbures

Les hydrocarbures que nous utilisons ont été constitués à partir de matière organique sédimentée principalement lors du carbonifère (il y a 360 millions d'années), ils sont utilisés significativement depuis la révolution industrielle, soit le XIX^e siècle :

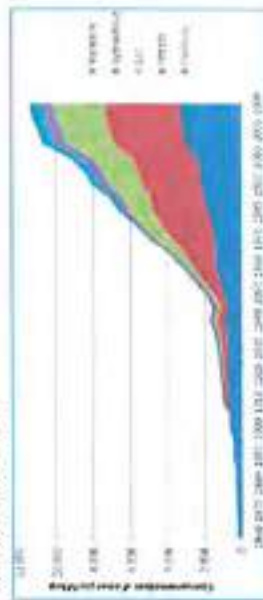


Figure 1 : consommation énergétique mondiale en million de tonnes équivalent pétrole de 1860 à nos jours (source : Schilling & al., AIE, BP statistical review et Observatoire de l'Energie)

ressources utilisées en période conventionnelle étant limitées, les découvertes de nouveaux champs ne peuvent continuer indéfiniment. L'histoire des hydrocarbures conventionnels peut se résumer ainsi :

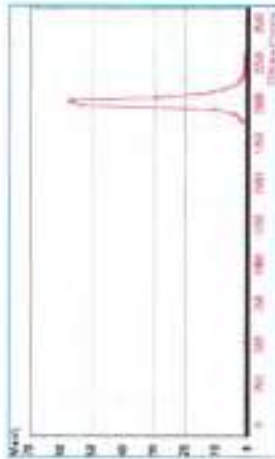


Figure 2 : L'histoire très résumée du pétrole conventionnel

La ressource du pétrole brut répond à une logique de marché : d'une part la loi offre demande influe sur son prix à moyen terme, d'autre part les logiques spéculatives influent sur son prix à court et moyen terme. Ainsi, bien que les réserves prouvées (découvertes passées) équivalent à une quarantaine d'années de consommation actuelle, la pression du marché fait que son prix risque de rester bien avant.

D'un autre côté, le prix de la ressource augmentant, de nouvelles technologies d'exploration de ressources, de valorisation d'énergie renouvelables ou d'efficacité énergétique deviennent compétitives. Ces technologies ne permettent cependant raisonnablement pas de réduire les coûts d'accès à l'énergie.

2.2 Effet de serre, réchauffement planétaire et changements climatiques

La combustion des hydrocarbures génère du CO_2 dans l'atmosphère. Le CO_2 , ainsi que d'autres gaz, absorbent différemment les rayonnements infra-rouges. Ce type de rayonnement est le principal mode de dissipation énergétique du système terrestre. Le rayonnement ainsi absorbé par ces gaz est ensuite réémis, une part vers l'espace, l'autre part vers la planète. C'est par cette réémission en direction de la planète que se manifeste l'effet de serre.

De nombreuses modélisations de l'évolution du climat ont été menées, en prenant en compte divers scénarios de consommation d'hydrocarbures au cours des prochaines années.

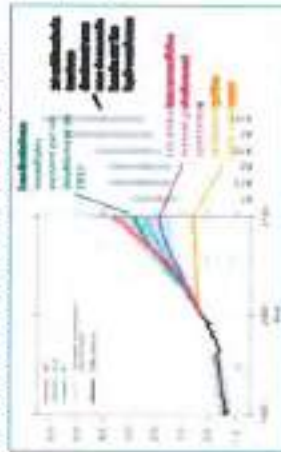


Figure 3 : évolution de la température moyenne planétaire (°C) selon émissions (source : GIEC, AR4)

Les évolutions de température terrestre connues par le passé (glaciologes) et envisagées ne sont pas uniformes : on constate que les zones équatoriales conservent une température moyenne annuelle globalement constante : $20^{\circ}C$, y compris pendant les derniers glaciations ; les zones situées au-delà des 45° parallèles subissant des variations de température moyenne de l'ordre de 2 à 3 fois l'évolution de la température terrestre moyenne. Cet effet est renforcé dans l'hémisphère nord par rapport à l'hémisphère sud en raison de la répartition des terres émergées (forte hétérogénéité thermique). On constate également que pour ce scénario (évolution moyenne de $+3,5^{\circ}C$ à horizon 2100), les évolutions locales vont au-delà de $+7^{\circ}C$:



Figure 4 : évolution de température moyenne pour le scénario A1B (Source : GIEC, AR4)

La pluviosité s'en trouve affectée, ainsi que les climats, et les écosystèmes évoluent.

La communauté scientifique estime qu'au-delà de $2^{\circ}C$ d'augmentation de température moyenne, des mécanismes interagissant avec le climat sont mis en œuvre de manière non réversible à nos échelles. Le niveau de concentration correspondant est de l'ordre de 550 ppm de CO_2 . Le niveau actuel est de 400 ppm environ, avec une augmentation annuelle constatée de 2 à 3 ppm par an.

Pour arriver de modifier le climat, il faudrait que l'humanité réduise à court terme par deux ses émissions de gaz à effet de serre (les écosystèmes absorbent actuellement la moitié du CO_2 émis, par photosynthèse et dissolution océanique). Soit des émissions relatives d'environ 2 tCO₂e par habitant. Les émissions territoriales de la France, ramenées à la population sont de 8,7 tCO₂e par habitant. Il nous faudrait donc diviser par 4 les émissions de GES à l'échelle de la France. Un objectif politique a été pris en 2003 par le gouvernement français de réduire le "facteur 4" à horizon 2050.

2.3 Notre vision de la problématique énergétique

Dans ce contexte énergétique et climatique particulier, le recours aux énergies renouvelables (ENR) doit être envisagé comme le dernier maillon d'une chaîne vertueuse visant à réduire les consommations d'énergies fossiles non renouvelables et relocaliser la production d'énergie. Il s'agit de s'assurer que si des actions prioritaires sont menées en amont sur les questions de sobriété et d'efficacité énergétique. On entend par sobriété énergétique la suppression des gaspillages par la responsabilisation de tous les acteurs, du producteur aux utilisateurs. L'efficacité énergétique qualifie la consommation d'énergie par rapport à la production d'énergie. L'efficacité énergétique qualifie la consommation d'énergie par rapport à la production d'énergie. Les ENR doivent alors être encouragées et favorisées pour satisfaire le besoin des besoins d'énergie dans la but d'équilibrer durablement ces besoins avec les ressources disponibles et limiter le recours aux énergies non renouvelables. La présente étude s'inscrit dans cette démarche.



2.4 Contexte réglementaire

2.4.1 La loi Grenelle

La loi n° 2010-967 du 3 août 2010 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite Grenelle 1, établit le programme de mise en œuvre des conclusions de la consultation publique sur la politique de l'environnement. Le texte est composé de 57 articles regroupés en 5 grands thèmes :

- Lutte contre le changement climatique
- Biodiversité, écosystème et milieux naturels
- Prévention des risques pour l'environnement et la santé, prévention des déchets
- Etat sanitaire
- Gouvernance, information et formation

L'article 8 de la présente loi, transcrit à l'article L300-1 du Code de l'Urbanisme stipule que « Toute action ou opération d'aménagement faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »

L'article 4 de la présente loi établit les grandes lignes de la Réglementation Thermique 2012, dont les modalités sont fixées par l'arrêté du 28 octobre 2010. Elle limite notamment à 50 kWh d'énergie primaire imputable la consommation maximale annuelle surfacique pour les usages suivants : chauffage et refroidissement, eau chaude et sanitaires, ventilation, climatisation et éclairage.

2.4.2 La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte

La loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte ainsi que les plans d'action qui l'accompagnent doivent permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique et de renforcer son indépendance énergétique en équilibrant mieux ses différentes sources d'approvisionnement.

Les objectifs de la loi précèdent ou renforcent ceux établis par les lois Grenelle :

- Réduire nos émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (l'article 4).
- Réduire notre consommation énergétique finale de 30 % en 2050 par rapport à la référence 2012.
- Réduire notre consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012.
- Porter la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation finale d'énergie en 2030 et à 40 % de la production d'électricité.
- Diversifier la production d'électricité et baisser à 50 % la part de nucléaire à l'horizon 2025.
- Réduire de 50 % les déchets mis en décharge à l'horizon 2025.

4. Caractéristiques du projet

4.1 Périmètre d'étude

L'étude de faisabilité du potentiel de développement des EIR, notée « étude de faisabilité EIR » par la suite, concerne le triangle du projet GP Architectes de la ZAC Bois d'Alon à Courmoulinche (95). Le reste de la ZAC fait d'ores et déjà l'objet d'une commercialisation.

Les deux figures ci-dessous illustrent la situation du projet d'aménagement.



Figure 8 : situation géographique du projet (source : géoportail)

Le projet d'aménagement prévoit la construction de nouveaux bâtiments pour une surface totale de 3 040 m² (logements collectifs et individuels).

4.2 Données collectées et scénario d'aménagement

4.2.1 Scénario d'aménagement

Le scénario d'aménagement prévoit la construction de 3040 m² (SDP) de logements :

Tableau 1 : programme d'aménagement pressenti

But	Interventions prévisibles (m²)	Interventions sur ardoises (m²)	Total (m²)
Projet GP Architecte	892	2147	3039

plan masse est présenté ci :



Figure 5 : plan masse du projet (à gauche) et de l'extension (GP Architectes, à droite)

4.2.2 Stratégie énergétique locale

Le SRCAE Ile de France a été arrêté le 14 décembre 2012. Il définit les orientations à suivre pour préserver la qualité de l'air et lutter localement contre les changements climatiques, notamment pour réaliser le « facteur 4 » d'ici 2050 :

- Réduction des émissions de GES de 20% en 2020 et 70% en 2050 ;
- Couverture des consommations par des énergies renouvelables de 11% en 2020 et de 40% 2050.

4.3 Caractérisation des besoins

4.3.1 Energie primaire, finale et utile

Les concepts d'énergie primaire, finale et utile sont abondamment utilisés dans les problématiques énergétiques et doivent être clairement compris par le lecteur. Ils caractérisent les performances d'une source énergétique depuis l'amont (énergie primaire) jusqu'à l'aval (énergie utile).

On distingue ainsi :

- **énergie primaire** (en kWh_{EP}) : énergie brute (non transformée) puisée dans l'environnement (huile, lignite, pétrole brut, gaz naturel, etc.). Concernant la production d'électricité à partir de combustible nucléaire, l'énergie primaire fait référence à la chaleur produite par la combustion avant transformation en électricité ;

- **énergie finale** ou disponible chez l'utilisateur (en kWh_{UF}) : énergie qui se présente sous sa forme livrée pour sa consommation finale (essence à la pompe, foudre ou gaz « entrée chaudière », électricité aux bornes du compteur, etc.) ;
- **énergie utile / besoin** (en kWh_{UT}) : énergie qui réalise effectivement la tâche voulue pour l'utilisateur après la dernière conversion par ses propres appareils (rendement global d'exploitation). Dans le cas de la chaleur délivrée à chauffer, on parle souvent de besoins de chaleur.

Le schéma de la chaîne énergétique, présentant les divers jeux de conversion entre les différentes formes d'énergie, est disponible ci-dessous :



Figure 7 : schéma de la chaîne énergétique

4.3.2 Choix du niveau de performance thermique

Au vu du calendrier prévisionnel de réalisation et de l'ambition pour ce quartier stratégique, il a été choisi de travailler en base sur un niveau de performance équivalent au niveau réglementaire RT 2012²⁶.

La RT 2012 fixe une consommation maximale d'énergie primaire annuelle surfacique notée $C_{ep,max}$ pour les usages suivants :

- la production de chaleur pour le chauffage ;
- la production de chaleur pour l'Eau Chaude Sanitaire (ECS) ;
- la production de froid ;
- l'électricité réglementaire : éclairage des locaux, auxiliaires de chauffages et de ventilation.

Ce facteur $C_{ep,max}$ est modulable en fonction du climat et de la solution d'approvisionnement énergétique retenue, etc. Cependant, la présente étude est centrée sur la production énergétique : pour que la comparaison garde un sens physique, il a été décidé ici de travailler avec des bâtiments de même performance thermique quelle que soit la solution étudiée (i.e. avec des besoins en énergie utile identiques).

De plus, la RT 2012 est un mode de calcul à part entière, qui vise moins à prévoir les consommations énergétiques de l'usage bâtiment qu'à mettre en place une méthode de calcul transposable.

Pour éviter de présenter une analyse économique globale réaliste, les ratios utilisés sont des ratios qui correspondent à une conception RT 2012 (type et épaisseur d'isolant, surface vitrée, etc.) avec une consommation obtenue légèrement supérieure au seul historique national, tendance souvent observée.

De surcroît, le respect de la RT 2012 impose le recours à une source d'énergie renouvelable pour les logements individuels.

4.3.3 Recours au froid

un usage de climatisation n'est pris en compte dans les logements, qui devraient faire l'objet d'une
réglementation thermique stricte pour éviter le recours au rafraichissement actif.

4.3.4 Besoins du site

La répartition des besoins électriques est réalisée sur la base des ratios présumés ci-dessous :

	Logements individuels	Logements collectifs
Chauffage	25	20
ECS	20	30
Electricité réglementaire	10	10
Electricité non réglementaire	25	25



Figure 8 : besoins surfaciques en énergie des bâtiments du projet (kWh/m²/an)

Sur l'ensemble du projet, les besoins en MNWh/an s'élevaient à :

- 85 MNWh/an en chauffage,
- 90 MNWh/an en ECS,
- 30 MNWh/an en électricité réglementaire (ventilation éclairage),
- 75 MNWh/an en électricité spécifique non réglementaire (électronique, multimédia, etc.).

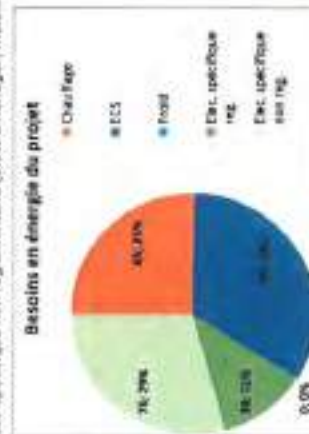


Figure 9 : besoins en énergie des bâtiments du projet (MNWh)

5. Analyse du potentiel en Energies Renouvelables et de Récupération

5.1 L'énergie hydraulique

L'électricité est la première source renouvelable d'électricité en France métropolitaine en termes de production. Les installations hydroélectriques représentent en moyenne 12 à 14% de la production d'électricité (énergie) (soit 1/3 de l'énergie électrique renouvelable), et 25% de la capacité électrique installée (puissance) sur le territoire en 2015 (soit environ 25 000 MW).

Toutefois, aucun cours d'eau ne circule sur site.

5.2 L'énergie solaire

L'énergie solaire est présente partout (énergie de « flux »), intermittente (jours journalier et saisonnier, nébulosité), disponible (pas de prix d'achat, pas d'intermédiaire, pas de réseau) et renouvelable. Cependant, elle nécessite des installations pour sa conversion en chaleur ou en électricité. La caractéristique importante de la mise d'un système d'appoint pour assurer une production énergétique suffisante tout au long de la journée et de l'année.

Le présent rapport se focalise sur les technologies jugées pertinentes à l'échelle d'une opération d'aménagement : la production d'électricité par panneau solaire photovoltaïque et la production d'eau chaude sanitaire par panneau solaire thermique.

5.2.1 Données climatiques et gisement

Le site est dépourvu de masques solaires liés aux reliefs et aux bâtiments alentours. A Courdimanche, le rayonnement solaire annuel reçu par une surface plane horizontale sans ombrages est d'environ 1 200 kWh/an/m² :

Fixed ocean circulation - 90° longitude - 40°												
Month	H_f	H_r	H_{eq}	H_{eq}	H_{eq}	H_{eq}	H_{eq}	H_{eq}	H_{eq}	H_{eq}	H_{eq}	H_{eq}
Jan	9.45	20.2	3.7	16.9								
Feb	1.17	10.4	1.42	4.3								
Mar	2.44	21.6	1.68	9.5								
Apr	3.54	18.6	4.31	12.7								
May	3.99	4.3	3.32	14.7								
Jun	4.35	22.9	5.71	14.5								
Jul	4.21	24.1	1.68	17.6								
Aug	3.54	33.6	4.31	14.7								
Sep	3.79	11.3	1.68	22.2								
Oct	5.81	10.0	2.31	41.3								
Nov	4.81	24.6	1.68	17.7								
Dec	4.26	11.2	0.76	25.0								
Yearly average	4.48	17.3	3.28	19.4								

5.2.2 Le solaire thermique

Le solaire thermique correspond à la conversion du rayonnement solaire en énergie calorifique. Concrètement, ce terme désigne les applications à basse température : les plus répandues dans le secteur résidentiel sont la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage de locaux.

En revanche, la productivité du solaire thermique est plus élevée en période estivale, lorsque chument les besoins en chauffage. Pour cette raison, le thermique solaire est utilisé le plus fréquemment pour la production d'eau chaude sanitaire, dont les besoins sont pratiquement constants toute l'année.

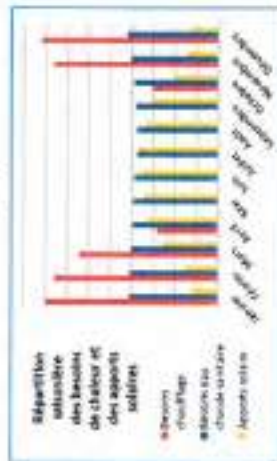


Figure 11 : répartition annuelle théorique des besoins d'un logement et des apports solaires

Production approximative pour un logement de 100 m² et 3 m² de panneaux :

R, rendement moyen d'un capteur solaire thermique : 30 %

E, ensoleillement annuel : 1 300 kWh/m² (capteurs orientés sud-ouest inclinés à 30°)

Sc, surface de capteurs solaires : Sc = 6 m² (cf ci-dessus)

PA, production annuelle : PA = E x R x Sc = 5 MWh/an

A titre de rappel, les besoins utiles en ECS du projet ont été estimés à 2,5 MWh/an par logement. Même si la production n'est pas toujours en adéquation temporelle avec la consommation, le solaire thermique représente donc une opportunité de couvrir une grande fraction des besoins en ECS du projet.

5.3 L'énergie éolienne

L'énergie éolienne consiste à convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique, par l'intermédiaire d'une éolienne. Les éoliennes actuelles sont utilisées pour produire de l'électricité qui est consommée localement (elles isolent), ou injectée sur le réseau électrique (éoliennes connectées au réseau). L'application « connecté réseau » ou « grand éolien » nécessite, en termes de puissance installée, la quasi-totalité du marché éolien. De même que les systèmes solaires, les systèmes éoliens nécessitent la mise en place d'un appoint.

5.3.1 Grand éolien (puissance > 350 kW)

L'installation de grandes éoliennes n'est pas envisageable en milieu urbain à cause des nuisances et des risques générés.

5.3.2 Moyen et Petit éolien

Le moyen éolien (36 kW < P < 350 kW) est généralement composé de pales éoliennes à axe horizontal adaptées au milieu rural.

Le petit éolien (< 36 kW) en milieu urbain est peu développé. Pour répondre aux problématiques d'utilisation de l'espace, plusieurs types d'éoliennes à axe vertical se sont développés. Les retours d'expériences montrent une technologie peu fiable voire sans intérêt économique.



Dans les deux cas, il existe beaucoup trop d'incertitudes (vent réellement disponible, direction changeante, efficacité des systèmes) et de contraintes (bruit, structure, maintenance) pour proposer ces solutions à grande échelle. De plus, la faible hauteur des installations les rend très sensibles aux perturbations aérodynamiques engendrées par les bâtiments alentours.

Une note de l'ADEME parue en octobre 2013 rend compte de ces difficultés : « Dans les conditions techniques et économiques actuelles, le petit éolien ne se justifie généralement pas en milieu urbain. Outre le fait que les éoliennes accrochées au pignon d'une habitation peuvent mettre en danger la stabilité du bâtiment, le vent est, en milieu urbain et péri-urbain, en général trop faible ou trop turbulent pour une exploitation rentable ». De surcroît, la loi de finance 2016 a supprimé le petit éolien des systèmes éligibles au crédit d'impôt à partir du 1^{er} janvier.

5.4 La combustion de biomasse

L'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques représente une part importante de l'objectif de la France qui, dans le cadre du Grenelle de l'Environnement, s'est engagée à porter à hauteur de 23% sa part EnR dans sa consommation énergétique finale d'ici 2020.

La combustion de la biomasse est « non émettrice de gaz à effet de serre » car l'intégralité du CO₂ rejeté dans l'atmosphère lors de sa combustion a été prélevée dans cette même atmosphère lors de la phase de croissance de la biomasse. Sous réserve d'une gestion responsable et durable des forêts (ou autres systèmes en biomasse), le bilan CO₂ de photocatalyse-combustion est donc neutre.

Cependant la combustion de 1 kWh PCI de biomasse est pondérée de 0,004 à 0,015 kgCO₂e (source : ADEME) due aux transformations de la récolte jusqu'à sa mise en forme combustible. Au regard des autres énergies (0,235 kgCO₂e pour 1 kWh PCI de gaz produit puis brûlé), la biomasse reste une énergie peu carbonée.

5.4.1 Le bois énergie

La ressource bois en Ile de France est suffisante pour un tel projet (source : Forêts de France et Observatoire du Bois-énergie en Ile de France). A l'échelle du projet on privilégiera les granulés de bois (ou pellets), un intermédiaire intéressant entre les palettes forestières (destinées aux installations collectives importantes) et le bois-bûche qui ne permet pas la même souplesse d'utilisation.

Quelques contraintes majeures peuvent toutefois être identifiées :

- Le forçage nécessaire pour la chaudière et le stockage (environ 8m³) ;
- L'accès pour les livraisons : avec les pellets, il est possible de recharger le silo depuis un camion souffleur sur la voirie ce qui limite les contraintes ;
- La nécessité d'une évacuation des fumées (au-dessus du bâtiment) ;
- La gêne liée au fait pour les riverains (limitée à cette échelle) ;
- La problématique qualité de l'air, qui impose le choix d'un foyer fermé de qualité.

5.4.2 Biomasse agricole

Un grand par biomasse agricole est sous-produit d'exploitation ne présentant plus de valorisation possible en tant que matière première agricole. L'exploitation de biomasse agricole est économiquement et techniquement viable. Le Grenelle 1 de l'environnement définit clairement cette priorité d'usage au recours à la biomasse en général :

- Priorité 1 : alimentaire,
- Priorité 2 : matériaux,
- Priorité 3 : énergie.

L'utilisation de ces sous-produits en valorisation énergétique est généralement rendue complexe par la diversité des matériaux (plénier, autant de procédés différents), leur répartition géographique, leur périodicité de disponibilité et l'absence de filières dédiées. Une grande partie des sous-produits existants est d'ores et déjà utilisée pour des usages agricoles (engrais organique à la terre, constitution de lisiers pour le bétail, etc.). A l'échelle d'un quartier, il est difficile de conclure sur l'existence d'un réel potentiel. Pour mettre en œuvre l'utilisation de cette biomasse, une approche directe, spécifique à chaque producteur, serait à envisager et à mener à l'échelle d'un territoire plus vaste.

Les considérations menées sur les contraintes du bois énergie (espace, fret, filtration de particules) sont applicables au cas de la biomasse agricole.

5.5 Le biogaz

Le biogaz est un gaz issu de la fermentation de matières organiques animales ou végétales. Une fois récupéré, il peut être valorisé sous forme de chaleur et/ou d'électricité. Deux techniques de production existent : la méthanisation ou la récupération sur centre d'enfouissement technique. Seule la méthanisation dans un digesteur semble adaptée aux contraintes d'un projet d'aménagement urbain.

5.5.1 Valorisation des déchets

Les déchets organiques de cuisine peuvent produire une certaine quantité de biogaz, constitué à la fois de dioxyde de carbone (CO_2) et de méthane (CH_4) dont les proportions peuvent varier selon la qualité des déchets et le processus de méthanisation. Dans le cas d'un digesteur moderne, la teneur en CH_4 du biogaz peut aisément atteindre 50%.

Un habitant français moyen génère chaque année environ 350 kg soit un gisement en énergie de près de 250 kWh/an/personne.

Toutefois l'échelle du projet est peu compétitive pour ce type d'installation : les coûts d'investissement et les coûts de fonctionnement pour la collecte spécifique des déchets à méthaniser rendent ces opérations difficilement rentables. De plus, les déchets issus du quartier font l'objet d'une valorisation énergétique (incinérateur d'Althaus relié au réseau de chaleur urbain). Pour l'ensemble de ces raisons, cette ressource ne sera pas retenue dans la suite de cette étude.

5.5.2 Valorisation des sous-produits agro-alimentaires

Certains producteurs ou certains résidus d'agriculture ou d'élevage ainsi que les boues de STEP peuvent également donner lieu à la production de biogaz via une unité de méthanisation mais les conditions liées sur la méthanisation des déchets urbains sont également variables pour cette ressource qui ne sera donc pas retenue.

5.6 La géothermie

On distingue en géothermie :

- La **géothermie haute énergie** (température supérieure à 150°C) : il s'agit de réservoirs généralement localisés entre 1 500 m et 3 000 m de profondeur. Lorsqu'un tel réservoir existe, le fluide peut être capté directement sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production d'électricité.
- La **géothermie moyenne énergie** (température comprise entre 90°C et 150°C) : le BRGM la définit comme une zone propice à la géothermie haute énergie, mais à une profondeur inférieure à 1 000 m. Elle est adaptée à la production d'électricité grâce à une technologie nécessitant l'utilisation d'un fluide intermédiaire.
- La **géothermie basse énergie** (température comprise entre 30°C et 90°C) : elle concerne l'extraction d'eau inférieure à 30°C dont le niveau de chaleur est insuffisant pour la production d'électricité mais adapté à une utilisation directe (sans pompe à chaleur) pour le chauffage des habitations et certaines applications industrielles.
- La **géothermie très basse énergie** (température inférieure à 30°C) : elle concerne les nappes d'eau souterraine et sous peu profondes dont la température est inférieure à 30°C et qui permet la production de chaleur via des équipements complémentaires (pompe à chaleur notamment).

Les trois premiers types de géothermie nécessitent des investissements importants et sont réservés à des projets d'ampleur (réseau de chaleur ou production d'électricité). Ils demandent par ailleurs des contextes géologiques bien particuliers (recours à la nappe du Dogger en région parisienne par exemple).

La géothermie très basse énergie semble être la plus pertinente en termes de potentiel et de faisabilité technique (réglementation, coûts, etc.). Seule cette forme de géothermie est donc détaillée dans ce rapport. Il est à noter que le recours à ce type de géothermie peut fournir de la chaleur mais aussi un rafraîchissement direct (géocooling) ou une climatisation (via une pompe à chaleur, ou « PAC ») pendant la période estivale.

On recense deux techniques en géothermie très basse énergie :

- La **géothermie sur nappe**, qui consiste à pomper l'eau de la nappe souterraine pour en extraire les calories dans la pompe à chaleur, puis à la réinjecter dans la nappe.
- La **géothermie sur sondes sèches**, qui consiste à faire circuler un fluide caloporteur dans des sondes (pilot fermé), puis à en extraire la chaleur.



Ces usages de la géothermie nécessitent l'utilisation d'une pompe à chaleur qui permet d'exploiter au mieux l'énergie d'une source de température modérée.

5.6.1 Code minier

En point de vue réglementaire, le nouveau code minier a instauré la notion de « gîte géothermique de première importance » de façon à alléger les démarches nécessaires à la mise en œuvre de ces « petites » installations. Un zonage a été publié pour apprécier l'éligibilité à ce statut de géothermie de première importance :



Figure 12 : éligibilité à la géothermie de première importance du projet pour les installations sur nappe et sur sondes

La zone d'aménagement est classée comme une zone éligible nécessitant néanmoins l'avis complémentaire d'un expert.

5.6.2 La géothermie sur nappe

Les études géologiques préliminaires et les données disponibles dans la Base de Données (BDD) laissent penser qu'il pourrait être possible de soulever les débats nécessaires pour la production de chaleur sur le site.

- Il faudrait potentiellement forer profondément (>25m) ce qui implique des coûts élevés ;
- La récupération de l'eau en nappe nécessiterait de créer un forage de rejet qu'il est impératif d'éloigner du captage (pour éviter le recyclage thermique) : ceci impose un recours collectif à l'échelle de la parcelle ce qui est rendu complexe par la faible densité thermique du projet (voir §5.10).

5.6.3 La géothermie sur sonde

Il est également possible de recourir à des sondes géothermiques verticales ou horizontales, plus coûteuses généralement, mais qui permettent d'exploiter des contextes géologiques plus perturbés comme cela semble être le cas de projet à l'étude.

Un fluide caloporteur les parcourt et capte la chaleur du sous-sol. Dans un contexte de refroidissement relativement dense, les sondes verticales semblent davantage pertinentes pour réduire l'empreinte au sol.



Figure 13 : carte de potentiel géothermique sur sonde

Le potentiel de la zone n'est pas limitant. Toutefois le prix du système est aujourd'hui encore très limitant à l'échelle individuelle (et la densité de la zone ne permet pas la création d'un réseau, voir §5.10).

5.7 Récupération de chaleur sur eaux usées

Les eaux usées (issues de nos cuisines, salles de bain, lave-linge etc.) ont une température moyenne comprise entre 10 et 20 °C (cette température varie bien sûr en fonction de la région et des saisons). Leur chaleur étant une énergie disponible en quantité importante dans les milieux urbains, une installation de ce type permettrait de réduire les consommations du site.

5.7.1 Installation collective (à l'échelle)

Un échangeur sur un collecteur important (seuils DN 1000) associé à une pompe à chaleur réversible permet de fournir les calories nécessaires aux bâtiments afin de les chauffer ou de les refroidir. Bien que l'installation collective permette une mutualisation des coûts, l'investissement reste conséquent et la faible puissance récupérée (de 1 à 1,5 kW/mi équité) ne justifie généralement un tel investissement que pour des installations ayant une consommation régulière sur l'année (piscine, ou usages mixtes chauds et froids, etc.).

5.7.2 Installation individuelle (au bâtiment)

Un récupérateur de chaleur permet d'utiliser les calories extraites des eaux usées et d'économiser l'énergie sur l'ECS (préchauffe de l'eau de ville). Si les performances annoncées par les constructeurs sont intéressantes (jusqu'à 50% d'économie sur l'ECS), les retours d'expérience sont faibles, tant en ce qui concerne les coûts d'investissement que sur les coûts et contraintes de fonctionnement.

Cette solution pourra toutefois s'intégrer « en plus » de la solution énergétique retenue lors des phases de conception, par exemple dans l'optique d'atteindre des labels de performance supérieurs ou d'optimiser le dimensionnement en puissance des équipements de production.

5.7.3 Installation individuelle (au logement)

Un récupérateur de chaleur (échangeur) permet d'utiliser les calories extraites par un système (bouche principalement) pour préchauffer l'eau froide qui y revient.

Les conclusions sont identiques à celles de la solution à l'échelle du bâtiment.

5.8 L'aérothermie

En chauffage, l'aérothermie consiste à utiliser une pompe à chaleur sur l'air extérieur. Si les investissements sont inférieurs à la géothermie (pas de forage), le coefficient de performance du système est globalement moins bon car la température extérieure atteint des températures plus basses (particulièrement pendant la période de chauffage). Dans les cas extrêmes, le COP (rapport de l'énergie thermique obtenue sur l'énergie électrique consommée) tend vers 1 et le système s'approche des performances d'un radiateur électrique à convection classique. Le recours à une pompe à chaleur est donc acceptable pour des bâtiments neufs et bien isolés ayant des besoins de chauffage réduits dans des zones climatiques plutôt tempérées.

Dans le cas du projet, l'aérothermie est une solution de chauffage qui pourrait convenir aux bâtiments naufs. A noter que les pompes à chaleur peuvent soit être utilisées pour le chauffage, soit pour le chauffage et l'ECS, soit enfin pour l'ECS seule (on parle dans ce cas de ballon thermodynamique, la pompe à chaleur étant intégrée au ballon d'eau chaude).

5.9 La condensation

recogénération ne représente pas en soi une source d'énergie renouvelable au sens strict du terme, mais plutôt une variante technique d'une chaudière à gaz ou biomasse.

Le système de cogénération est conçu pour produire à la fois de la chaleur et de l'électricité. L'électricité produite permet de couvrir des besoins électriques locaux (autoconsommation) ou peut être revendue sur le réseau électrique. Une partie de la chaleur de combustion est récupérée pour répondre aux besoins des locaux : chauffage de bâtiments ou procédés industriels. Les équipements de cogénération sont généralement activés par la combustion de gaz naturel ou de biomasse, mais on réserve cet usage aux secteurs de production ou de consommation de chaleur.

5.10 Les réseaux de chaleur ou de froid

L'étude de potentialité du recensez à un réseau de chaleur ou de froid existant ou la création d'un réseau est l'un des axes de travail obligatoire de l'étude de faisabilité IEP. En effet, ces actions multiplient les productions énergétiques soit un moyen de développer à grande échelle les énergies renouvelables. Le réseau de chaleur permet de bénéficier de l'effet de faisabilité et donc parfois de diminuer les coûts d'investissement. Par contre, ils nécessitent une prise en compte particulière en amont du projet et souvent pendant tout le processus de réalisation.

2.10.1 Raccordement à un réseau existant

Aucun résumé n'a été identifié sur site.

5.10.2 Cratton

Pour apprécier la pertinence du futur réseau, il faut calculer la densité énergétique de celui-ci. Elle représente la quantité d'énergie distribuée sur la longueur du réseau à installer. Plus la densité du réseau est élevée, plus l'installation est justifiée. À l'inverse, un réseau de faible densité va entraîner trop de pertes en ligne par rapport à l'énergie réellement distribuée. Une estimation de la longueur de réseau nécessaire a pu être faite d'après le plan d'implantation ci-dessus.

La longueur du réseau estimée est de 180 m. L'estimation de la densité d'un réseau pour le projet d'aménagement est donnée ci-dessous :

CAC – consommation thermique utile en chauffage et ECS annuelle du projet = 152 MWh/An

 $L = \text{longueur du réseau} = 100 \text{ mètres linéaires}$ Du = donnée énergétique du réseau de chaleur = $C_{\text{châ}} \cdot \Delta T_{\text{châ}} = 0,05 \text{ MWh/(m}^2 \cdot \text{an)}$

La densité énergétique estimée est faible, en deçà du seuil d'éligibilité de l'ADEME.

count

Le phénomène de boissonnement est observé quand les usages de chauffage sont décorrélés sur la zone (usages de jour et de nuit par exemple). Dans ce cas, la réalisation de systèmes de production énergétique permet un dimensionnement inférieur à la somme des équipements individuels.

A.1.1 Synthèse de l'analyse de potentiel en ERM

relacion: cambio de fuerza de atracción de los ligandos monovalentes al de divalentes

[illegible]

8. Conclusions intermédiaires : scénarios énergétiques retenus

Au regard de l'analyse des besoins du site, et de l'analyse du potentiel en énergies renouvelables, les scénarios d'approvisionnement suivant ont été retenus :

- **Scénario 1** : référence : chaudières gaz à condensation en pied d'immeuble pour les collectifs et individuelles pour les maisons.
- **Scénario 2** : chaudières automatiques à granulés de bois en pied d'immeuble pour les collectifs et individuelles pour les maisons.
- **Scénario 3** : production d'ECS par des panneaux solaires thermiques et chaudières gaz à condensation en pied d'immeuble pour les collectifs et individuelles pour les maisons.
- **Scénario 4** : pompes à chaleur air/eau (en réverse)

[illegible]

Accusé de réception en préfecture
095-249500109-20170704-13-3-2017-DE
Date de télétransmission : 12/07/2017
Date de réception préfecture : 12/07/2017

7. Approche économique

7.1 Dimensionnement

thermique envisagé pour les logements, la puissance totale (chauffage et ECS) est estimée à 120 kW.

7.2 Investissement

Les investissements sont estimés de la façon suivante :

Scénario	Equipements pris en compte	Investissement en k€ HT	Investissement total en k€ HT
1. Gaz (référence)	Achat et installation chaudières gaz à condensation	130 k€HT	130 k€HT
2. Bois pellets	Achat et installation chaudières à pellets et silos de stockage	250 k€HT	250 k€HT
3. Gaz + solaire	Achat et installation chaudières gaz à condensation Achat et installation des panneaux solaires thermiques (150m²) et ballons tampons	130 k€HT 170 k€HT	300 k€HT
4. Aérodynamie	Achat et installation des pompes à chaleur	205 k€HT	205 k€HT

7.3 Analyse économique en coût global

7.3.1 Hypothèses économiques

Les paramètres suivants sont fixés pour la suite de l'étude :

- Durée d'observation économique : 20 ans
- Part de l'investissement en fond propre : 20 %
- Taux d'intérêt de l'emprunt : 3 % sur 10 ans
- Evolution du coût des énergies (électricité, gaz et pellets) : +4%/an

7.3.2 Analyse en coût global

D'après les hypothèses listées, l'analyse en coût global peut se résumer de la façon suivante

CAHIER 2

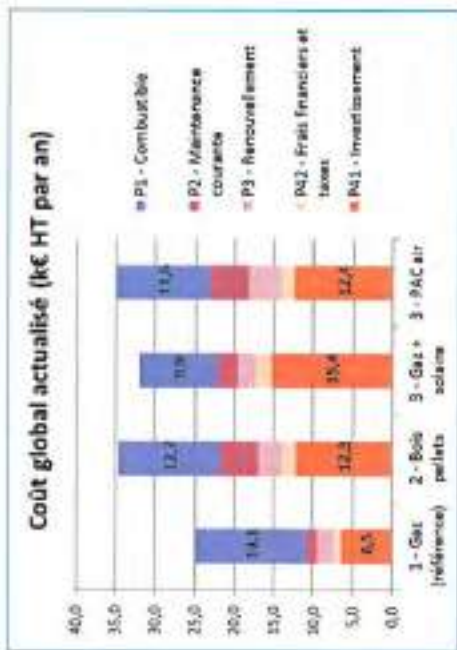


Figure 14 : coût global actualisé des différents scénarios étudiés

Par rapport au scénario de référence (scénario 1), cette analyse à permis de mettre en avant que les solutions Eiel permettent de réduire les dépenses en énergie (entre 10 et 30%). Toutefois le coût global sur 20 ans reste plus élevé pour les solutions Eiel que pour la solution de référence (+40% pour les scénarios bois et PAC, +30% pour le scénario solaire).

Ce constat est lié à deux aspects :

- A ce stade de l'étude, le dimensionnement reste hypothétique, il faudrait en effet adapter le dimensionnement à chaque logement en fonction de son bien thermique propre. Ce dimensionnement impacte directement l'investissement qui pénalise les scénarios Eiel.
- Le très faible coût actuel du gaz permet à la solution de référence de rester moins coûteuse dans une approche en coût global.

7.4 Analyse environnementale

Les impacts environnementaux des différents scénarios sont illustrés ici :

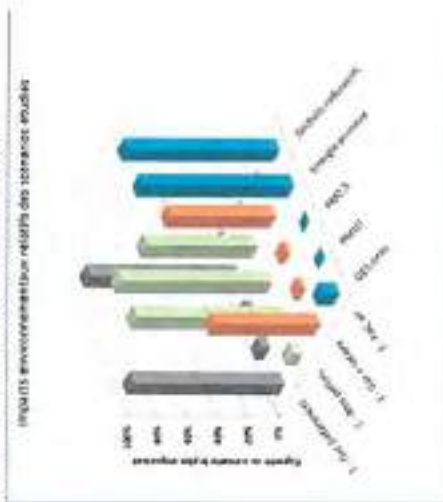


Figure 13 : impacts environnementaux comparés des différents scénarios

Par rapport au scénario de référence (le plus émissif en termes de GES), le scénario 2 (bois pellets) permet une réduction de 50% des émissions, et une réduction de 25% de la consommation d'énergie primaire. Ce gain se fait au détriment des émissions de particules (20 fois supérieures).

Le scénario 3 (gaz + solaire) permet une réduction de 30% des émissions de GES et de la consommation d'énergie primaire (par rapport à la référence).

Enfin, si le scénario 4 (pompe à chaleur) permet une réduction de 95% des émissions de GES, il ne permet pas de réduire la consommation d'énergie primaire, du fait d'une efficacité d'origine principalement nucléaire.

Conclusion

Étude de faisabilité du potentiel de développement en énergies renouvelables s'est déroulée en trois temps. Dans un premier temps, la caractérisation des besoins en énergie a permis d'estimer les apports énergétiques nécessaires au fonctionnement du projet. Ainsi, sur l'ensemble de la zone, les besoins de chaleur en énergie utile s'élèvent à près de 155 MWh/an, et 105 MWh/an pour l'électricité.

En un deuxième temps, l'analyse du potentiel en énergies renouvelables de la zone a permis de dégager l'utilisation des énergies renouvelables et de récapituler les plus pertinentes au regard des contraintes du projet. Le recours à l'aérothermie, au solaire thermique et au bois-énergie ont été identifiés comme pertinents :

- Scénario 1 : référence : gaz à condensation en pied d'immeuble ;
- Scénario 2 : chaudières automatiques bois pellets ;
- Scénario 3 : panneaux solaires thermiques et appoint gaz ;
- Scénario 4 : pompes à chaleur air/eau.

Enfin, une analyse économique a permis de comparer les différents scénarios, en prenant à la fois en compte l'investissement et son financement, mais également les coûts de fonctionnement, tout en intégrant l'évolution des prix de l'énergie. Les résultats montrent que les énergies renouvelables restent plus coûteuses que la solution de référence en coût global, ce qui s'explique notamment par le faible prix actuel du gaz.

Pour compléter la comparaison, les différents impacts environnementaux (gaz à effet de serre, émissions de particules fines, consommation d'énergie primaire et génération de déchets radioactifs) de chaque scénario ont été évalués.

À titre de synthèse, le tableau suivant présente les résultats de la comparaison des scénarios en les classant du plus avantageux (note : 1) au moins avantageux (note : 4) sur les différents critères économiques et environnementaux :

Tableau 4 : synthèse du comparatif des différents scénarios

	Scénario 1 Gaz (ref.)	Scénario 2 bois pellets	Scénario 3 Gaz + solaire	Scénario 4 Aérothermie
Coût global	1	3	2	3
Investissement	1	2	4	2
Impact GES	4	1	3	1
Impact particules	3	4	1	1
Impact « déchets radioactifs »	1	1	1	4
Impact « énergie primaire »	4	1	1	4

De surcroît, l'étude a mis en évidence l'intérêt et la possibilité de produire une partie de l'électricité du site via des panneaux solaires photovoltaïques. Le cadre réglementaire est en pleine redéfinition et nécessite par conséquent un suivi au cours des prochains mois mais l'équilibre économique pourrait être atteint.

ÉTUDE DE FAISABILITE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN ÉNERGIE – ZAC DU BOIS D'ATON

Z.A.C du Bois d'Aton - Courdimanche

Édition Avril 2013

Annexe 2. Etude de faisabilité pour l'approvisionnement en énergie de la ZAC du Bois d'Aton

Cette annexe contient 83 pages.

OBJECTIFS

- Identifier et recenser les sources énergétiques renouvelables du quartier
- Permettre au maître d'ouvrage une vision globale des potentialités énergétiques du site
- Etablir les perspectives de développement et de maîtrise de l'énergie de la Z.A.C

Accusé de réception en préfecture
095-249500109-20170704-13-3-2017-DE
Date de télétransmission : 12/07/2017
Date de réception préfecture : 12/07/2017

Date	Mission	Rédigé par	Vérifié par	Validé par	Destinataire	Pages	Modification
14/03/2013	EFAE	R. RIQUIER	T. PLANKEELE	T. PLANKEELE	Archéologie	100	Mise à jour / plan Archéologie
25/03/2013	EFAE	R. RIQUIER	T. PLANKEELE	T. PLANKEELE	Cergy Pontoise Aménagement	100	Mise à jour
12/04/2013	EFAE	R. RIQUIER	T. PLANKEELE	T. PLANKEELE	Cergy Pontoise Aménagement	80	Mise à jour
18/04/2013	EFAE	R. RIQUIER	T. PLANKEELE	T. PLANKEELE	Cergy Pontoise Aménagement	83	Document final

I. OBJET DE L'ÉTUDE	4
II. METHODOLOGIE	5
III. CADRE REGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE	6
IV. LA REGLEMENTATION THERMIQUE 2012	9
V. LABELS EUROPEENS BBC, MINERGIE, PASSIF	11
1. BBC-EFFICACITE (WWW.EFFICACITE.ORG)	11
2. MINERGIE (WWW.MINERGIE.FR)	11
3. PASSIVHAUS (WWW.PASSIV.DE)	11
VI. LE CONTEXTE ÉNERGETIQUE	13
VII. BESOINS ÉNERGETIQUES DE LA ZAC DU BOIS D'ATON	16
1. QU'EST-CE QUE LA NOTION D'ÉNERGIE?	16
2. HYPOTHÈSES DE CALCUL THERMIQUE – RT 2012	17
3. PRÉSENTATION DES TYPOLOGIES DE LA ZAC	20
VIII. OPPORTUNITÉS ÉNERGETIQUES	22
1. CHAUDIÈRES GAZ CONDENSATION	22
2. ÉLECTRICITÉ	24
3. PHOTOVOLTAÏQUE	27
4. SOLAIRE THERMIQUE	30
5. BOIS-ÉNERGIES	32
6. POMPES À CHALEUR	36
7. CONDENSATION	44
IX. ADEQUATION ENTRE LES RESSOURCES EN ÉNERGIES LOCALES ET LES BESOINS EN ÉNERGIE DU PROJET	47
X. ÉTUDE ÉCONOMIQUE COMPARATIVE DES DIFFÉRENTES SOLUTIONS	50
1. DÉFINITION DES NIVEAUX ÉNERGETIQUES	50
2. RÉPARTITION DES TYPOLOGIES DE LOGEMENT EN FONCTION DE LEUR NIVEAU DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DÉFINI	53
3. APPROVISIONNEMENT POUR L'ÉCLAIRAGE PUBLIC	56
4. APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE DES LOGEMENTS	59
XI. OPPORTUNITÉS DE DÉVELOPPEMENT DES ENR LOCALES	78
XII. GLOSSAIRE	80

I. OBJET DE L'ÉTUDE

Ce chapitre constitue l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la Z.A.C du Bois d'Aton de Coudimanche conformément à l'article 8 de la Loi Grenelle 1. Il s'agit d'une étude réglementaire qui permet d'anticiper et de poser les choix énergétiques futurs de la ZAC ainsi que de permettre aux décideurs de mieux comprendre le maillage énergétique du territoire présent. Au regard du contexte local, des potentialités du site (vent, ensoleillement...) et des besoins identifiés, mais également des sources déjà présentes à proximité, différentes technologies d'énergies renouvelables ont été étudiées selon des critères techniques, économiques, environnementaux et juridiques dans le but d'alimenter en énergie l'ensemble des bâtiments de la Z.A.C.

Les objectifs généraux de cette étude sont alors :

- + Identifier et recenser les sources énergétiques renouvelables du quartier
- + Donner au maître d'ouvrage une vision globale du potentiel énergétique du site
- + Etablir les perspectives de développement et de maîtrise de l'énergie de la ZAC

II. METHODOLOGIE

Notre approche énergétique du territoire passe par une identification des besoins de l'ensemble des acteurs et des enjeux de développement urbain du site. La construction de la présente étude est basée sur une méthodologie conduite selon trois étapes clés qui sont :

- **Etape 1 : Prise de contact avec les acteurs et identification des besoins de chaque bâtiment.**

- Comprendre le contexte urbain / réaliser un état des lieux du site et secteurs.
- Concertation avec le Maître d'Ouvrage pour connaître les enjeux du développement des énergies renouvelables sur le projet
- Entretien avec l'ensemble des acteurs (MOA, bailleurs, communauté(s) de communes, association(s), syndicat(s) mixte(s)...) :
- Projection des consommations énergétiques futures

- **Etape 2 : Analyse des ressources locales en énergies renouvelables et potentialités de développement.**

- Identification et recensement des ressources en énergies renouvelables
- Identification des contraintes locales de développement de ces ressources

Étude réalisée à partir de notre base de données EnR et des éléments recueillis au cours des investigations de l'état des lieux : contraintes de topographie, techniques, urbanistiques, contraintes liées au bâti existant, aux activités existantes et/ou patrimoine historique

- **Etape 3 : Définition des orientations énergétiques et préconisations**

- Elaboration d'un tableau des avantages/inconvénients de chaque système permettant de prendre en compte les arguments qualitatifs comme la mise en place du système, la facilité d'entretien/maintenance...
- Fiche thématique de vulgarisation par énergie.

Documents d'étude utilisés :

- ✓ Etude d'Impact de la Z.A.C
- ✓ PAD
- ✓ www.tcccl.fr
- ✓ www.atome.fr
- ✓ www.cofely-qlfseu.fr
- ✓ www.cstb.fr
- ✓ www.insee.fr



III. CADRE REGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE

La loi n° 2009-967 du 3 Aout 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement est composée d'une cinquantaine d'articles et regroupe des objectifs et des engagements généraux à moyen et à long terme dans l'ensemble des thématiques traitées par le Grenelle de l'Environnement.

Elle « (...) fixe les objectifs et, à ce titre, définit le cadre d'action, organise la gouvernance à long terme et énonce les instruments de la politique de mise en œuvre pour lutter contre le changement climatique et s'y adapter. Elle assure un mode de développement durable qui respecte l'environnement et se combine avec une diminution des consommations en énergie, en eau et autres ressources naturelles. Elle assure une croissance durable sans compromettre les besoins des générations futures (...) »

Article 1^{er}, premier alinéa

L'article 8 de la Loi Grenelle 1 modifie notamment l'article L128-4 du code de l'urbanisme en précisant que :

« Toute action ou opération d'aménagement telle que définie à l'article L.300-1 et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération »

Article L128-4 du Code de l'Urbanisme

Les dates clés « cadre énergétique globale » :

➤ Les textes de portée générale

Sept textes définissent le cadre énergétique Européen et National :

- La directive n°2001/77/CE du Parlement Européen et du Conseil du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de source d'énergies renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité : elle fixe un objectif pour la France de 21% de taux de couverture de la consommation électrique par des énergies renouvelables d'ici à 2010
- La loi n°2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique, dite loi POPE, notamment :
 - Confirmation des objectifs de production d'énergie d'origine renouvelable pour la France à l'horizon 2010
 - Prendre en compte les énergies renouvelables dans les projets d'urbanisme pour les collectivités
 - Recommander l'utilisation des énergies renouvelables pour l'approvisionnement énergétique des constructions neuves, en fonction des caractéristiques des ces constructions, sous réserve de la protection des sites et des paysages
 - Mise en place de zone de développement de l'éolien (ZDE)
 - Meilleure prise en compte du potentiel énergétique des cours d'eau
- La loi n°2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité (ouverture du marché de l'électricité)
- La loi n°99-533 du 25 juin 1999 d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire introduisant les schémas de services collectifs de l'énergie
- La loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE)
- L'ordonnance n°2004-489 du 3 juin 2004 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement ; les documents d'urbanisme et le SCOT doivent évaluer les incidences de leurs dispositions sur l'environnement et définir des mesures de compensation
- Le décret n°2005-608 du 27 mai 2005 relatif à l'évaluation des incidences des documents d'urbanisme sur l'environnement

➤ Les textes de consommation d'énergie et énergies renouvelables du bâtiment

Trois textes importants :

- La directive n°2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments, fixant notamment :
 - Le cadre général d'une méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments
 - Des exigences minimales en matière de performance énergétique des bâtiments neufs, en particulier pour ceux d'une superficie totale supérieure à 1 000 m² (étude de faisabilité technique, économique et environnementale en amont de la construction)

Étude de Faisabilité pour l'Approvisionnement en Énergie – ZAC du Bois d'Atton | 7



IV. LA REGLEMENTATION THERMIQUE 2012

La Réglementation Thermique 2012 (RT2012) a pour objectif, tout comme les précédentes réglementations thermiques de limiter les consommations énergétiques des bâtiments neufs qu'ils soient pour de l'habitation (résidentiel) ou pour tout autre usage (tertiaire).

L'objectif de cette Réglementation Thermique est défini par la loi sur la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement.

La réglementation thermique en vigueur sera, par conséquent, renforcée afin que toutes les constructions neuves présentent, en moyenne, une consommation d'énergie primaire (avant transformation et transport) inférieure à 50 kWh/m²an contre 150 kWh/m²an environ avec la RT2005.

Le passage de réglementation thermique 2005 à la RT 2012 est un élément fondamental à prendre en compte dans le choix des modes de production d'énergie de demain sur la ZAC. Les performances des bâtiments pourront s'intégrer à des prescriptions architecturales et urbaines à l'échelle de la zone.

➤ Trois exigences de résultats pour respecter la RT 2012

➔ L'efficacité énergétique du bâti

L'exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti est définie par le coefficient «biomax» (besoins bioclimatiques du bâti). Cette exigence impose une limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), imposant ainsi son optimisation indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre.

➔ La consommation énergétique du bâtiment

L'exigence de consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire se traduit par le coefficient «Cepmax», portant sur les consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et d'auxiliaires (pompes et ventilateurs). Conformément à l'article 4 de la loi Grenelle 1, la valeur du Cepmax s'élève à 50 kWh/(m².an) d'énergie primaire, modulée selon la localisation géographique, l'altitude, le type d'usage du bâtiment, la surface moyenne des logements et les émissions de gaz à effet de serre pour le bois énergie et les réseaux de chaleur les moins émetteurs de CO₂. Cette exigence impose, en plus de l'optimisation du bâti exprimée par le Bbio, le recours à des équipements énergétiques performants, à haut rendement.



Cepmax modulée en fonction de la zone



- Des exigences minimales en matière de performance énergétique des bâtiments existants de grande taille faisant l'objet de travaux importants de rénovation

- Le cadre de l'établissement du diagnostic de performance énergétique d'un bâtiment lors de la construction, la vente ou la location de celui-ci
- Les exigences relatives à l'inspection régulière des chaudières et des systèmes de climatisation dans les bâtiments

- Le décret n°2000-1153 du 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des constructions : dans le cadre de la RT 2000, tout nouveau bâtiment doit avoir une consommation d'énergie intérieure à une consommation de référence

- L'arrêté du 29 novembre 2000¹ relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments : l'introduction des énergies renouvelables est prise en compte dans l'évaluation de la performance énergétique

➤ Les dispositions relatives au Grenelle 2

En votant la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement (dite « Grenelle 1 »), le Parlement a choisi la voie de la responsabilité et de la lucidité. L'adoption d'amendements constructifs, venus enrichir ce texte, a mis une fois de plus en lumière l'engagement sans faille du Parlement en faveur d'un nouveau modèle de croissance sobre en carbone et en énergie. Il s'agit désormais de poursuivre et d'approfondir cette mutation grâce à l'examen du projet de loi portant engagement national pour l'environnement, dit « Grenelle 2 », qui décline charnier par charnier, secteur par secteur, les objectifs entérinés par le premier volet législatif du Grenelle Environnement.

De ce point de vue, le Grenelle II est un texte d'application et de territorialisation du Grenelle Environnement et de la loi Grenelle I. Il permet d'entraîner la mutation écologique à la fois dans les habitudes et dans la durée. 6 « Chantiers » ont été engagés dont l'objet du premier est « L'amélioration énergétique des bâtiments et harmonisation des outils de planification » contenant 2 piliers :

- Favoriser un urbanisme économe en ressources foncières et énergétiques, mieux articulé avec les politiques d'habitat, de développement commercial et de transports tout en améliorant la qualité de vie des habitants
- Afin de mettre en œuvre la rupture technologique dans le neuf et la rénovation thermique accélérée du parc ancien, le projet de loi portant engagement national pour l'environnement propose notamment pour le volet logement
 - la création d'une attestation obligatoire vérifiant la prise en compte des normes énergétiques à la fin des travaux
 - le développement des contrats de performance énergétique
 - l'amélioration du diagnostic de performance énergétique
 - la réalisation d'audits énergétiques

¹ La RT 2000 est remplacée en 2007 par la RT 2005 qui prend en compte de façon plus volontariste les énergies renouvelables, et notamment le solaire thermique dans les bâtiments. De même la RT 2005 est remplacée par la RT2012 le 1^{er} janvier 2013 mais est déjà appliquée dans les zones ANRU, pour les bureaux, les bâtiments d'enseignements et d'accueil de la petite enfance.

V. LABELS EUROPEENS BBC, MINERGIE, PASSIV

La réglementation thermique RT2012 est une performance minimale légale à atteindre pour les constructions neuves, d'autres labels existent afin d'obtenir des performances énergétiques supérieures.



1. BBC-EFFINERGIE (www.effinergie.org)

Le Label BBC-Effinergie est la suite logique de la RT2005. En effet, depuis le 1er janvier 2013 le Grenelle de l'environnement a pour ambition de généraliser la norme sur les nouveaux bâtiments. Cela représente une baisse de la consommation d'un facteur 3.

Le label BBC-Effinergie est un élabel pour la RT 2012. Ce label évoluera avec la nouvelle RT vers les BEPAS (bâtiment passif) et BEPOS (bâtiment à énergie positive). Il est classé A, énergétique (modulé selon la localisation du projet). Possibilité de majoration du PTZ (pât à taux zéro) et aides spécifiques des régions.

2. MINERGIE (www.minergie.ch)



Minergie est un label Suisse garantissant la performance énergétique des bâtiments exigeant de leur part de ne pas excéder une consommation de 38 kWh/m² d'énergie primaire (chauffage, ECS et ventilation) en neuf et 80 kWh/m² en rénovation, tout en maîtrisant le niveau des investissements.

On compense des défauts du bâtiment par des équipements et des choix énergétiques. Le référentiel de la certification Minergie s'applique aux bâtiments neufs ou existants suivants :

- o Maisons individuelles
- o Logements collectifs et individuels groupés
- o Bâtiments d'enseignement
- o Immeubles de bureaux
- o Bâtiments publics...

3. PASSIV'HAUS (www.passivhaus.de)



PassivHaus est un label Allemand qui garantit la performance énergétique des bâtiments avec un climat intérieur agréable en hiver comme en été sans installation de chauffage ou de refroidissement conventionnelles (pour bâtiment très optimisé : moins de systèmes). L'objectif général est de limiter la consommation à :

- o 15 kWh/m² an en besoin (utile) pour le chauffage,
- o 120 kWh/m² an en énergie primaire pour le chauffage, l'ECS, la ventilation, l'éclairage, les auxiliaires et l'électroménager.

Le référentiel PassivHaus s'applique aux mêmes bâtiments neufs ou existants que ceux visés précédemment pour le label Minergie (EnerPhil)

Le tableau page suivante sert de comparatif entre ces différents labels.

Étude de faisabilité pour l'approvisionnement en Énergie – ZAC du Bois d'Aton



→ Le confort d'été dans les bâtiments non climatisés

A l'instar de la RT 2005, la RT 2012 définit des catégories de bâtiments dans lesquels il est possible d'assurer un bon niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement. Pour ces bâtiments, la réglementation impose que la température la plus chaude atteinte dans les locaux, au cours d'une séquence de 5 jours très chauds d'été n'excède pas un seuil.



Dates d'application et prochaines étapes :

La RT 2012 est applicable à tous les permis de construire :

- déposés à compter du 28 octobre 2011 pour certains bâtiments neufs du secteur tertiaire (bureaux, bâtiments d'enseignement primaire et secondaire, établissements d'accueil de la petite enfance) et les bâtiments à usage d'habitation construits en zone ANRU ;

- déposés à partir du 1er janvier 2013 pour tous les autres bâtiments neufs à usage d'habitation (maisons individuelles ou accolées, logements collectifs, cités universitaires, foyers de jeunes travailleurs).

Evolution de la réglementation thermique



Étude de faisabilité pour l'approvisionnement en Énergie – ZAC du Bois d'Aton



➤ **Rappel des objectifs de la politique énergétique Européenne :**

Emission de GES	20% de réduction d'ici 2020 par rapport à 1990 (objectif pour les négociations internationales de 30% en 2020)
Economie d'énergie	20% de réduction de la consommation d'énergie primaire par rapport aux projections pour l'année 2020 soit une économie d'énergie de 13% par rapport à 2006 en tenant compte de la croissance (gain estimé de 100Mtoe et de 780 Mtoe/ann)
Energies renouvelables	23% du mix énergétique en 2020 (17% aujourd'hui)
Transports	Minimum d'incorporation de 10% de biocarburants dans les carburants pour les transports en 2020

➤ **Deux objectifs énergétiques principaux :**

- Diversification de l'énergie
- Favoriser le recours aux énergies renouvelables

➤ **Le « développement durable » dans l'approche énergétique**

Depuis ces quelques dernières années, l'émergence du développement durable a permis d'insérer une nouvelle démarche : « agir local, penser global ».

Le développement durable a d'abord été mis en application sur les territoires (lors du sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992), puis au sein de l'entreprise et de leurs parties prenantes (lors du sommet de la Terre de Johannesburg).

De façon générale, le Développement Durable correspond à une forme de développement qui « répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion :

- Le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins aux plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité.
- L'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. » (rapport Brundtland).

L'objectif du développement durable est de définir des schémas viables qui concilient les trois aspects **économique, social, et écologique** des activités humaines : « **trois piliers** » à prendre en compte par les collectivités comme par les entreprises et les individus.

La finalité du développement durable est de trouver un équilibre cohérent et viable à long terme entre ces trois enjeux.

A ces trois piliers s'ajoute un enjeu transversal, indispensable à la définition et à la mise en œuvre de politiques et d'actions relatives au développement durable : la **gouvernance**.

Le développement durable n'est pas un état statique d'harmonie mais un processus de transformation dans lequel l'exploitation des ressources naturelles, le choix des investissements, l'orientation des changements techniques et institutionnels sont rendus cohérents avec l'avenir comme avec les besoins du présent.

Appliquées à un quartier et à ses bâtiments, la démarche de Développement Durable vise à définir les grandes options qui, aujourd'hui, rendent la ville vivable, désirable, ... pour ses habitants et usagers, sans compromettre les capacités et la qualité de vie des générations futures.

La volonté et l'organisation des décideurs politiques, des responsables techniques et des acteurs concernés sont au cœur de cette démarche.

Dans ce contexte, le cadre des orientations énergétiques d'un territoire s'appuie sur des objectifs qui sont :

- 4 horizons temporels :

- **2013 :** Les bâtiments neufs doivent afficher des consommations énergétiques équivalentes au niveau BBC (Bâtiment Basse Consommation)
- **2018 :** Les bâtiments neufs devront être Passifs.
- **2020 :** Les bâtiments neufs devront être à Energie Positive
- **D'ici 2050 :** Diviser par un facteur 4 les émissions nationales de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990

VI. BESOINS ÉNERGETIQUES DE LA ZAC DU BOIS D'ATON DE COURDIMANCHE

1. QU'EST-CE QUE LA NOTION D'ÉNERGIE ?

La consommation d'énergie fait intervenir deux notions fondamentales: l'énergie primaire et l'énergie secondaire.

L'énergie primaire est une source d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation. Autrement dit, elle recouvre les hydrocarbures (pétrole, charbon, gaz naturel), les radioéléments (uranium par exemple), la force mécanique des éléments naturels (vent, eau), les rayonnements du soleil et la chaleur dégagée par la planète (énergie géothermique). Si ces énergies ne sont pas utilisables directement, elles doivent être transformées en énergie secondaire.

L'énergie secondaire peut, elle aussi, être transformée en énergie finale pour être injectée dans le réseau pour son utilisation. Ainsi, l'énergie mécanique engendrée par le vent, transformée sous forme d'électricité, peut produire chez l'utilisateur de l'énergie électrique pour différentes utilisations.



Les énergies renouvelables sont des énergies issues de ressources non fossiles renouvelables: énergie éolienne, solaire, hydroélectrique, géothermique. Elles servent à produire soit de la chaleur, soit de l'électricité directement utilisée par les consommateurs.

La suite de ce chapitre présente les différentes solutions envisageables à mettre en place pour l'utilisation d'énergies renouvelables, ainsi que leur pertinence vis-à-vis du site étudié.

2. HYPOTHESES DE CALCUL THERMIQUE – RT 2012

Il est désormais nécessaire d'appliquer la RT2012:

- Depuis le 28 octobre 2011 pour les logements situés en zone ANRU ainsi que pour les bureaux, les bâtiments d'enseignement et les bâtiments d'accueil de la petite enfance,
- Depuis 2012 pour les autres bâtiments tertiaires,
- Depuis la 1^{re} janvier 2013 pour le résidentiel hors zone ANRU et les particuliers.

Ses orientations sont les suivantes :

- Généraliser dans la neuf les Bâtiments Basse Consommation: diviser au moins par 2 les consommations par rapport à la RT 2005,
- Une exigence sur l'efficacité globale du bâti portant à la fois sur les besoins de chauffage, de refroidissement et d'éclairage,
- Une modulation de l'exigence de consommation (Cep_{max}) en fonction des émissions de GES,
- Le recours aux énergies renouvelables en maison individuelle,

Selon l'article 16 de l'arrêté du 26 octobre 2010, relatif aux énergies renouvelables, «Toute maison individuelle ou accolée recourt à une source d'énergie renouvelables». Le maître d'ouvrage doit opter pour l'une des solutions en énergies renouvelables suivantes:

- produire l'ECS à partir d'un système de production solaire thermique, doté de capteurs solaires disposant d'une certification CSTBat ou Solar Keymark ou équivalente. Le logement est équipé à minima de 2m² de capteurs solaires permettant d'assurer la production d'ECS, d'orientation sud et d'inclinaison entre 20° et 60°;
- être raccordé à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable ou de récupération ;
- démontrer que la contribution des énergies renouvelables au Cep du bâtiment est supérieure ou égale à 5 kWNEP/(m².an).

En alternative aux solutions décrites aux trois précédents alinéas du présent article, le maître d'ouvrage peut :

- recourir à une production d'ECS assurée par un appareil électrique individuel de production thermodynamique, ayant un coefficient de performance supérieur à 2, selon le référentiel de la norme d'essai prEN 16147
 - recourir à une production de chauffage et/ou d'ECS assurée par une chaudière à micro-cogénération à combustible liquide ou gazeux, dont le rendement thermique à pleine charge est supérieur à 90 % sur PCI, le rendement thermique à charge partielle est supérieur à 90 % sur PCI et dont le rendement électrique est supérieur à 10 % sur PCI.
- Des exigences exprimées en valeur absolues,

- Une réglementation performante, centrée sur la performance énergétique globale du bâtiment,
- Des exigences de moyens limitées et visant à l'amélioration des pratiques.

En ce qui concerne les performances énergétiques, 3 coefficients seront à prendre en compte :

→ **Le Besoin Bioclimatique (Bbio)** qui correspond aux dépenses (pertes naturelles et besoins des usagers) moins les apports gratuits. Il vient remplacer le « U_g ». Il va prendre en compte trois besoins :

- o Le Besoin de Chauffage :
 - Limiter les dépenses de chaleur par l'enveloppe : compacité et isolation.
 - Limiter les dépenses de chaleur par la ventilation : étanchéité du bâtiment, maîtrise des débits,
 - Capturer les apports solaires.
- o Le Besoin de Refroidissement :
 - Evacuer la chaleur par la ventilation ou l'enveloppe,
 - Limiter les apports internes dus aux équipements électriques (éclairage),
 - Se protéger des apports solaires.
- o Le Besoin d'Eclairage Artificiel :
 - Rechercher un maximum d'éclairage naturel : grandes surfaces vitrées, faible profondeur du bâtiment (moins de compacité).



→ **La consommation conventionnelle d'énergie (Cep)** qui correspond aux besoins sur le rendement des équipements. Il comprend le chauffage, le refroidissement, la production d'ECS, les auxiliaires, l'éclairage, et est déduit de toute la production d'électricité à demeure.

En RT 2012, les consommations de chauffage sont fortement réduites par :

- o La limitation des besoins (Bbio).
- o L'efficacité des systèmes de chauffage.

Le poste d'ECS devient alors le premier poste de consommation d'énergie avant le chauffage. Toutefois, il est impossible de réduire significativement les besoins d'ECS (puitage des occupants).

Le Cep_{max} est de 50 kWh/(m².an) en moyenne et est modulé en fonction du type de bâtiment, de sa situation géographique, son altitude, sa surface et les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées. Cette valeur regroupe le chauffage, l'ECS, le refroidissement, l'éclairage et les auxiliaires.

Pour ne pas pénaliser le logement collectif, le Cep_{max} est temporairement augmenté de 7,5 kWh/(m².an) pour les permis de construire déposés avant le 31 décembre 2014.

→ **La Température Intérieure Conventiennelle (Tic)** correspond à la valeur de la Température opérative en période d'occupation. Il dépend de l'inertie, des facteurs solaires, des modes de fonctionnement des protections mobiles... Une révision du confort d'été est à venir : définir un critère en valeur absolue, appuyer la logique de l'optimisation de la conception et préciser le paramétrage pour définir le niveau d'exigence.

3. PRESENTATION DES TYPOLOGIES DE LA ZAC

Les différentes typologies de bâtiments sur la ZAC du Bois d'Aton de Courdimanche ont été identifiées :

- 78 logements collectifs
- 84 logements intermédiaires
- 88 logements individuels

Ces logements sont répartis sur 8 îlots (A à G + Habitat Participatif). Chacun de ces logements s'est vu affecter un niveau de performance énergétique déterminé en fonction de son orientation.

La SPC (surface de plancher constructible) totale des nouveaux bâtiments qui seront construits est de 18 685m². Pour nous en rapprocher le plus possible, nous avons pris les hypothèses suivantes :

Nombre collectifs	78
Surface moyenne collectif (m ²)	61,22
Surface totale collectifs (m ²)	4775
Nombre individuels	88
Surface individuel (m ²)	101,59
Surface totale individuels (m ²)	8940
Nombre intermédiaires	84
Surface intermédiaire (m ²)	59,17
Surface totale intermédiaires (m ²)	4970
Nombre logements total	250
Nombre habitants/logement	3
Nombre total habitants	750
SPC (m ²)	18685
Surface moyenne logement (m ²)	74,74

Le tableau ci-dessous reprend les quantités d'énergie nécessaires pour alimenter les nouveaux bâtiments de la ZAC du Bois d'Aton. Les appareils ménagers qui représentent une consommation électrique importante ne sont pas compris dans le calcul RT 2012.

Etat des consommations de l'éclairage public :

L'éclairage public est une composante à part entière du paysage urbain. Il est le deuxième poste du bilan énergétique d'une commune et constitue le premier poste en consommation d'électricité. Des économies sont possibles (de 20 à 40 %) par l'utilisation de nouvelles générations de systèmes. La réduction des consommations entraîne inévitablement une réduction des déchets (radioactifs et chimiques) que les collectivités ont l'obligation de recycler.

Assurer l'éclairage des sites remarquables et des rues, veiller à la sécurité des espaces publics comme la circulation, sensibiliser l'ensemble des citoyens aux économies d'énergies sont des enjeux majeurs à prendre en compte dans les nouveaux projets d'aménagement.

Le tableau suivant présente l'état prévisionnel des consommations de l'éclairage public :

Nombre de Candélabres estimé (hors éclairage d'ambiance)	56
Puissance installée estimée par Candélabre (kW)	0,15
Puissance installée estimée totale (kW)	8,4
Nombre d'heures d'éclairage en hiver (h)	3 150
Nombre d'heures d'éclairage en été (h)	1 200
Nombre d'heures d'éclairage total (h)	4 350
Total Consommations annuelles (kWh/an)	36 540
Emissions de GES estimées	3 654

(Selon l'hypothèse suivante : 1kWh électrique produit 0,1 kg de CO₂)



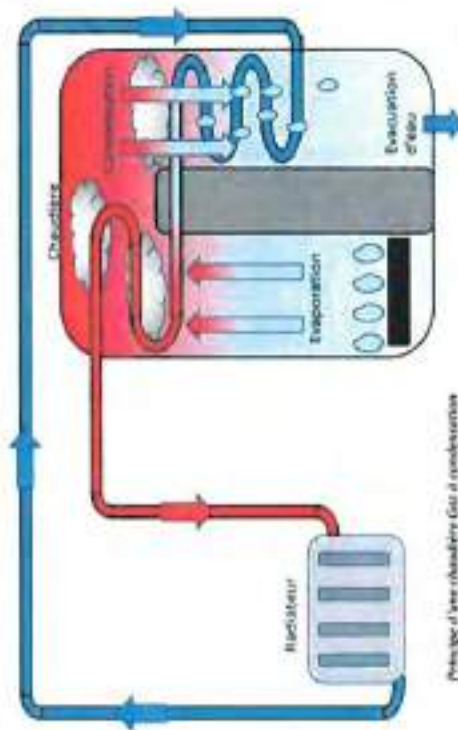
VIII. OPPORTUNITES ÉNERGETIQUES

1. CHAUDIÈRES GAZ CONDENSATION

➤ Présentation du système

Les chaudières gaz à condensation permettent de réaliser des économies d'énergie de 15 à 20 % par rapport à une chaudière classique. En effet, une chaudière classique produit de la chaleur qui sert à réchauffer l'eau d'une part ainsi que des fumées, perdues, qui s'échappent dans le conduit.

Dans une chaudière à condensation, un échangeur ou condenseur placé entre le foyer de combustion et le conduit d'évacuation, refroidit ces fumées, capte les calories qu'elles contiennent et les utilise pour réchauffer l'eau de retour du circuit des radiateurs. Cette chaleur, dite latente, s'ajoute à celle produite par le foyer, permettant ainsi de très bons rendements, qui dépassent les 100 %.



L'idée consiste donc à récupérer l'énergie « gratuite » produite par les fumées. L'échangeur fait passer la vapeur d'eau contenue dans les fumées de l'état gazeux à l'état liquide : c'est cette transformation qui libère de l'énergie. Grâce à cette récupération d'énergie on peut atteindre des rendements de l'ordre de 109 %. Aussi, toujours grâce à cette récupération d'énergie, la chaudière fonctionne moins longtemps et dépense donc moins d'énergie qu'une chaudière classique. L'eau de retour est préchauffée gratuitement dans l'échangeur de chaleur par les fumées avant d'être renvoyée dans l'installation de chauffage.

Le rendement des chaudières à condensation dépend de la température d'eau de

chauffage dans la chaudière. Plus elle est basse, plus les fumées se condensent et meilleur sera le rendement de la combustion. La vapeur d'eau qui a transmis sa chaleur se refroidit et se condense : elle est ensuite évacuée via le circuit des eaux usées. Les condensats sont rejetés au réseau d'eaux usées par les canalisations en PVC.

➤ Disponibilité du système sur la zone concernée

L'utilisation du gaz est largement disponible. Le gaz peut être employé de diverses manières : de façon collective ou individuelle. Comme la plupart des ressources énergétiques énoncées dans cette étude, un usage collectif serait toujours à privilégier, bien que les systèmes individuels restent possibles.

➤ Critères économiques et environnementaux

Coût d'investissement (€)	3 700 à 5 000€ HT (individuel) 750€/kW (collectif)
Consommation d'énergie (kWh/m² an)	1 kWh énergie finale = 1 kWh énergie primaire
Emissions de gaz à effet de serre	0,883 kg éq CO ₂ /kWh (Source: www.actuclimat.org)
Rendement	>100%
Coût annuel d'exploitation	1% du coût d'investissement + 192,97€ d'abonnement

➤ Avantages et inconvénients

Avantages	Energie disponible sur la ZAC Faible coût de mise en œuvre Caractère évolutif du système dans l'hypothèse d'un raccordement d'autres bâtiments Raccordement simple et peu coûteux dans le cas de chaudières individuelles Prix de l'énergie évolutif Bilan environnemental Usage d'une énergie fossile
Inconvénients	

2. ÉLECTRICITÉ

➤ Présentation du système

→ L'électricité pour l'éclairage public

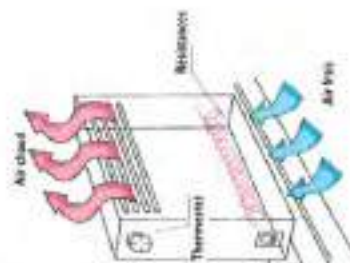
Comme vu précédemment, l'éclairage public est un poste très consommateur d'électricité. Sur la ZAC, la consommation est estimée à environ 36 500 kWh/an. Jouant sur l'esthétique et le sentiment de sécurité, l'éclairage public n'est pas à négliger et il est important de choisir des lampadaires peu consommateurs d'électricité, notamment grâce à l'utilisation de LED, moins énergivores. L'éclairage par le sol peut aussi être envisagé dans certaines rues.

Il paraît intéressant également d'utiliser des systèmes de production d'électricité autres que la nucléaire, pour favoriser l'image de la ZAC, qui est destinée à devenir un éco-quartier. Il en va de même pour tout autre usage de l'électricité.

→ L'électricité pour le chauffage

Les appareils de chauffage indépendants: Le chauffage électrique est envisageable sur la ZAC, de par l'usage de systèmes variés individuels :

- o Le ventilateur-convecteur: C'est le même principe que le convecteur classique, auquel on a ajouté dans le caisson un ventilateur afin de forcer le flux d'air. Dans certains systèmes, le flux d'air est inversé, le but de cette inversion est de chauffer en priorité la pièce au niveau du sol afin d'éviter la sensation de "pied froid". Dans les locaux professionnels, le principe est repris par les rideaux d'air que l'on trouve à l'entrée des magasins, ou encore par les aérateurs, qui sont de gros caissons de ventilation munis d'une résistance puissante, capable de chauffer un grand local. Le principe est repris par les caissettes des systèmes climatisation que l'on fixe en hauteur où elles prennent l'air le plus chaud, le refroidissent et, le soufflent vers le bas et le centre de la pièce où l'on a besoin de fraîcheur.



- o Le panneau rayonnant et émetteur infrarouge: Le panneau rayonnant chauffe comme son nom l'indique par émission de rayonnement infrarouge (principe du soleil ou du feu de camp). Le rayonnement est absorbé par les corps, les murs et les meubles, ce sont ces surfaces qui transforment le rayonnement en chaleur. Il existe plusieurs types de panneaux rayonnants selon les caractéristiques des émetteurs utilisés : IRL (infrarouge long (basse température), IRM (moyen), IRC (court).



- o L'accumulateur: L'appareil est constitué de résistances entourées de briques réfractaires placées dans un compartiment isolé thermiquement, ainsi qu'un possible système de ventilation. Les résistances chauffent la nuit et accumulent les calories dans les briques, lorsque l'électricité est moins chère. Le jour la ventilation provoque un courant d'air qui se réchauffe au contact des briques, l'appareil restitue la chaleur accumulée.

- o Le radiateur électrique: C'est plus une catégorisation de la part du fournisseur d'électricité qu'un réel principe de chauffage. Le radiateur électrique doit répondre à certains critères dans la norme NF électricité performance Catégorie C. Ainsi, la température de façade devra être relativement basse et stable, il aura donc une certaine inertie et la régulation sera optimale.

Les chauffages centralisés

- o Le chauffage par le sol par câbles chauffants ou plancher radiant: On note dans le sol des résistances, ainsi qu'une ou plusieurs sondes de température, le tout branché sur un boîtier de régulation. La température du sol ne doit pas excéder 28 °C afin d'éviter le phénomène de jambes lourdes. Les planchers radiants eux interdisent tout changement à faible coût du fait de l'absence d'un réseau hydraulique.

- o Les chaudières électriques: Ce n'est ni plus ni moins que l'application électrique des chaudières à circulation d'eau chaude. Elles présentent un intérêt en cas de coupage d'énergie. Cette application présente l'avantage d'être réversible et permet un changement d'énergie à moyen terme, pour aller vers une énergie renouvelable et finalement émettrice en CO2 de type bois ou solaire. Une résistance chauffe et fait augmenter la température de l'eau de la chaudière.

Depuis peu, le chauffage électrique rencontre un certain succès en complément d'un chauffage existant, ou en amélioration d'habitat, pour compléter un insert bois ou un poêle.

➤ Disponibilité du système sur la zone concernée

L'électricité est disponible sur site et peut être envisagée pour différentes solutions. L'éclairage public pourra être alimenté grâce à l'électricité, il restera à déterminer de quelle manière cette électricité sera produite. Des systèmes seront présentés dans la suite de cette étude.

En ce qui concerne le chauffage, il faut savoir que l'énergie électrique est chère et en constante augmentation, et que les besoins en chauffage d'une ZAC sont considérables, d'autant plus que la ZAC du Bois d'Aton sera destinée au logement. De plus, le chauffage électrique est souvent source d'inconforts permanents. La solution du chauffage électrique ne devrait être étudiée que pour des phases transitoires ou d'appoint. D'autre part, la production électrique française étant essentiellement d'origine nucléaire, l'utilisation de cette énergie est donc génératrice de déchets radioactifs.



3. PHOTOVOLTAÏQUE

➤ Présentation du système

Le photovoltaïque ou l'électricité solaire, c'est la lumière du soleil qui est transformée en électricité par des cellules photovoltaïques. Le courant produit est consommé sur place ou restitué au réseau de distribution général.

La puissance est exprimée en Watt-crête (Wc), unité qui définit la puissance électrique disponible aux bornes du générateur dans des conditions d'ensoleillement optimales. Un ou plusieurs onduleurs convertissent ensuite le courant continu produit en courant alternatif à 50 Hz et 220 V.

Il existe plusieurs techniques de modules solaires photovoltaïques :

- Les modules solaires monocristallins : ils possèdent un meilleur rendement au m², et sont essentiellement utilisés lorsque les espaces sont restreints.
- Les modules solaires multicristallins : ils ont un rendement moindre que le monocristallin, mais un coût inférieur (ils peuvent être fabriqués à partir de déchets de l'électronique).
- Les modules solaires amorphes : ces modules possèdent un rendement inférieur par rapport à celui du cristallin, ce qui nécessite plus de surface pour la même puissance installée. Toutefois, le prix au m² installé est plus faible que pour des panneaux solaires composés de cellules.
- Les modules solaires en couche mince à base d'absorbeur CoTe ou CIGS : cellules à base d'un autre matériau que le silicium (Indium, Gallium, ...), technologie récente qui pose la question de l'appauvrissement des ressources naturelles rares.

Pour des performances accrues, il est possible via un investissement supplémentaire d'installer les panneaux photovoltaïques sur des systèmes de poursuite du soleil. Ainsi les panneaux sont constamment orientés de façon optimale par rapport au soleil et augmentent leur performance d'environ 30%.

➤ Disponibilité du système sur la zone concernée

L'énergie photovoltaïque peut être utilisée afin de pallier les besoins électriques de la ZAC. L'ensoleillement moyen dans la région Parisienne est d'environ 1 300 W/m²/an. Il est donc possible d'exploiter cette énergie en installant des panneaux directement sur les différents bâtiments de la ZAC.

Une étude effectuée en 2010, sous la maîtrise d'ouvrage de l'ADEME et du Conseil Régional du Nord-Pas de Calais, détermine un taux de production du photovoltaïque à 880 kWh/m²/an. En prenant l'hypothèse que les panneaux vont produire de l'électricité pour 40% de la ZAC, on obtient une production électrique de 505 540 kWh/an. On pourrait donc prévoir l'installation de



➤ Critères économiques et environnementaux

Coût d'investissement (€)	Abonnement de 78,25 € / logement
Consommation d'énergie (kWh/m ² /an)	1 kWh énergie finale = 2,58 kWh énergie primaire
Emissions de gaz à effet de serre	0,085 kg eq CO2/kWh

➤ Avantages et inconvénients

Avantages	Disponible sur la ZAC Souplesse d'utilisation Installation facile du matériel de chauffe Ligne Haute Tension existante éligible
Inconvénients	Coût de l'énergie élevé et en constante hausse Système de chauffage qui exige une très bonne isolation et ventilation Production d'énergie d'origine nucléaire: production de déchets radioactifs.



574 kWc de panneaux photovoltaïques sur la ZAC.
Le rendement d'un module photovoltaïque polycristallin est d'environ 100Wc/m², soit 100Wc/m² pour 1kWc. Pour la ZAC du Bois d'Alon de Courdimanche, il faudrait donc installer 5740 m² de panneaux à titre informatif. En effet, cela semble difficilement réalisable. Il conviendrait donc de moduler le pourcentage de production d'électricité par le photovoltaïque pour optimiser le potentiel de ce mode de production en fonction de la surface d'accueil disponible.
Pour une intégration simple en toiture, le coût d'investissement est d'environ 56€/Wc. Il faut rajouter à ce prix les raccordements qui sont d'environ 1000 à 1600€ par installation.

Tarif résultant de l'application du coefficient S1

Tarifs résultant de l'application du coefficient V1

Tarifs en vigueur pour les installations faisant l'objet d'une demande de raccordement:	T1 Installation intégrée au bâti et située sur un bâtiment à usage principal d'habitation			T2 Installation intégrée au bâti et située sur un bâtiment à usage principal d'enseignement ou de santé			T3 Installation intégrée au bâti et située sur un bâtiment à usage principal autre que celui d'habitation, d'enseignement ou de santé			T4 Installation respectant les critères d'intégration simplifiée au bâti			TS
	P=Q=0 kWc	0 kWc	P=Q=36 kWc	P=Q=36 kWc	P=Q=36 kWc	P=Q=36 kWc	P=Q=36 kWc	P=Q=36 kWc	P=Q=36 kWc	P=Q=36 kWc	P=Q=36 kWc	P=Q=100 kWc	
entre le 1 ^{er} janvier et le 31/12/2012	38,80	33,93	30,09	30,09	26,09	26,09	22,09	22,09	21,37	11,08			
	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS				
entre le 1 ^{er} janvier et le 30/12/2012	37,66	32,42	27,23	27,23	23,61	23,61	20,33	20,33	19,34	16,79			
	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS				

➤ Subventions

Pour l'installation d'équipements photovoltaïques, dans la limite d'un plafond fixé à 3200 € TTC par kWc de puissance installée, une subvention d'un montant égal à 13% des dépenses liées à l'achat de l'équipement peut être accordée (source : ecocitoyens.ademe.fr).

➤ Critères économiques et environnementaux

Coût d'investissement (€)	56€/Wc soit 2 745 000€ pour 40% des besoins en électricité.
Consommation d'énergie (kWh/m²/an)	Aucune
Emissions de gaz à effet de serre	50 à 150 g éq CO2/kWh (source : http://www.acteur durable.org)
Coût annuel d'exploitation	7 à 10€/m² installé

➤ Avantages et Inconvénients

Avantages	- Revenu de l'électricité - Durée de vie supérieure à 20 ans - Ensoleillement sur la zone d'environ 1300 kWh/m² - Peu d'entretien - Aide financière possible - Énergie renouvelable - Variations climatiques - Investissements importants
Inconvénients	



4. SOLAIRE THERMIQUE

➤ Présentation du système

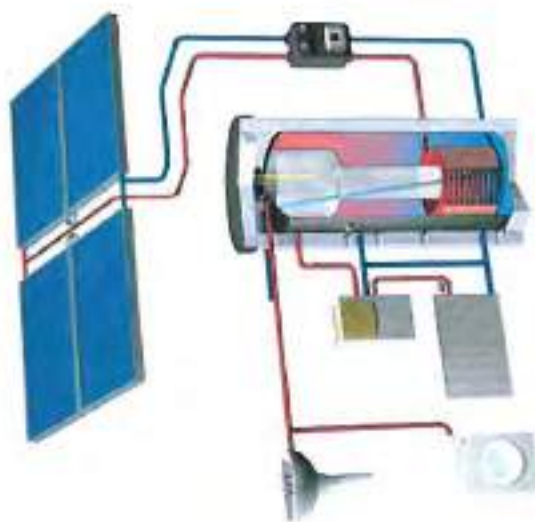
L'énergie solaire thermique basse température permet essentiellement le chauffage de l'eau sanitaire et, dans une moindre mesure, la production combinée de chauffage par plancher chauffant (plancher solaire direct).

Les capteurs solaires thermiques absorbent le rayonnement solaire et le transforment en chaleur transmise à un fluide caloporteur circulant dans les tubes des capteurs et le circuit primaire.

Les calories sont ensuite transmises à l'eau sanitaire par l'intermédiaire d'un échangeur (externe dans les applications collectives).

Cette eau chaude est ensuite stockée dans un ballon « solaire », qui peut être disposé en série avec un ballon d'appoint (ou une installation de production d'eau chaude instantanée). Cet appoint est bien souvent nécessaire pour garantir la température de consigne et la permanence de la fourniture d'eau chaude.

Dans les applications collectives, la circulation du fluide caloporteur est effectuée au moyen d'une pompe électrique. Son fonctionnement est contrôlé par un dispositif de régulation jouant sur les différences de températures : si l'eau des ballons est plus chaude que le liquide des capteurs, le régulateur stoppe le circulateur. Si elle est moins chaude, celui-ci se met en marche et l'échangeur thermique peut s'effectuer entre le fluide caloporteur et l'eau sanitaire.



Principe du solaire thermique



➤ Disponibilité du système sur la zone concernée

Intégrer le solaire thermique peut représenter un gain important sur la facture des usagers. Il convient de noter que les bâtiments peuvent créer entre eux un masque solaire qu'il sera important d'identifier si le système est mis en place. Il faut savoir que les panneaux solaires doivent forcément être couplés à une pompe à chaleur et parfois à un ballon d'eau chaude pour faire l'appoint.

Pour couvrir une part significative des besoins en ECS, il est nécessaire d'implanter environ 1,2 m² de capteurs solaires thermiques par habitant. Avec ses 250 logements, la ZAC du Bois d'Aton hébergera environ 750 habitants. La surface nécessaire de capteurs solaires pour couvrir 40 % des besoins en ECS est donc d'environ 900 m² pour la ZAC.

Les panneaux solaires seront intégrés en toiture des logements, dans le cadre d'une architecture adaptée. La surface de toiture potentiellement disponible pour l'implantation de panneaux solaires devra être déterminée pour valider ce pré-dimensionnement, sachant que des panneaux photovoltaïques seront probablement installés également en toiture.

Il serait intéressant pour l'implantation de ces installations de production d'énergie basée sur l'énergie solaire d'élaborer une charte environnementale à l'échelle de la ZAC contenant un cahier des prescriptions urbaines permettant d'intégrer facilement l'approche bioclimatique et les technologies renouvelables, notamment solaires.

➤ Subventions

Pour l'installation d'équipements de production d'énergie utilisant l'énergie solaire thermique, dans la limite d'un plafond de dépenses fixé à 1000 € TTC par m², une subvention de 38% des dépenses liées à l'achat de l'équipement peut être accordée si l'équipement est certifié Ceibat, Solar Keymark ou équivalent (sources: ecoctoyens.ademe.fr).

➤ Critères économiques et environnementaux

Coût d'investissement (€)	1 000 € HT/m ² soit environ
Consommation d'énergie (kWh/m ² an)	Aucune
Emissions de gaz à effet de serre	60 à 150 g éq CO ₂ /kWh
Coût annuel d'exploitation	1 % du prix total installé

➤ Avantages et inconvénients

Avantages	Energie gratuite Peut couvrir environ 40 à 60% des besoins en eau chaude sanitaire Ensoleillement sur la zone d'environ 1 025 kWh/m ² Possibles aides financières (ADEME, Espace Info énergie, collectivité locale, région)
Inconvénients	Variations climatiques Coûts de construction plus élevés (ballon solaire + ballon d'appoint)



5. BOIS-ÉNERGIE

Présentation du système

Une chaudière biomasse est alimentée par des combustibles solides provenant de la filière bois.

- les différents éléments d'un réseau de chaleur biomasse sont les suivants :
- la chaudière comprenant la chaudière et ses différents éléments annexes
- le réseau de distribution,
- les sous-stations.



Principe d'une chaudière bois

Les chaudières à tirage forcé, appelées aussi turbo, sont les plus utilisées. Un ventilateur souffle l'air nécessaire à la combustion. Lorsque la température souhaitée est atteinte, il s'arrête préservant ainsi la ressource bois : la combustion est maîtrisée et plus propre.

Le bois sous forme de granulés est obtenu en compactant des sciures et des copeaux de bois, sans adjonction de liant. Le combustible est stocké dans un silo et acheminé automatiquement au foyer de la chaudière par vis sans fin ou aspiration.

La chaleur dégagée est transmise à un circuit d'eau grâce à un échangeur. L'eau circule ensuite dans un réseau de restitution qui permet le chauffage de locaux (radiateurs, planchers chauffants...) ou de l'ECS. Le combustible peut être de nature variée : bûches, pellet, granulés, plaquette ou énergie mixtes (alliant foin, gaz, solaire avec le bois).

Les chaudières sont munies de systèmes de dépoussiérage des fumées et les installations de moyennes et grandes puissances sont équipées de systèmes optimisant la combustion en modulant l'alimentation en air. L'alimentation en bois, l'allumage, le nettoyage et le déclenchement automatique des chaudières assure un confort évident pour l'utilisateur. Il est néanmoins possible d'acquiescer un système non-automatisé à remplir manuellement, qui revient donc moins cher.

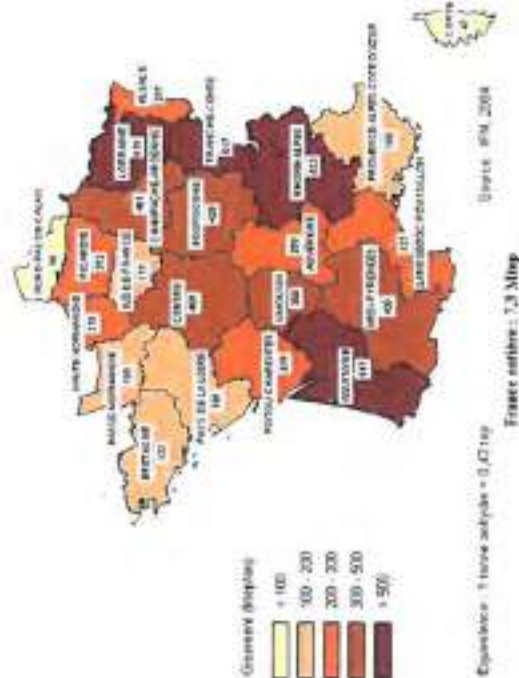
Dans les secteurs de l'habitat collectif, du tertiaire et de l'industrie, les nouveaux conditionnements de la biomasse - plaquettes, bois déchiquetés, granulés - permettent la réalisation de chaudières automatisées dont les performances sont proches ou égales à celles des chaudières au foin ou au gaz (85%).

Il existe depuis 2004 un système de chaudière à condensation alimentée au bois (granulés) plutôt qu'au gaz. Les rendements sont donc plus élevés grâce à la récupération des calories présentes dans les vapeurs.

➤ Disponibilité du système sur la zone concernée

→ Contexte National de la ressource en bois

La ressource en bois-énergie la plus importante en France est le gisement forestier. La ressource présente un fort potentiel de développement au vu du gisement en bois encore disponible.



Quatre classes de produits se distinguent :

- o Les coproduits non triturables de l'industrie du bois (écorces, sciures)
- o Certains produits bois en fin de vie (palettes, calettes)
- o Les bois issus de l'entretien des haies, bocages et espaces boisés,
- o Les résidus de l'exploitation et de l'entretien de la forêt.

Ce dernier gisement est le plus important. La forêt française occupe 15,4 millions d'hectares en 2003, soit 28 % du territoire national, ce qui représente un volume sur pied de 2,1 milliards de m³ de bois. La forêt s'accroît continuellement depuis deux siècles : elle occupe aujourd'hui plus de 50 % de territoire en plus, qu'à la fin du XIX^{ème} siècle.

Sur la dernière décennie, la progression de la forêt s'est confirmée : celle-ci s'est accrue, chaque année, de 0,4 % en surface.

La récolte des bois d'œuvre ou bois de trituration génère des résidus appelés résidants (branchages, petits bois) qui, après broyage, constituent un combustible utilisable en chaudière : la plaquette forestière. On estime (selon une étude réalisée pour l'ADEME par l'IFN et SOLAGRO en 2004) l'équivalent énergétique de ces résidus sur l'ensemble du territoire à 7,3 millions de tep par an. C'est le "gisement" forestier physique potentiellement mobilisable.

La filière bois possède également un poids économique. Elle représente plus de 170 000 emplois, dont 58 000 artisans avec un chiffre d'affaire global de 33 Milliards d'euros en 2008.

→ Ressource en bois de la région Ile de France

Le gisement potentiel bois-énergie en Ile de France est très proche de la moyenne avec un taux de boisement de 23%, soit 278 000ha. L'exploitation de la ressource bois-énergie à l'échelle de la ZAC est envisageable. Cette source d'énergie possède l'avantage de ne pas être dépendante du prix des énergies fossiles dont l'augmentation est inéluctable, et d'être plus respectueuse de l'environnement.

→ Subventions

Pour les appareils de chauffage ou de production d'eau chaude bois ou biomasse, une aide de 18% des dépenses liées à l'achat de l'équipement peut être accordée (31% dans le cas d'un remplacement d'un système bois ou biomasse existant) (source : eco-citoyens.ademe.fr).

→ Critères économiques et environnementaux

Coût d'investissement (€)	15 000€ HT (individuel) 1 300€kW HT (collectif) + 500€/kW (réseau)
Consommation d'énergie (kWh/m².an)	1kWh énergie finale = 0.6kWh d'énergie primaire
Emissions de gaz à effet de serre	0.013kg CO ₂ /kWh
Coût annuel d'exploitation	200€/ chaudière (individuel) 6€/MWh pour les canalisations + coût d'exploitation chaudière, visite de bon fonctionnement (quadrannuelle), décastrage : % annuel, nettoyage et ramonage (1 à 2 fois/an).

→ Avantages et inconvénients

Avantages	-Subvention disponible -Coût de la chaleur réduit -Ressource largement disponible -Favorise l'emploi et participe au dynamisme de la filière bois locale
Inconvénients	-Nécessite un espace de stockage -Energie moins performante que les énergies fossiles -A l'échelle d'une ZAC, nécessite un réseau de chaleur pour la distribution -Emissions atmosphériques polluantes -Dépoussiérage des fumées avant rejet -Coûts et impacts environnementaux du transport du bois.

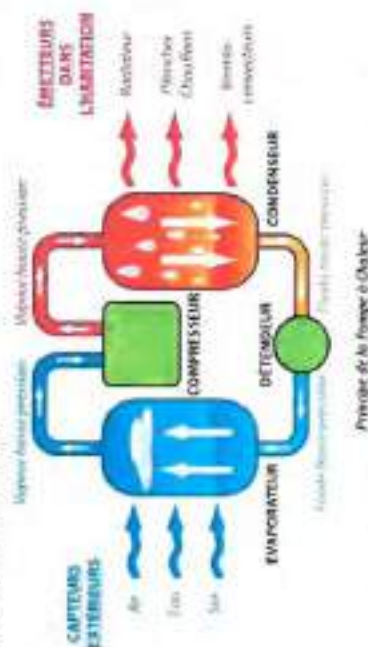
6. POMPES À CHALEUR

➤ Présentation du système

Une pompe à chaleur (PAC) est un dispositif permettant de transférer la chaleur du milieu le plus froid (et donc le moins cher) vers le milieu le plus chaud (et donc le plus cher), alors que, naturellement, la chaleur se diffuse du plus chaud vers le plus froid jusqu'à l'égalité des températures.

Ces deux sources, froide et chaude, échangent de l'énergie par le biais d'un fluide frigorigène.

Certaines PAC sont des génératrices thermodynamiques réversibles, ce qui revient à refroidir ou à réchauffer un même local par un système unique. Ceci est rendu possible lorsque l'on inverse le sens de circulation du fluide via la vane d'inversion de cycle, soit une vane à 4 voies. Ainsi, l'échangeur placé dans le local est tantôt évaporateur, tantôt condenseur.



Une gamme étendue de systèmes est disponible pour répondre à la variété des configurations et aux besoins spécifiques. Mais tous les systèmes se composent d'un générateur thermodynamique, producteur de chaud et/ou de froid et :

- o D'une source extérieure dans laquelle on puise ou rejette la chaleur, air, eau, sol
- o D'une distribution de l'énergie à l'intérieur des locaux avec comme vecteur, air, eau ou fluide frigorigène associé pour certaines solutions à un émetteur terminal : plancher, ventilo-convecteur, bouches de soufflage,....

Les sources extérieures utilisées peuvent être :

- L'air est pratiquement toujours disponible mais sa température est variable, et les performances du générateur thermodynamique en sont affectées au cas des différences de températures parfois importantes
- L'eau garantit une bonne stabilité de température :
 - o Capteur horizontal à eau glycolée en circuit fermé enterré dans le sol
 - o Capteur vertical qui puise de l'énergie jusqu'à 200m de profondeur dans le sol (géothermie). Le réseau en circuit fermé est aussi de l'eau glycolée. La connaissance des caractéristiques du sol et, le cas échéant, de la réglementation locale, est indispensable.
 - o Puits sur la nappe phréatique. Dans ce cas la nappe échange avec l'évaporateur au travers d'un échangeur intermédiaire. Il est nécessaire avant de décider d'une installation de disposer d'informations sur les caractéristiques de la nappe et sur la réglementation locale afférente pour obtenir les éventuelles autorisations.
- Le sol exige un capteur horizontal avec fluide frigorigène enterré dans le sol à environ 80 à 80 cm. L'évaporateur est directement enterré dans le sol, on parle de « détente directe ».

La diffusion intérieure peut se faire par :

- L'Air : le chauffage et le rafraîchissement du local est réalisé à partir de l'air.
 - o par soufflage direct : l'air du local est recyclé au travers l'échangeur du générateur thermodynamique. Un ventilateur favorise et accélère le transfert.
 - o par plénum : il s'agit d'un caisson métallique, placé en faux plafond avec échangeur et ventilateur. L'air est repris en vrac dans le caisson et après passage sur l'échangeur, il est soufflé directement dans le faux plafond puis au travers de bouches placées dans les pièces principales.
 - o Par gaines et bouches : à la différence du plénum, l'air est conduit vers chaque local où il est insufflé au travers de bouches. L'air est repris soit en vrac soit par gaines
- L'Eau : le chauffage ou le rafraîchissement du local est réalisé à partir d'un émetteur à eau de type plancher ou ventilo-convecteur, traversé par l'eau préalablement chauffée ou refroidie. Dans le cas d'un ventilo-convecteur, un ventilateur favorise le transfert thermique entre l'eau et l'air du local
- Le Sol : Le chauffage des locaux est réalisé à partir d'un plancher constituant le condenseur du générateur thermodynamique et dans lequel circule en conséquence le fluide frigorigène.

On peut classer les pompes à chaleur en deux familles :

- Les PAC AÉROTHERMIQUES
- Les PAC GÉOTHERMIQUES

a. Les PAC Géothermiques:

➤ Présentation du système

La géothermie, c'est exploiter la chaleur stockée dans le sous-sol. Pour cela, deux procédés existent. On peut :

- exploiter la chaleur des nappes d'eau à diverses profondeurs (de la surface jusqu'à plusieurs centaines de mètres)
- exploiter la chaleur du sol proche de la surface (énergie solaire stockée) ou plus en profondeur (énergie du noyau)

Le gradient géothermal caractérise l'évolution de la température en fonction de la profondeur. En France on considère que la température augmente de 4°C tous les 100m de profondeur supplémentaires.

La géothermie basse et très basse énergie permettrait de répondre à tout ou partie des besoins de chauffage et à des besoins d'eau chaude sanitaire des futures habitations de la ZAC du Bois d'Aton.

La PAC peut être de deux types: sol-eau ou eau-eau. Dans les deux cas, elle prend la chaleur du sol grâce à des capteurs horizontaux ou verticaux (sous-sol ou nappe phréatique) pour la transmettre à un réseau d'eau : radiateurs, plancher chauffant...



Principe de fonctionnement d'une PAC EAU/EAU ou SOL/EAU

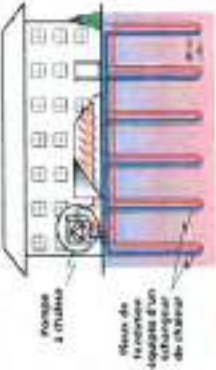
Il convient de noter qu'il existe deux types de capteurs:

- Les capteurs horizontaux (géothermie très basse température) s'appliquent uniquement aux maisons individuelles car ils ne peuvent que capter des températures basses et ils impliquent une surface de terrain de l'ordre de 1,5 à 2 fois plus grande que la surface à chauffer. Les capteurs sont enterrés à une profondeur de 0,6 à 1,2m. Il y circule un fluide caloporteur. L'échange thermique se fait directement dans les capteurs et constitue l'évaporateur de la pompe à chaleur. A l'intérieur le fluide circule dans un plancher chauffant qui constitue le condenseur de la PAC. Le tout est assimilable à une PAC sol/sol.



Exemple de capteurs pour plancher chauffant

- Les capteurs verticaux (géothermie basse, moyenne et haute température) sont eux insérés dans le sol à une profondeur de 30 à 200m selon les températures du sol. Dans ce cas, on s'affranchit des variations de températures extérieures et on exploite ainsi pleinement la PAC. Avec ces capteurs, on peut aller chercher la chaleur soit dans le sol, soit dans la nappe phréatique (s'il y en a une). Ils ont aussi l'avantage de ne pas avoir d'emprise au sol. On pourrait aussi installer un champ de sondes pour alimenter des logements collectifs ou des bâtiments tertiaires. Par ailleurs, il existe des fondations géothermiques ou thermocactives, qui consistent à installer un réseau de tubes dans les pieux de fondations, dans lesquels on fait circuler un fluide caloporteur.



Principe des puits de fondations géothermiques

La profondeur et la température du gisement sont les deux paramètres déterminants d'une exploitation géothermique. Selon la valeur de ces paramètres, on définit 4 niveaux de classification, correspondant à des utilisations de la chaleur distinctes:

- La géothermie Haute Température (plus de 180°) et Moyenne Température (entre 100 et 180°) réservée à la production d'électricité.
- La géothermie Basse Température (entre 30 et 100°) utilisée pour la production de chaleur (chauffage urbain, chauffage de serre, utilisation de chaleur dans l'industrie, thermalisme, balnéothérapie,...) principalement pour les logements
- La géothermie Très Basse Température (moins de 30°) utilisée pour le chauffage ou la climatisation de locaux après élévation de la température au moyen d'une pompe à chaleur

➤ Disponibilité du système sur la zone concernée

Comme les systèmes de pompe à chaleur ne sont pas opportuns pour chauffer les bâtiments de la ZAC. En effet, se situant dans un département classé en zone H1a, les pompes à chaleur qui puient les calories de l'air extérieur ne suffiront probablement pas à alimenter les bâtiments, que ce soit en chauffage ou en ECS, à moins d'avoir un appoint avec un autre système. Mais la pompe à chaleur peut se suffire à elle-même si elle est de type géothermique de par les températures intéressantes du sol.

Potential Géothermique sur la commune de : COURDIMANCHÉ (NS183)

Prévisions de la puissance et du potentiel de la zone sollicitée

4,3 MJ/m² (2 échant.) - 5,7 MJ/m² (2 échant.)

Y. Langer 2 échant. - 2,4 MJ/m² (2 échant.)

Prévision géothermique du premier module : 701

Température maximale mesurée des échantillons (ordonnée en m) de France pour tous les sondes : 1,07 (à 100 m) et 1,07 (à 100 m) et 1,07 (à 100 m)

Température minimale mesurée des échantillons (ordonnée en m) de France : 1,07 (à 100 m) et 1,07 (à 100 m) et 1,07 (à 100 m)

Impact de l'écoulement moyen et l'impact

Potential 101

Profondeur 44-74 m

Débit 10-14 m³/s

Extraction 20-40 m

Transmission 2000 à 1000

Source: BRGM

L'île de France est caractérisée par des bassins sédimentaires peu profonds et froids (12°C en moyenne l'hiver et 16°C en moyenne l'été). Nous sommes dans le cas d'une géothermie de très basse énergie (température inférieure à 30 °C). On peut donc utiliser des PAC qui prélèveront l'énergie à basse température et la porteront à une température suffisante pour le chauffage, c'est à dire à des températures allant de 30 à 75°C grâce à un réseau de tuyaux enterrés, à des sondes géothermiques ou à un forage.

➤ Subventions

Pour l'installation d'une pompe à chaleur air/eau fournie par l'installateur et dont le COP est supérieur ou égal à 3,4, une subvention d'un montant équivalent à 18% des dépenses liées à l'achat de l'équipement peut être accordée. Pour les pompes à chaleur à capteurs enterrés, la subvention est de 31% (source : ademe.fr).

Pour l'installation d'une pompe à chaleur à capteurs enterrés pour production de chaleur (pose de l'échangeur de chaleur souterrain inclus), dont le COP est supérieur ou égal à 3,4, une subvention d'un montant équivalent à 31% des dépenses liées à l'achat de l'équipement peut être accordée.

Il faut savoir aussi que depuis le 1^{er} janvier 2012, possibilité de crédit d'impôt de 26% pour installer une Pompe à Chaleur Géothermique.

➤ Critères économiques et environnementaux

Coût d'investissement (€)	Le coût d'installation est de 70 à 180€/m² chauffé/an - entre 70 et 100 € TTC par m² chauffé pour les PAC sol/sol et sol/eau - entre 80 et 185 € TTC par m² chauffé pour les PAC eau/eau Les coûts d'investissement pour les sondes géothermiques (capteurs verticaux) varient entre 145 et 185 €/TTC/m² chauffé Les coûts d'investissement pour les réseaux de tuyaux (capteurs horizontaux) varient entre 85 à 135€/TTC/m² chauffé Le coût du forage est de l'ordre de 50 €/m dans les terrains cristallins, à 90 €/m dans les terrains sédimentaires. (source: ADEME)
Consommation d'énergie (kWh/m².an)	Selon le COP de la PAC
Emissions de gaz à effet de serre	Faibles
Coût annuel d'exploitation	Environ 3 €/m² à chauffer / an.

➤ Avantages et inconvénients

Avantages	-Système réversible -Permet de ne pas avoir de radiateurs ou de conduits apparents (ex : plancher chauffant) -Disponibilité de la ressource -COP moyen plus élevé que pour les PAC aérothermiques. -Ressource présente partout dans le sol -Rejets en CO2 10 fois moins élevés que ceux d'une centrale au gaz naturel -Installation présentant des coûts d'exploitation moindres qu'un chauffage traditionnel Coût élevé à l'investissement -Géothermie Basse Température disponible uniquement - Efficacité conditionnée par la nature de la ressource (sous-sol ou nappes), son accessibilité en profondeur et sur site et le type de bâtiment (existant, nouveau, résidentiel, tertiaire, collectif, etc.) -La chaleur captée par géothermie ne peut être utilisée que sur site ou à une certaine distance distribuée par réseaux de chaleur
Inconvénients	

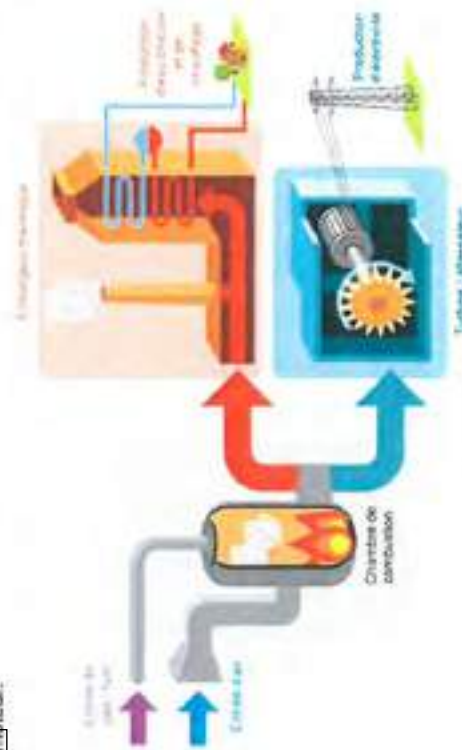


7. COGENERATION

Présentation du système

La cogénération consiste à produire deux types d'énergies par le même processus, à savoir de l'énergie mécanique et de l'énergie thermique. L'énergie thermique est utilisée pour le chauffage et la production d'eau chaude à l'aide d'un échangeur, tandis que l'énergie mécanique est transformée en énergie électrique grâce à un alternateur. Elle est ensuite revendue au fournisseur électrique ou consommée par l'installation.

Les énergies utilisées pour faire fonctionner des installations de cogénération peuvent être de nature différentes : gaz naturel, fioul ou toute forme d'énergie locale (géothermie, biomasse) ou liée à la valorisation des déchets (incinération des ordures ménagères...). Cette source d'énergie fait fonctionner une turbine ou un moteur.



Principe de la cogénération

On distingue trois systèmes différents pour l'alimentation de la ZAC :

→ La Cogénération par moteur :

L'explosion du moteur va alimenter un alternateur qui va lui-même produire de l'électricité. La chaleur due à l'explosion est ensuite récupérée :

- o Chaleur des gaz d'échappement : environ 500°C,
- o Chaleur de l'eau de refroidissement et de l'huile moteur : environ 100°C,
- o Chaleur de refroidissement du turbo (moteur diesel) : environ 50 °C.

Ce type de cogénération est utilisé pour des puissances allant de quelques dizaines de kW à 3-4 MW.

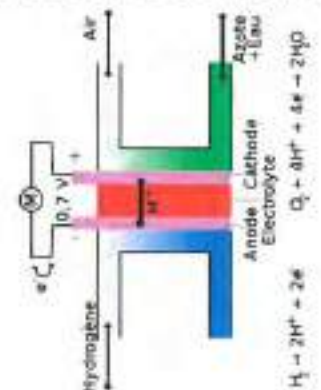
→ La Cogénération par turbine à gaz :

Le combustible est brûlé et les gaz d'échappement sont produits dans une turbine où leur énergie est transformée en énergie mécanique pour l'entraînement d'un générateur d'électricité. Les gaz d'échappement peuvent subir une autre combustion afin d'obtenir plus de chaleur et d'augmenter le rendement global (gaz fortement chargé en oxygène).

Ce type de cogénération est utilisé pour des puissances allant de 1 à 100 MW.

→ La Cogénération par pile à combustible :

L'électricité et la chaleur sont produites grâce à l'oxydation d'un combustible réducteur sur une électrode et la réduction d'un oxydant sur une autre électrode. Le principe est le suivant :



L'électricité provient de l'énergie chimique. La pile contient une cathode et une anode (les électrodes) et sont séparées par un électrolyte qui va assurer le passage du courant par transfert ionique des charges.

L'oxydant (oxygène) et le réducteur (hydrogène) sont ainsi consommés, et la pile continue à fonctionner tant qu'elle est alimentée en oxygène et en hydrogène. A chaque réaction, les piles à combustible produisent de l'eau et libèrent deux électrons.

① LA MICRO-COGENERATION :

Egalement appelée « Cogénération Domestique », le principe est le même que la cogénération classique, mais de puissance très inférieure, environ 36 kW. Ces systèmes sont donc adaptés aux habitations individuelles et peuvent être intégrés dans des chaudières.

➤ Disponibilité du système sur la zone concernée

La cogénération propose des rendements très élevés pour la production d'électricité : de 80 à 90% contre 40 à 50% pour le nucléaire. Ce système serait particulièrement bien adapté vis-à-vis de l'échelle de la ZAC, mais un réseau de chaleur (ou micro-réseaux de chaleur) devrait être créé. La double production chaleur/électricité est un gros avantage, d'autant plus que les systèmes de cogénération permettent l'utilisation de ressources renouvelables telles que les déchets, le bois, ou encore la chaleur du sol. De plus, les émissions de gaz à effet de serre sont largement diminuées si la cogénération se substitue à une alimentation en électricité par les énergies fossiles (notamment le nucléaire).

➤ Critères économiques et environnementaux

Coût d'investissement (€)	En fonction du type d'énergie
Consommation d'énergie (kWh/m² an)	En fonction du type d'énergie
Emissions de gaz à effet de serre	En fonction du combustible
Coût annuel d'exploitation	-

➤ Avantages et inconvénients

Avantages	Bon bilan environnemental (par rapport aux énergies fossiles) Pas de pertes de puissance électrique à cause du transport Rendement élevé (jusque 85-90%) Double production d'énergie Ressources énergétiques très variées Non sensible aux conditions climatiques (par rapport au photovoltaïque) Coût d'installation élevé
Inconvénients	Entretien et maintenance élevés Systèmes parfois très bruyants Installation soumise à autorisation ou déclaration selon la taille, qui peut modifier le délai d'installation sur la ZAC

IX. ADEQUATION ENTRE LES RESSOURCES EN ÉNERGIES LOCALES ET LES BESOINS EN ÉNERGIE DU PROJET

Aux vues du contexte climatique et des évolutions dans le domaine de l'énergie, la vision territoriale d'un projet d'aménagement apparaît comme primordiale. Les contextes naturel, économique et temporel du site privilégient certaines énergies et en excluent d'autres. Plusieurs d'entre elles ont été écartées car elles ne semblent pas réalisables (raccordement, espace, contraintes naturelles):

X. ÉTUDE ÉCONOMIQUE COMPARATIVE DES DIFFÉRENTES SOLUTIONS ÉNERGETIQUES

A ce stade de l'étude, nous avons sélectionné les solutions énergétiques apparaissant comme techniquement réalisable. L'étude qui suit a pour but de les évaluer d'un point de vue économique. Le but est de comparer les investissements, les consommations et l'amortissement des surcoûts de chaque système de production d'énergie destiné à alimenter la future ZAC du Bois d'Aton. Pour cela, plusieurs scénarios ont été étudiés. Le projet étant scindé en deux phases, nous avons traité chacune d'elles séparément avec des scénarios propres à chacune.

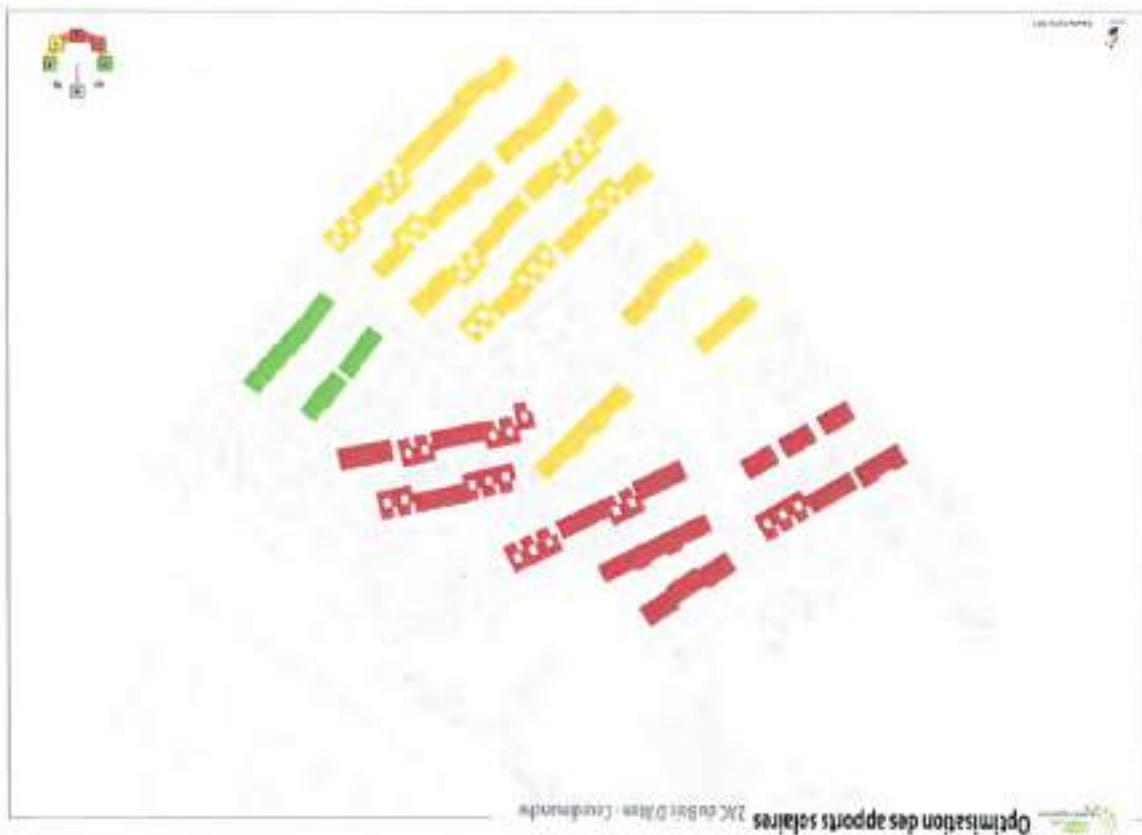
1. DEFINITION DES NIVEAUX ÉNERGETIQUES

Nous avons considéré l'orientation des bâtiments par rapport à la course du soleil afin d'en définir les niveaux de performances énergétiques atteignables, à savoir :

- BBC – RT 2012
- Minergie
- Minergie P

La 1^{ère} cartographie («Optimisation des apports solaires», page 49) a permis d'identifier les niveaux d'exposition au soleil des différents bâtiments afin de nous donner une première idée de leur potentiel énergétique envisageable.

Nous avons également tenu compte de la compacité apparente des bâtiments. La 2^{ème} cartographie («Performances énergétiques», page 50) indique les performances énergétiques visées en conséquence.

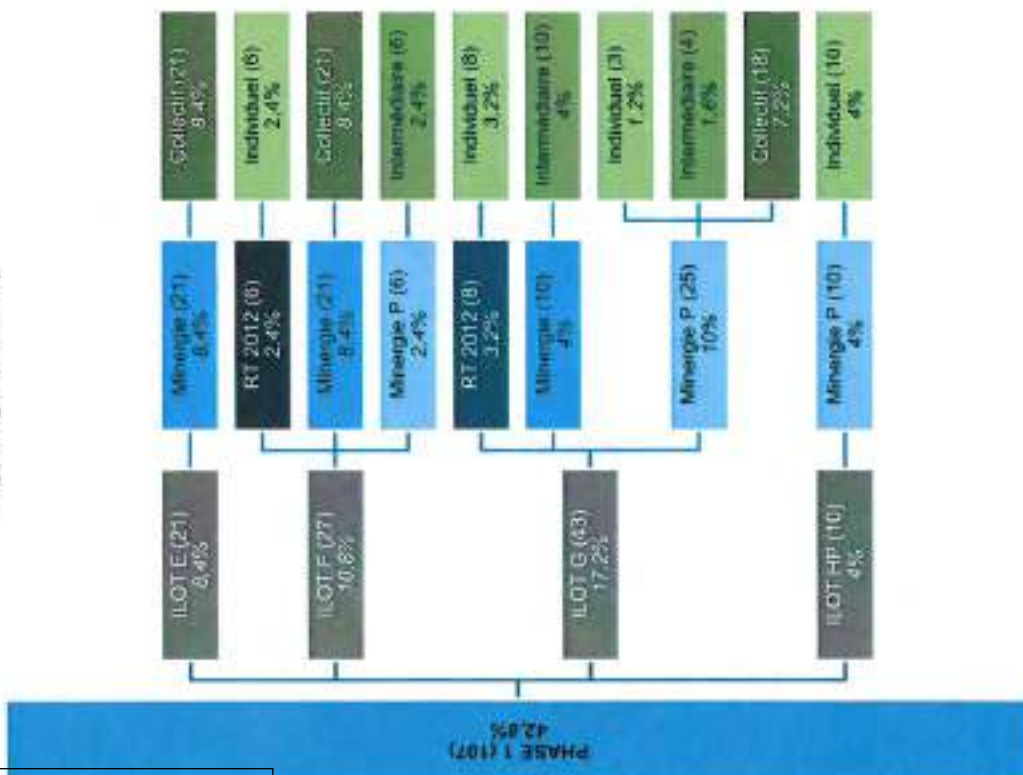


2. REPARTITION DES TYPOLOGIES DE LOGEMENT EN FONCTION DE LEUR NIVEAU DE PERFORMANCE ÉNERGETIQUE DÉFINI

Nous avons distingué différentes typologies (individuel, intermédiaire, collectif) dont la répartition s'organise selon le schéma page suivante. Le pourcentage indiqué en italique représente la part de chaque type de logement par rapport à l'ensemble des 250 logements de la ZAC du Bois d'Aton.



Répartition des logements de la ZAC par îlot, niveau de performance et typologie (Phase 1)



Répartition des logements de la ZAC par îlot, niveau de performance et typologie (Phase 1)



3. APPROVISIONNEMENT POUR L'ÉCLAIRAGE PUBLIC

c. Scénarios

Nous avons défini 3 scénarios pour l'alimentation en éclairage public de la ZAC :

- Ensemble des besoins fournis par le fournisseur électrique
- 20% des besoins assurés par le photovoltaïque
- 50% des besoins assurés par le photovoltaïque
- 100% des besoins assurés par le photovoltaïque

d. Hypothèses de calcul

Nom de Candélabres	56 (Archétype)
Puissance par Candélabre	0,15W
Nombre d'heures de fonctionnement	4350 h
Energie consommée/an	44370 kWh

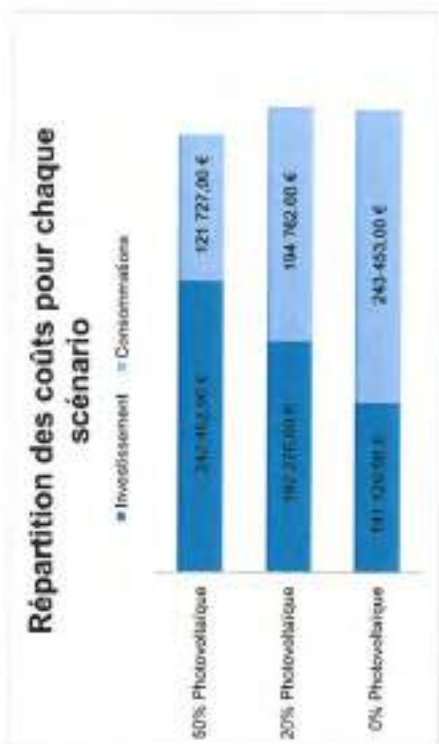
e. Etude comparative

Scénario n°1 – 100% Réseau Electrique					% EnR
Investissement	Réseau	Photovoltaïque	TOTAL		
Conso 1 ^{re} année	112 000 €	0	112 000 €		
Cumul annuités (25 ans)	4 564 €	0	4 564 €		
Cumul cosos (25 ans)		141 120 €			
Cumul total		243 453 €			
Surface PV à installer		394 573 €			
		0 m²			0%

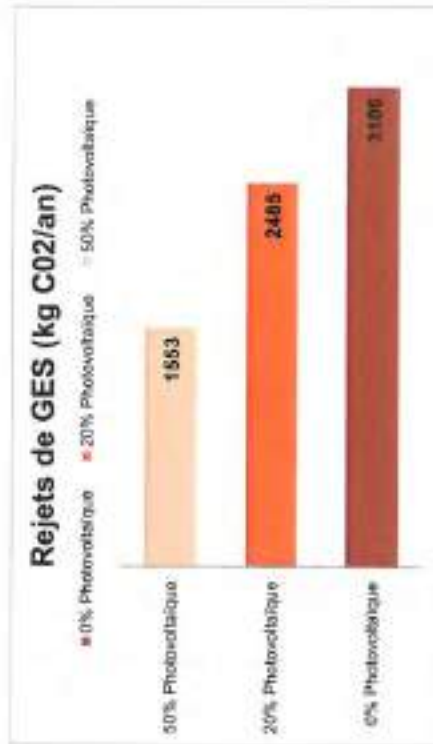
Scénario n°2 – 20% Photovoltaïque					% EnR
Investissement	Réseau	Photovoltaïque	TOTAL		
Conso 1 ^{re} année	112 000 €	40 800 €	152 800 €		
Cumul annuités (25 ans)	3 651 €	0	3 651 €		
Cumul cosos (25 ans)		192 275 €			
Cumul total		194 782 €			
Surface PV à installer		387 038 €			
		82 m²			20%

Scénario n°3 – 50% Photovoltaïque					% EnR
Investissement	Réseau	Photovoltaïque	TOTAL		
Conso 1 ^{re} année	112 000 €	101 500 €	213 500 €		
Cumul annuités (25 ans)	2 282 €	0	2 282 €		
Cumul cosos (25 ans)		242 452 €			
Cumul total		121 727 €			
Surface PV à installer		364 179 €			
		203 m²			50%

Le graphique suivant présente la répartition des coûts pour chaque scénario énoncé précédemment



Le graphique suivant présente la quantité de CO₂ rejetée pour chaque scénario étudié



C. Investissements

Le scénario 1 a le coût d'investissement le plus faible mais subit rapidement l'inflation du prix de l'électricité que nous avons fixé à 5.8%/an selon une source GRDF.

Le scénario 2 avec 20% des apports assurés par le photovoltaïque, présente un investissement plus fort (40 000€ supplémentaires), mais permet de diminuer la dépendance au nucléaire de moitié. Les factures énergétiques seront diminuées de 20% et les rejets de gaz à effet de serre également. Malgré tout, le surinvestissement de départ n'est jamais comblé par les gains sur les consommations énergétiques sur une période de 25 ans. Cet investissement supplémentaire garde toutefois un intérêt écologique à ne pas négliger.

Le scénario 3 avec 50% des apports assurés par le photovoltaïque, présente un investissement plus fort (quasiment 2x supérieur), mais permet de diminuer la dépendance au nucléaire de moitié. Les factures énergétiques seront donc divisées par 2 et les rejets de gaz à effet de serre également. Au bout de 25 ans, le surinvestissement de départ est comblé par les gains sur les consommations énergétiques. Ce scénario présente donc un intérêt à la fois écologique et économique.

Par conséquent, le scénario n°3 reste le plus intéressant. L'utilisation de cette énergie renouvelable est donc pertinente d'un point de vue économique d'une part, et écologique d'autre part.

Il est évident que le choix du maître d'ouvrage sera à conforter par des études complémentaires.

4. APPROVISIONNEMENT ÉNERGETIQUE DES LOGEMENTS

a. Scénarios

Pour les phases 1 et 2, nous avons établi 3 scénarios:

- 1 scénario avec un maximum d'EnR
- 1 scénario avec un pourcentage modéré d'EnR
- 1 scénario avec un minimum d'EnR

b. Hypothèses de calcul

Plusieurs hypothèses ont été prises afin d'évaluer le mieux possibles les besoins de la ZAC du Bois d'Aton. Ces hypothèses sont les suivantes:

Nombre collectifs	78
Surface collectif	61,22
Surface totale collectifs	4775
Nombre individuels	88
Surface individuel	101,59
Surface totale individuels	8940
Nombre intermédiaires	84
Surface intermédiaire	59,17
Surface totale intermédiaires	4970
Nombre logements total	250
Nombre habitants/logement	3
Nombre total habitants	750
SFC (m²)	18665
Surface moyenne logement (m²)	74,74

Consommations Électriques de la ZAC	
Electroménager	4663 kWh/log.an
Eclairage logements	3,28 kWh/m².an
TOTAL	1207040 kWh/an

Nous avons différencié les consommations en chauffage et les puissances d'équipements à installer en fonction des performances énergétiques des bâtiments.

	RT 2012	Minergie	Minergie P
Ubat (W/m².°C)	0,4	0,3	0,2
HSP (m)	2,5	2,5	2,5
ΔT (°C)	26	26	26
Besoin max (kWh/m².an)	26,00	15,00	12,00

Nous avons considéré pour l'eau chaude sanitaire un volume à chauffer par logement de 300L sur un temps de chauffe de 4h. Ce temps de chauffe est déterminant dans le dimensionnement des systèmes mis en place.

EAU CHAUDE SANITAIRE	
ACCUMULATION	
Volume à chauffer	300 L
ΔT	50 °C
$C_{p, eau}$	1,16 kWh/m³
Temps de chauffe	4 h

Afin d'anticiper au maximum la hausse du prix des énergies et les rejets de gaz à effet de serre sur le long terme, les valeurs des infiltions choisies et les quantités de GES rejetés par kWh sont les suivantes:

COÛTS DES ENERGIES ET REJETS DE CO2			
2013			
	€/kWh	%/an	CO2
Bols	0,04 € /kWh	1,00%	0,013 kg/kWh
Gaz	0,08 € /kWh	5,90%	0,234 kg/kWh
Electricité	0,12 € /kWh	5,80%	0,085 kg/kWh

(Source GRdF)

Les valeurs qui vont suivre prennent en compte deux facteurs déterminants pour obtenir une évolution des coûts des plus précises :

- L'inflation du prix des énergies, mais aussi l'inflation du coût de la vie qui impute sur l'évolution des coûts de maintenance et d'entretien (ces coûts de maintenance et d'entretien ne sont pas comptabilisés dans l'étude).
- L'étalement des coûts d'investissement sur 25 ans avec un taux d'intérêt de 2%, à amortissement constant.
- Les coûts annoncés dans l'étude ne prennent pas en compte les subventions.

c. Etude comparative Phase 1

> Besoins Annuels

Etant donné la typologie variée du projet, nous avons établi les scénarios séparément en fonction de chaque typologie et du découpage en îlots (E, F et G et Habitat Participatif) qui composent la phase 1 du projet.

Il en sera de même pour la phase n°2 avec les îlots A, B, C et D.

Le tableau suivant nous indique les besoins prévisibles de la ZAC du Bois d'Alton et par conséquent les puissances de production à dimensionner pour y répondre.

BESOINS ANNUELS									
ILOT		CHAUFFAGE		ECS		ECLAIRAGE + AUX			
		B (kWh)	P (kW)	B (kWh)	P (kW)	B (kWh)	P (kW)	B (kWh)	P (kW)
E	LOGEMENT MINERGIE P								
	INDIVIDUEL								
	INTERMEDIAIRE								
	COLLECTIF								
F	LOGEMENT MINERGIE P								
	INDIVIDUEL								
	INTERMEDIAIRE								
	COLLECTIF								
G	LOGEMENT MINERGIE P								
	INDIVIDUEL								
	INTERMEDIAIRE								
	COLLECTIF								
HP	LOGEMENT MINERGIE P								
	INDIVIDUEL								
	INTERMEDIAIRE								
	COLLECTIF								

Le tableau suivant nous indique les consommations totales de la ZAC du Bois d'Aton sur une année.

CONSUMPTIONS (kWh/an)				
RT 2012	MINERGIE	MINERGIE P	TOTAL	
CHAUFFAGE	39 824	47 442	86 171	123 437
ECS	81 362	302 203	238 276	621 841
ECLAIRAGE-AUX	69 948	251 896	212 309	535 173
TOTAL	191 134	602 542	486 756	1 280 451

Les diagrammes suivants nous indiquent les répartitions des consommations selon chaque niveau de performance énergétique présent sur la ZAC. Nous y avons ajouté à titre indicatif un diagramme comparatif pour la RT2005.

Répartition des consommations RT 2005



Répartition des consommations RT 2012



Répartition des consommations MINERGIE



Répartition des consommations MINERGIE P



➤ Scénarios

Nous mettrons en évidence dans cette partie de l'étude l'investissement total de départ, l'évolution des coûts sur 25 ans (annuités et consommations), ainsi que les taux de CO2 rejetés pour chaque scénario et pour chaque installation proposée. Nous dresserons ensuite un tableau récapitulatif distinguant atouts et faiblesses de chaque scénario.

SCENARIO N°1 – 60%

	RT 2012			
	Chauffage	ECS	Eclairage + Aux	
INDIVIDUEL	Chaudière Bois	Chaudière Bois + CEST	Réseau + PV	
INTERMEDIAIRE				
COLLECTIF				
INDIVIDUEL	Chauffage	MINERGIE	Eclairage + Aux	
INTERMEDIAIRE				
COLLECTIF				
INDIVIDUEL	Chauffage	ECS	Eclairage + Aux	
INTERMEDIAIRE	Chaudière Bois	Chaudière Bois + ST	Réseau + PV	
COLLECTIF	Chaudière Bois	Chaudière Bois + ST	Réseau + PV	
INDIVIDUEL	Chauffage	MINERGIE P	Eclairage + Aux	
INTERMEDIAIRE				
COLLECTIF				
INDIVIDUEL	Chauffage	ECS	Eclairage + Aux	
INTERMEDIAIRE	Chaudière GC	Chaudière GC + CEST	Réseau + Micro-cogé	
COLLECTIF	Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau + Micro-cogé	
INDIVIDUEL	Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau + Cogé	
INTERMEDIAIRE				
COLLECTIF				

Le tableau suivant nous indique l'évolution prévisible des coûts énergétiques sur 25 ans de la ZAC du Bois d'Alton en fonction des augmentations des coûts énergétiques pris en hypothèse.

Evolution du coût par année				
AN	Evolution des coûts de l'énergie (€)			
	900s	900s	900s	TOTAL
1	16 237 €	12 211 €	35 145 €	63 593 €
5	16 896 €	15 358 €	44 036 €	76 290 €
10	17 758 €	20 456 €	58 376 €	96 590 €
15	18 664 €	27 246 €	77 386 €	123 296 €
20	19 616 €	36 289 €	102 586 €	158 492 €
25	20 617 €	48 335 €	135 994 €	204 945 €
TOTAL	458 585 €	660 599 €	1 874 764 €	2 993 948 €

Le tableau suivant indique le détail des annuités de remboursement de l'investissement en considérant un prêt sur une période de 25 ans.

Remboursement de l'investissement			
AN	Capital	Intérêts	Annuités
1	2 408 203 €	48 164 €	148 492 €
5	2 022 891 €	40 458 €	136 786 €
10	1 541 250 €	30 825 €	127 153 €
15	1 059 609 €	21 192 €	117 520 €
20	577 969 €	11 559 €	107 887 €
25	96 328 €	1 927 €	98 255 €
TOTAL	836 133 €	2 408 203 €	3 034 395 €

SCENARIO N°2 – 33%

	RT 2013			
	Chauffage	ECS	Eclairage + Aux	
INDIVIDUEL	Chaudière GC	Chaudière GC + CEST	Réseau	
INTERMEDIAIRE				
COLLECTIF				
INDIVIDUEL	Chauffage	MINERGIE	Eclairage + Aux	
INTERMEDIAIRE				
COLLECTIF				
INDIVIDUEL	Chauffage	ECS	Eclairage + Aux	
INTERMEDIAIRE	Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau	
COLLECTIF	Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau	
INDIVIDUEL	Chauffage	MINERGIE P	Eclairage + Aux	
INTERMEDIAIRE				
COLLECTIF				
INDIVIDUEL	Chauffage	ECS	Eclairage + Aux	
INTERMEDIAIRE	Chaudière GC	Chaudière GC + CEST	Réseau + Micro-cogé	
COLLECTIF	Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau + Micro-cogé	
INDIVIDUEL	Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau + Cogé G	
INTERMEDIAIRE				
COLLECTIF				

Le tableau suivant nous indique l'évolution prévisible des coûts énergétiques sur 25 ans de la ZAC du Bois d'Alton en fonction des augmentations des coûts énergétiques pris en hypothèse.

Evolution du coût par année				
AN	Evolution des coûts de l'énergie (€)			
	900s	900s	900s	TOTAL
1	35 570 €	63 210 €	98 780 €	
5	44 737 €	79 201 €	123 937 €	
10	59 585 €	104 992 €	164 578 €	
15	79 364 €	139 383 €	218 547 €	
20	105 707 €	184 507 €	290 214 €	
25	140 794 €	244 592 €	385 386 €	
TOTAL	- €	1 924 251 €	3 371 856 €	5 296 117 €

Le tableau suivant indique le détail des annuités de remboursement de l'investissement en considérant un prêt sur une période de 25 ans.

Remboursement de l'investissement			
AN	Capital	Intérêts	Annuités
1	1 160 081 €	23 362 €	46 723 €
5	981 138 €	19 634 €	46 723 €
10	747 572 €	14 951 €	46 723 €
15	513 956 €	10 279 €	46 723 €
20	280 339 €	5 607 €	46 723 €
25	46 723 €	934 €	46 723 €
TOTAL	303 701 €	1 160 081 €	1 471 782 €

SCENARIO N°3 – 25%

			RT 2012			
			Chauffage	ECS	Eclairage + Aux	
INDIVIDUEL	INTERMEDIAIRE COLLECTIF		Chaudière GC	Chaudière GC + CESI	Réseau	
			MINERGIE			
			Chauffage	ECS	Eclairage + Aux	
INDIVIDUEL	INTERMEDIAIRE COLLECTIF		Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau	
			Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau	
			MINERGIE P			
			Chauffage	ECS	Eclairage + Aux	
INDIVIDUEL	INTERMEDIAIRE COLLECTIF		Chaudière GC	Chaudière GC + CESI	Réseau	
			Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau	
			Chaudière GC	Chaudière GC + ST	Réseau	

Le tableau suivant nous indique l'évolution prévisible des coûts énergétiques sur 25 ans de la ZAC du Bois d'Atton en fonction des augmentations des coûts énergétiques pris en hypothèse.

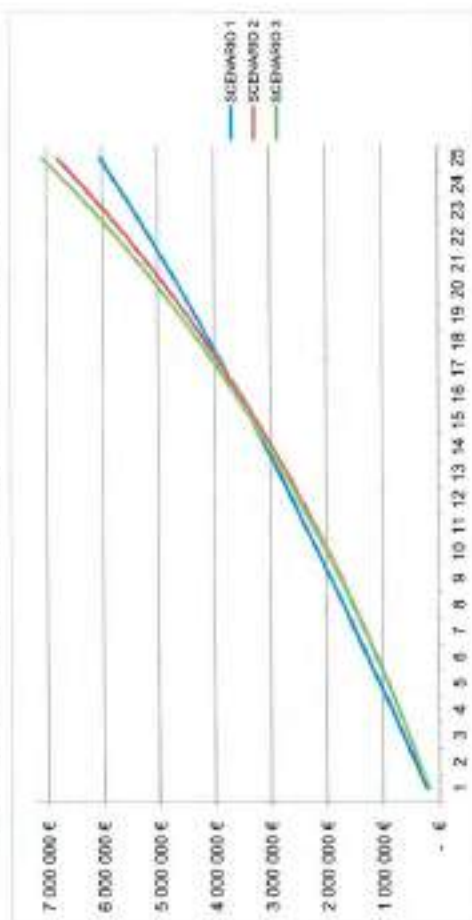
Evolution du coût par année					
An	Evolution du coût de l'énergie/an (€)				
	BOIS	GAZ	ELEC	TOTAL	
1	35 570 €	71 624 €	107 194 €	134 480 €	
5	44 737 €	89 744 €	118 968 €	178 554 €	
10	59 286 €	118 968 €	153 710 €	237 074 €	
15	79 364 €	105 707 €	209 068 €	314 775 €	
20	140 794 €	1 924 251 €	277 151 €	417 945 €	
TOTAL				5 744 967 €	

Le tableau suivant indique le détail des annuités de remboursement de l'investissement en considérant un prêt sur une période de 25 ans.

Remboursement de l'investissement				
An	Capital	Intérêts	Amortissement	Annuités
1	1 018 081 €	20 362 €	40 723 €	61 085 €
5	855 188 €	17 104 €	40 723 €	57 827 €
10	651 573 €	13 031 €	40 723 €	51 755 €
15	447 958 €	8 959 €	40 723 €	49 682 €
20	244 339 €	4 887 €	40 723 €	45 610 €
25	40 723 €	814 €	40 723 €	41 538 €
TOTAL		264 701 €	1 018 081 €	1 283 782 €

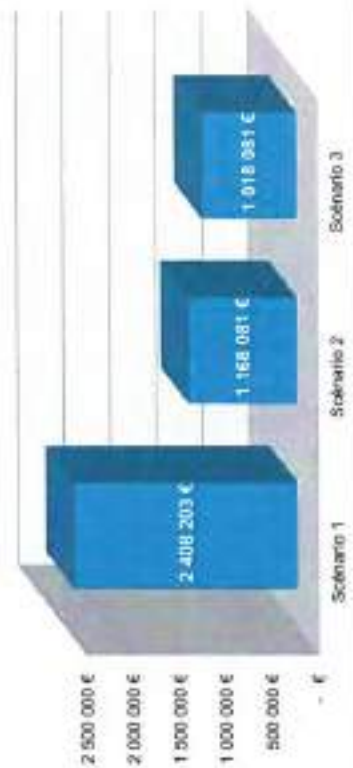
Bilan

Le graphique ci-dessous nous décrit l'évolution des coûts (consommations + annuités) cumulés sur une période de 25 ans et pour chaque scénario :



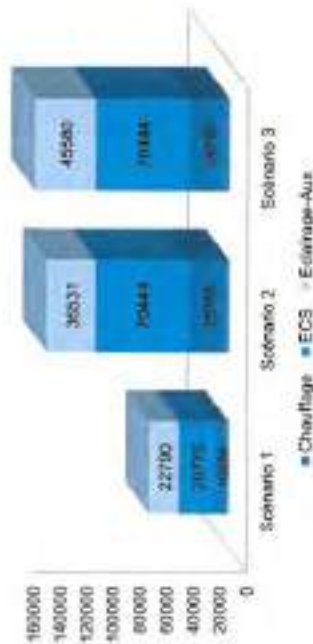
Le diagramme ci-dessous nous indique l'investissement total de départ pour chaque solution collective :

Investissement de départ pour chaque scénario



Le diagramme ci-dessous nous indique les quantités de gaz à effet de serre rejetées par une année pour chaque scénario

Diagramme Rejets de GES en kgCO₂/an



➤ Récapitulatif

	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Investissement départ	2 408 203 €	1 168 061 €	1 018 081 €
Coût cumulé consommations	2 993 948 €	5 296 117 €	5 744 967 €
Coût cumulé annulés	3 034 336 €	1 471 762 €	1 282 782 €
Coût cumulé total	5 626 284 €	6 767 899 €	7 627 749 €
% EnR	69%	33%	25%
Rejets GES (kgCO ₂ /an)	59 632	136 730	145 779

COMMENTAIRES :

Constat: En investissement de départ, le scénario le plus coûteux est le scénario n°1 avec un surcoût par rapport au scénario n°3 de plus de 1 000 000€. En prenant l'hypothèse d'un prêt sur 25 ans, le cumul des annulés pour le scénario n°1 est beaucoup plus important que pour les scénarios n°2 et 3.

Constat n°2: Cependant, si l'on cumule sur 25 ans les coûts des consommations énergétiques, les factures pour le scénario n°1 seront environ 2 fois moins élevées que pour les scénarios n°2 et n°3. A l'arrivée, en tenant compte à la fois de l'évolution des coûts des consommations et des annulés de remboursement du prêt, le scénario le plus intéressant est le scénario n°1 avec 6 028 284€ contre 6 767 899€ et 7 027 749€ pour les scénarios 2 et 3.

Conclusion: Finalement, **le scénario le plus avantageux est le scénario n°1**. En effet, avec 68% des apports énergétiques assurés par les énergies renouvelables, la ZAC du Bois d'Aton limiterait sa dépendance aux énergies non renouvelables. Par conséquent, elle subirait beaucoup moins l'évolution prévue et inévitable du coût de ces énergies (gaz, électricité). De plus, elle serait très respectueuse vis à vis de l'environnement avec notamment des rejets de gaz à effets de serre 2.5 fois inférieurs par rapport au scénario 3.

Cependant, l'évolutivité des systèmes de production permettrait d'envisager les autres scénarios en se réservant la possibilité de réorganiser le schéma de production énergétique de la ZAC si l'évolution des coûts énergétiques du gaz, par exemple, devenait une contrainte économique trop forte pour celle-ci.

d. Étude comparative Phase 2

➤ Besoins annuels

Nous retenirons que pour la phase 2, nous serons probablement aux portes de la RT 2020. Nous avons donc pris parti de ne prévoir que des logements Minergie ou Minergie P.

BESOINS ANNUELS											
ILOT		CHAUFFAGE			ECS			ECLAIRAGE + AUX			
		B (kWh)	P (kWh)	B (kWh)	P (kWh)	B (kWh)	P (kWh)	B (kWh)	P (kWh)	P (kVA)	
A	LOGEMENT MINERGIE P										
	INDIVIDUEL	4572	5,33	17435	13,05	14993					6
	INTERMEDIAIRE	21300	24,85	139478	104,4	116590					6
	COLLECTIF	16579	19,28	104609	78,3	87564					6
	TOTAL	42400	49,47	261522	195,75	215148					
B	LOGEMENT MINERGIE										
	INDIVIDUEL	13715	16	52304	39,15	44979					6
	INTERMEDIAIRE										
	COLLECTIF										
	TOTAL	13715	16	52304	39,15	44979					
C	LOGEMENT MINERGIE P										
	INDIVIDUEL	10667	12,44	40681	30,45	34584					6
	INTERMEDIAIRE	12425	14,50	81362	60,9	68011					6
	COLLECTIF										
	TOTAL	23092	26,94	122044	91,35	102595					
D	LOGEMENT MINERGIE										
	INDIVIDUEL	24382	28,45	92986	69,6	75963					6
	INTERMEDIAIRE										
	COLLECTIF										
	TOTAL	24382	28,45	92986	69,6	75963					
E	LOGEMENT MINERGIE P										
	INDIVIDUEL	7619	8,89	29058	21,75	24588					6
	INTERMEDIAIRE	8875	10,35	58116	43,5	48379					6
	COLLECTIF										
	TOTAL	16494	19,24	87174	65,25	73568					
F	LOGEMENT MINERGIE										
	INDIVIDUEL	4572	5,33	17435	13,05	14993					6
	INTERMEDIAIRE										
	COLLECTIF										
	TOTAL	4572	5,33	17435	13,05	14993					
G	LOGEMENT MINERGIE P										
	INDIVIDUEL	4572	5,33	17435	13,05	14993					6
	INTERMEDIAIRE	10650	12,43	69739	52,2	58205					6
	COLLECTIF										
	TOTAL	15222	17,76	87174	65,25	73288					
H	LOGEMENT MINERGIE										
	INDIVIDUEL	22858	26,67	87174	65,25	74565					6
	INTERMEDIAIRE	3550	4,14	21246	17,4	18432					6
	COLLECTIF										
	TOTAL	26408	30,81	108420	82,65	94397					

Le tableau suivant nous indique les consommations totales de la ZAC du Bois d'Aton sur une année.



CONSUMPTIONS (kWh/m²/an)				
CHAUFFAGE	RT 2012	MINERGIE	MINERGIE P	TOTAL
	0	69076,14	97208,3916	166285
ECS	0	273145	557914	831059
ECLAIRAGE-AUX	0	234333	458999	703331
TOTAL	0	576554	1124121	1700675

Les diagrammes suivants nous indiquent les répartitions des consommations selon chaque niveau de performance énergétique présent sur la ZAC :



➤ Scénarios



Nous mettons en évidence dans cette partie de l'étude l'investissement total de départ, l'évolution des coûts sur 25 ans (annuités et consommations), ainsi que les coûts de CO2 rejetés pour chaque scénario et pour chaque installation proposée. Nous dresserons ensuite un tableau récapitulatif distinguant abouts et faiblesses de chaque scénario.

SCENARIO N°1 – 58% EnR

		MINERGIE		
		Chauffage	ECS	Eclairage + Aux
INDIVIDUEL	Chauffière Bois	Chauffière Bois + CEST		Réseau + PV
INTERMEDIAIRE	Chauffière Bois	Chauffière Bois + ST		Réseau + PV
COLLECTIF	Chauffière Bois	Chauffière Bois + ST		Réseau + PV
		MINERGIE P		
		Chauffage	ECS	Eclairage + Aux
INDIVIDUEL	Chauffière GC	Chauffière GC + CEST		Réseau + Micro-cogé
INTERMEDIAIRE	Chauffière GC	Chauffière GC + ST		Réseau + Micro-cogé
COLLECTIF	Chauffière GC	Chauffière GC + ST		Réseau + Cogé G

Le tableau suivant nous indique l'évolution prévisible des coûts énergétiques sur 25 ans de la ZAC du Bois d'Aton en fonction des augmentations des coûts énergétiques pris en hypothèse.

AN	Evolution du coût par année			
	Evolution du coût de l'énergie (en €)			
	BOIS	GAZ	ELEC	TOTAL
1	17 813 €	31 989 €	44 238 €	94 060 €
5	18 557 €	40 234 €	55 429 €	114 219 €
10	19 504 €	53 588 €	73 479 €	146 570 €
15	20 469 €	71 378 €	97 407 €	189 254 €
20	21 544 €	95 067 €	129 127 €	245 738 €
25	22 643 €	126 621 €	171 178 €	320 442 €
TOTAL	503 660 €	1 710 557 €	2 359 800 €	4 594 017 €

Le tableau suivant indique le détail des annuités de remboursement de l'investissement en considérant un prêt sur une période de 25 ans.

AN	Remboursement de l'investissement		
	Capital	Intérêts	Annuités
1	3 958 416 €	59 148 €	118 337 €
5	2 485 070 €	49 701 €	118 337 €
10	1 893 387 €	37 868 €	118 337 €
15	1 301 703 €	26 034 €	118 337 €
20	710 020 €	14 200 €	118 337 €
25	118 337 €	2 367 €	118 337 €
TOTAL	799 168 €	2 958 416 €	3 727 605 €



SCENARIO N°2 – 41% EnR

		MINERGIE		
		Chauffage	ECS	Eclairage + Aux
INDIVIDUEL	Chauffière GC	Chauffière GC + CEST		Réseau
INTERMEDIAIRE	Chauffière GC	Chauffière GC + ST		Réseau
COLLECTIF	Chauffière GC	Chauffière GC + ST		Réseau
		MINERGIE P		
		Chauffage	ECS	Eclairage + Aux
INDIVIDUEL	Chauffière GC	Chauffière GC + CEST		Réseau + Micro-cogé
INTERMEDIAIRE	Chauffière GC	Chauffière GC + ST		Réseau + Micro-cogé
COLLECTIF	Chauffière GC	Chauffière GC + ST		Réseau + Cogé G

Le tableau suivant nous indique l'évolution prévisible des coûts énergétiques sur 25 ans de la ZAC du Bois d'Aton en fonction des augmentations des coûts énergétiques pris en hypothèse.

AN	Evolution du coût par année			
	Evolution du coût de l'énergie (en €)			
	BOIS	GAZ	ELEC	TOTAL
1		42 896 €	60 085 €	102 981 €
5		53 951 €	75 285 €	129 236 €
10		71 858 €	99 802 €	171 660 €
15		95 710 €	132 302 €	228 012 €
20		127 478 €	175 386 €	302 864 €
25		169 791 €	232 500 €	402 291 €
TOTAL		2 320 567 €	3 205 171 €	5 525 738 €

Le tableau suivant indique le détail des annuités de remboursement de l'investissement en considérant un prêt sur une période de 25 ans.

AN	Remboursement de l'investissement		
	Capital	Intérêts	Annuités
1	2 009 554 €	41 793 €	83 582 €
5	1 755 275 €	35 105 €	83 582 €
10	1 337 316 €	26 766 €	83 582 €
15	919 404 €	18 388 €	83 582 €
20	501 493 €	10 030 €	83 582 €
25	83 582 €	1 672 €	83 582 €
TOTAL	543 284 €	2 089 554 €	2 632 838 €



SCENARIO N°3 – 25%

MINIERGIE		
	Chauffage	Eclairage + Aux
INDIVIDUEL	ECS	Réseau
	Chaudière GC + CESI	Réseau
	Chaudière GC	Réseau
INTERMEDIAIRE	Chaufferie GC + ST	Réseau
	Chaufferie GC	Réseau
	Chaufferie GC + ST	Réseau
MINIERGIE P		
	Chauffage	Eclairage + Aux
INDIVIDUEL	ECS	Réseau
	Chaudière GC + CESI	Réseau
	Chaudière GC	Réseau
INTERMEDIAIRE	Chaufferie GC + ST	Réseau
	Chaufferie GC	Réseau
	Chaufferie GC + ST	Réseau

Le tableau suivant nous indique l'évolution prévisible des coûts énergétiques sur 25 ans de la ZAC du Bois d'Atton en fonction des augmentations des coûts énergétiques pris en hypothèse.

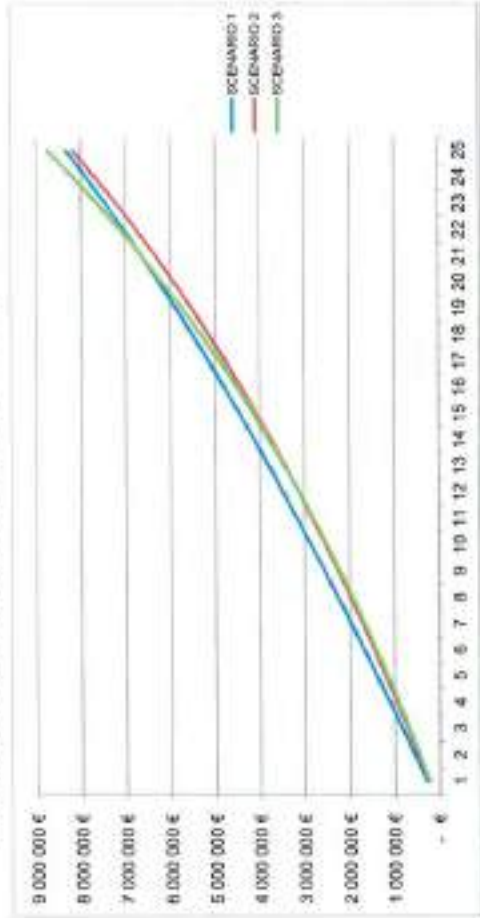
Evolution du coût par année				
AN	Evolution du coût de l'énergie (en €)			TOTAL
	BOIS	Gaz	ECS	
1		42 895 €	86 910 €	129 805 €
5		53 951 €	108 856 €	162 846 €
10		71 858 €	144 358 €	216 216 €
15		95 710 €	191 367 €	287 077 €
20		127 478 €	253 686 €	381 164 €
25		169 791 €	336 298 €	506 090 €
TOTAL		2 320 567 €	4 636 100 €	6 956 667 €

Le tableau suivant indique le détail des annuités de remboursement de l'investissement en considérant un prêt sur une période de 25 ans.

Remboursement de l'investissement				
AN	Capital		Amortissement	
	Capital	Intérêts	Amortissement	Annuités
1	1 409 554 €	28 191 €	56 382 €	84 573 €
5	1 184 025 €	23 681 €	56 382 €	80 063 €
10	903 114 €	18 042 €	56 382 €	74 424 €
15	620 204 €	12 404 €	56 382 €	68 785 €
20	338 293 €	6 766 €	56 382 €	63 143 €
25	56 382 €	1 328 €	56 382 €	57 510 €
TOTAL		366 484 €	1 409 554 €	1 776 038 €

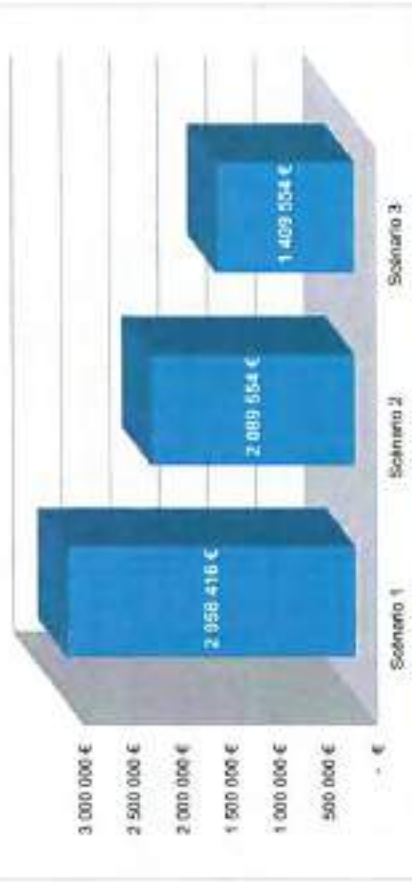
► Bilan

Le graphique ci-dessous nous décrit l'évolution des coûts (consommations + annuités) cumulés sur une période de 25 ans et pour chaque scénario :



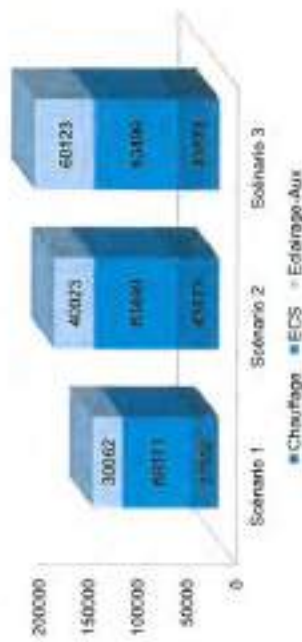
Le diagramme ci-dessous nous indique l'investissement total de départ pour chaque solution collective :

Investissement de départ pour chaque scénario



➤ Comparatif rejets de gaz à effet de serre

Diagramme Rejets de GES en kgCO₂/an



➤ Récapitulatif

	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Investissement départ	2 959 419 €	2 039 554 €	1 409 554 €
Coût cumulé consommations	4 594 017 €	5 529 738 €	6 956 867 €
Coût cumulé annulés	3 727 605 €	2 632 838 €	1 776 038 €
Coût cumulé total	8 321 822 €	8 158 576 €	6 732 705 €
% EoB	36%	41%	28%
REJETS GES (kgCO ₂ /an)	127 291	166 895	188 798

CONSTATS :

Constat n°1 : En investissement de départ, le scénario le plus coûteux est le scénario 1 avec un surcoût par rapport au scénario n°3 de 1 500 000€. En prenant l'hypothèse d'un prêt sur 25 ans, le cumul des annuités pour le scénario n°1 est beaucoup plus important que pour les scénarios n°2 et 3.

Constat n°2 : Cependant, si l'on cumule sur 25 ans les coûts des consommations énergétiques, les factures pour le scénario n°1 seront moindres par rapport aux scénarios 2 et 3. A l'arrivée, en tenant compte à la fois de l'évolution des coûts des consommations et des annuités de remboursement du prêt, les deux scénarios les plus intéressants sont les scénarios n°1 et n°2 avec un coût cumulé total sur 25 ans d'environ 8 160 000€ pour le scénario 2 et 8 320 000€ pour le scénario 1 contre 8 730 000€ pour le scénario 3.

Conclusion : Le scénario le plus avantageux est le scénario n°1. En effet, avec 56% des apports énergétiques assurés par les énergies renouvelables, la ZAC limiterait sa dépendance aux énergies non renouvelables. Par conséquent, elle subirait beaucoup moins l'évolution prévue et inévitable du coût de ces énergies (gaz, électricité). De plus, elle se donnerait une image respectueuse vis à vis de l'environnement avec notamment des rejets de gaz à effets de serre bien moindres par rapport à ceux constatés dans le scénario.

Cependant, l'évolutivité des systèmes de production permettrait d'envisager les autres scénarios en se réservant la possibilité de réorganiser le schéma de production énergétique de la ZAC si l'évolution des coûts énergétiques du gaz, par exemple, devenait une contrainte économique trop forte pour celle-ci.

XI. OPPORTUNITES DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES LOCALES

Chaudière collective Bois :

Le chauffage bois individuel est la moins impactant en termes de gaz à effet de serre et il existe plusieurs fournisseurs de combustibles dans la région. Son utilisation en collectif pour l'ensemble de la ZAC est très avantageuse car comme nous le prouve l'étude économique ci-dessus, l'usage du bois est moins cher que le gaz sur le long terme.

Solaire photovoltaïque :

La production d'électricité par le photovoltaïque est une opportunité énergétique très intéressante. Ce système de production d'énergie renouvelable est à envisager sur la ZAC car il produit de l'énergie gratuite, qui peut être revendue au fournisseur électrique. Il permet également de réduire considérablement les dépenses liées à une production d'électricité produite par un fournisseur. Dans le cas de notre étude, une surface correspondant à 40% des besoins en électricité permet une économie de 951 414 € sur 25 ans. La typologie des toitures ainsi que leur orientation permettront certainement une inclinaison optimale pour rentabiliser les installations plus rapidement.

Solaire thermique :

La mise en place de panneaux solaires est désormais essentielle pour produire gratuitement de la chaleur destinée à chauffer l'EC5. Les frais de maintenance sont faibles et peu d'entretien est nécessaire. Tout comme les panneaux photovoltaïques, la typologie des toitures ainsi que leur orientation permettront peut-être une inclinaison optimale pour rentabiliser les installations plus rapidement.

Géothermie :

La mise en place d'une installation géothermique type géothermie verticale coûte cher à l'investissement mais permet de produire de l'énergie dite « gratuite », puisée dans le sol. Cependant, cela devient plus complexe lorsqu'on introduit dans nos calculs la consommation électrique de la pompe à chaleur. En effet, celle-ci fonctionne grâce à l'électricité dont on estime l'inflation du coût à 5,8%/an.

En conclusion, les systèmes collectifs permettent de réaliser des économies importantes, que ce soit en termes de consommations d'énergie ou de coûts. Il ressort de cette étude que l'utilisation du bois pour le chauffage et l'EC5 (Eau Chaude Sanitaire) permet de ne pas subir les variations des prix des énergies fossiles. Malgré quelques contraintes comme la gestion de la ressource, le choix du bois reste pertinent : son prix est encore relativement bas, son impact sur l'environnement est faible et c'est une ressource renouvelable.

En ce qui concerne l'énergie électrique, les différents scénarios étudiés montrent qu'alimenter en électricité la totalité de la ZAC par un fournisseur électrique impliquerait une hausse importante des coûts annuels. L'utilisation du solaire photovoltaïque est donc nécessaire afin de minimiser l'impact de l'inflation du prix de l'électricité.

Finalement, la future ZAC du Bois d'Alton possède un potentiel intéressant pour

utiliser les énergies renouvelables, notamment grâce à sa situation géographique qui permet l'utilisation du bois et de l'énergie solaire, mais également d'autres sources d'énergie comme la géothermie. Certains systèmes n'ont pas été analysés dans l'étude économique car jugés moins performants vis-à-vis d'autres systèmes, mais il revient au maître d'ouvrage de choisir les solutions qui lui conviennent. Des études complémentaires pourront déterminer avec plus de précision l'opportunité de développer certains systèmes. Dans tous les cas, le meilleur moyen pour limiter les dépenses et pollutions liées à l'énergie est de concevoir des bâtiments économes en énergie, d'utiliser des équipements énergétiquement performants et d'adopter un comportement économe.

Nous préconisons donc à long terme la scénario n°1 pour les deux phases du projet pour plusieurs raisons :

- Un pourcentage EnR avoisinant les 60%
- Un gain financier sur les factures énergétiques à long terme
- Un retour certain sur investissement

Cependant, dans le cas où ces scénarios ne seraient pas atteignables, et considérant l'évolutivité des systèmes proposés, il serait tout à fait envisageable d'opter pour d'autres solutions.

En effet, l'étude a mis en évidence que le bilan économique de chaque scénario dépendait énormément de l'évolution des coûts des énergies, qui sont difficilement prévisibles actuellement.

L'idée consisterait alors à optimiser le développement du réseau gaz sur la ZAC du Bois d'Alton, et de remplacer toutes les chaudières bois par des chaudières gaz (scénarios 2 et 3).

Le pourcentage de production énergétique assuré par des énergies renouvelables resterait tout à fait correct et dans ce cas, et l'évolutivité des systèmes (une chaudière gaz pouvant être remplacée par chaudière bois ou un cogénération-gaz pouvant être alimentée au bois) permettrait dans un avenir plus ou moins proche d'engager une réorganisation des systèmes de production de la ZAC face à l'augmentation certains des coûts des énergies et notamment du gaz.

XII. Glossaire

Ademe

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'énergie (ADEME): établissement public à caractère industriel et commercial français créé en 1990. Placé sous la tutelle des ministères chargés de la recherche, de l'écologie et de l'énergie, l'ADEME est à en charge la mission de contribuer à toutes les opérations pouvant favoriser la conception de l'environnement et la maîtrise de l'énergie. L'ADEME participe au financement de la recherche et de l'innovation, soutient financièrement certains projets récents et met en œuvre des campagnes de communication de grande envergure pour faire évoluer les mentalités, les comportements et les actes d'achats et d'investissement. L'ADEME assure également un rôle de conseil pour orienter les choix des acteurs socio-économiques et élabore également des outils et des méthodes adaptés aux attentes de ces acteurs.

Biomasse

Ensemble de la matière organique d'origine végétale ou animale qui peut devenir une source d'énergie. Exemples de formes de l'énergie de biomasse :

- biocarburants pour le transport (produits essentiellement à partir de céréales, de sucre, d'oléagineux et d'huiles usagées),
- chauffage domestique (alimenté au bois),
- combustion de bois et de déchets dans des centrales produisant de l'électricité, de la chaleur ou les deux.

COP - Coefficient de Performance

Le Coefficient de Performance indique la performance de la pompe à chaleur. Il correspond au rapport entre l'énergie utile et l'énergie consommée pour faire fonctionner la pompe à chaleur

CO2

De son nom complet dioxyde de carbone, parfois appelé gaz carbonique, le CO2 est un gaz incolore et inerte. Il n'est pas toxique, mais constitue le principal gaz à effet de serre à l'état naturel, si l'on excepte la vapeur d'eau, qui est éliminée de l'atmosphère en quelques jours. Le CO2, quant à lui, y demeure une certaine d'années. Il est produit lors de la combustion du carbone ou des composés de celui-ci ainsi que lors de la respiration des êtres vivants (humains, animaux et végétaux). Sous l'action de l'homme, le pourcentage de CO2 dans l'atmosphère a énormément augmenté ces derniers temps (de 30% au cours des 2 derniers siècles). Effectuer des économies d'énergie contribue à réduire les émissions de CO2, et donc à agir pour le développement durable de la planète

Énergie primaire

L'énergie primaire est la première forme de l'énergie directement disponible dans la nature : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermique. L'énergie primaire n'est pas toujours directement utilisable et fait donc souvent l'objet de transformations : exemple, raffinage du pétrole pour avoir de l'essence ou du gazole ; combustion du charbon pour produire de l'électricité dans une centrale thermique.

Énergie finale

L'énergie finale ou disponible est l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation directe (essence à la pompe, électricité au compteur, fioul domestique à la cuve,...).

Énergie utile

L'énergie utile est l'énergie dont dispose le consommateur, après transformation par ses équipements (chaudière, convecteurs électriques, ampoule électrique). La différence entre l'énergie finale et l'énergie utile tient essentiellement au rendement des appareils utilisés pour transformer cette énergie finale.

Gaz à effet de serre

Gaz qui a pour effet de renvoyer vers la Terre la part des rayons du soleil qui, après avoir réchauffé celle-ci, se préparaient à retourner dans l'espace. L'augmentation du taux de ce type de gaz dans l'atmosphère constitue ainsi l'une des causes du réchauffement climatique.

Grenelle environnement

Grand débat public sur l'environnement et le développement durable lancé durant l'été 2007 par le gouvernement et réunissant des représentants de l'Etat, des collectivités locales et territoriales, du patronat, des salariés, des syndicats et des associations. Le Grenelle Environnement a donné lieu à 3 lois adoptées par le Parlement : la "Grenelle 1", loi d'orientation qui rapporte les engagements pris lors du Grenelle, et les Grenelles 2 et 3, qui présentent une législation plus détaillée concernant respectivement les domaines du bâtiment et des transports d'une part et ceux de l'agriculture et de la gouvernance d'autre part.

Habitat passif

Concept de bâtiment dont la consommation énergétique, calculée au m², se doit d'être très faible. Ce type d'habitation permet la réduction très conséquente des dépenses d'énergie de chauffage par rapport à une maison neuve classique. Le programme européen CEPHEUS (Cost Efficient Passive Houses as European Standards) a permis le développement du concept de bâtiment passif, en finançant des constructions innovantes de maisons passives dans cinq pays (Allemagne, Autriche, France, Suisse, Suède).

Kilowattheure (kWh)

Unité de mesure de l'énergie qui correspond au travail fourni pendant 1 heure par un appareil de puissance constante égale à 1 kilowatt. Elle a pour symbole kWh. On parle de kWh pour l'électricité mais également pour le gaz.

Bioclimatique (habitat)

Bâtiment conçu et construit en fonction du climat et des ressources locales (énergie, matériaux).

Un habitat bioclimatique est un bâtiment (individuel ou collectif) conçu et construit en fonction du climat et des ressources locales (énergie, matériaux). Les bâtiments bioclimatiques tirent au maximum parti du rayonnement solaire et limitent l'utilisation de matériaux dont la production demande beaucoup d'énergie (béton, aluminium) au profit de la pierre, du bois, de la terre, ...



Biogaz

Le biogaz est similaire au gaz naturel puisque produit par la fermentation de matières organiques végétales ou animales en l'absence d'oxygène. Comme le gaz naturel, il est composé essentiellement de méthane (entre 50 et 70%). La différence majeure, réside dans le fait que le biogaz peut être produit naturellement (marais, décharges) mais aussi artificiellement dans des digesteurs, alors que le gaz naturel est fossile car résultant d'une fermentation sur plusieurs millions d'années.

Biomasse

On appelle biomasse l'ensemble des matières organiques d'origine végétale ou animale : bois, fourrage, déjections animales, déchets agricoles... C'est la matière qui compose les êtres vivants et leurs résidus, et qui a pour particularité d'être toujours composée de carbone. La combustion de la biomasse est source d'énergie : elle permet de produire de la chaleur (chaudière à bois par exemple) et de l'électricité. La biomasse peut également être utilisée pour les transports avec les biocarburants (produits essentiellement à partir de céréales, de sucre, d'oléagineux et d'huiles usagées).

Energies renouvelables

Les énergies renouvelables sont des énergies dont les ressources se renouvellent assez rapidement pour être considérées comme inépuisables à l'échelle humaine (l'eau, le soleil et le vent) ou inépuisables à condition que la consommation ne soit pas excessive (la géothermie et la biomasse). Les énergies renouvelables permettent de produire de l'électricité, du chauffage et même du carburant pour les transports (avec les biocarburants). Une énergie renouvelable n'est pas forcément propre et inversement. Par exemple, la combustion du bois est renouvelable mais est polluante (émission de pesticides, soufre, engrais, carbone).

Lampe Basse Consommation ou Lampe Fluorescente Compacte

Une lampe basse consommation présente un tube miniaturisé et plié en 2, 3 ou 4 fois ou enroulé sur lui-même. C'est une adaptation pour les ménages du tube industriel. Contrairement aux lampes traditionnelles, ces lampes n'ont pas de filament : il a été remplacé par un mélange d'argon, de vapeur de mercure et de poudres fluorescentes qui émet de la lumière par fluorescence sous l'effet du courant électrique.

L'avantage de ces lampes est double : elles consomment 3 à 5 fois moins d'énergie qu'une ampoule normale, tandis que leur durée de vie est 6 à 10 fois supérieure. Selon l'ADEME, la lumière produite par une lampe basse consommation (LBC) de 15 W équivaut à celle provenant d'une ampoule classique de 60 W.

Cependant, elles ne conviennent pas à des allumages / extinctions répétés et nécessitent un recyclage spécifique, notamment à cause du mercure qu'elles contiennent. Le rendu des couleurs est également moins bon sauf pour les ampoules dites « lumière du jour ».

Watt

Le watt (symbole : W) est l'unité légale internationale pour la puissance. Il correspond à la quantité d'énergie consommée ou produite par unité de temps, c'est-à-dire un joule par seconde. En électricité, le watt est l'unité de puissance d'un système dénotant une intensité de 1 ampère sous une tension de 1 volt. L'origine de ce terme vient du nom de l'ingénieur James Watt.

CESI – Chauffe-eau solaire individuel

Un chauffe-eau solaire est un dispositif de captation de l'énergie solaire destiné à fournir partiellement ou totalement de l'Eau Chaude Sanitaire (ECS).

Ce type de chauffage permet habituellement de compléter les types de chauffage de l'eau exploitant d'autres sources énergétiques (électricité, énergies fossiles, biomasse...) dans certaines conditions il permet de les remplacer totalement. L'énergie solaire étant parfaitement renouvelable, ce dispositif permet de limiter efficacement les émissions de gaz à effet de serre ou la production de déchets nucléaires, raison pour laquelle l'installation de tels dispositifs est fortement encouragée par de nombreux États et collectivités via la fiscalité, des primes et/ou une obligation d'installation sur les nouvelles constructions.

L'énergie la moins chère reste celle que l'on ne consomme pas.



COMMUNE DE COURMAYEUR

Annexe 3. Cahier de prescriptions environnementales, architecturales et paysagères de la ZAC du Bois d'Aton

Cette annexe contient 42 pages

HABITER LE BOIS D'ATON

CREATION D'UN ECOQUARTIER

CAHIER DE PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES, ARCHITECTURALES ET PAYSAGERES

DOCUMENT DE TRAVAIL

Mars 2013



SOMMAIRE

1. PARTIR LE BOIS D'AVION	3
1.1. Objectifs	3
1.2. Fiche d'identité	3
2. PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES	6
2.1. Energie	6
2.2. Eau	11
2.3. Matériaux	13
2.4. Déchets ménagers	13
2.5. Climat et Progne	15
3. PRESCRIPTIONS ARCHITECTURALES	16
3.1. Implantation et volumétrie	16
3.2. Finitions et matériaux	16
3.3. Accès et circulation	16
3.4. Sécurité et confort	16
3.5. Accessibilité	16
3.6. Sécurité incendie	16
3.7. Sécurité parasismique	16
3.8. Sécurité anti-éclatement	16
3.9. Sécurité anti-éclatement	16
3.10. Sécurité anti-éclatement	16
3.11. Sécurité anti-éclatement	16
3.12. Sécurité anti-éclatement	16
3.13. Sécurité anti-éclatement	16
3.14. Sécurité anti-éclatement	16
3.15. Sécurité anti-éclatement	16
3.16. Sécurité anti-éclatement	16
3.17. Sécurité anti-éclatement	16
3.18. Sécurité anti-éclatement	16
3.19. Sécurité anti-éclatement	16
3.20. Sécurité anti-éclatement	16
3.21. Sécurité anti-éclatement	16
3.22. Sécurité anti-éclatement	16
3.23. Sécurité anti-éclatement	16
3.24. Sécurité anti-éclatement	16
3.25. Sécurité anti-éclatement	16
3.26. Sécurité anti-éclatement	16
3.27. Sécurité anti-éclatement	16
3.28. Sécurité anti-éclatement	16
3.29. Sécurité anti-éclatement	16
3.30. Sécurité anti-éclatement	16
3.31. Sécurité anti-éclatement	16
3.32. Sécurité anti-éclatement	16
3.33. Sécurité anti-éclatement	16
3.34. Sécurité anti-éclatement	16
3.35. Sécurité anti-éclatement	16
3.36. Sécurité anti-éclatement	16
3.37. Sécurité anti-éclatement	16
3.38. Sécurité anti-éclatement	16
3.39. Sécurité anti-éclatement	16
3.40. Sécurité anti-éclatement	16
3.41. Sécurité anti-éclatement	16
3.42. Sécurité anti-éclatement	16
3.43. Sécurité anti-éclatement	16
3.44. Sécurité anti-éclatement	16
3.45. Sécurité anti-éclatement	16
3.46. Sécurité anti-éclatement	16
3.47. Sécurité anti-éclatement	16
3.48. Sécurité anti-éclatement	16
3.49. Sécurité anti-éclatement	16
3.50. Sécurité anti-éclatement	16
3.51. Sécurité anti-éclatement	16
3.52. Sécurité anti-éclatement	16
3.53. Sécurité anti-éclatement	16
3.54. Sécurité anti-éclatement	16
3.55. Sécurité anti-éclatement	16
3.56. Sécurité anti-éclatement	16
3.57. Sécurité anti-éclatement	16
3.58. Sécurité anti-éclatement	16
3.59. Sécurité anti-éclatement	16
3.60. Sécurité anti-éclatement	16
3.61. Sécurité anti-éclatement	16
3.62. Sécurité anti-éclatement	16
3.63. Sécurité anti-éclatement	16
3.64. Sécurité anti-éclatement	16
3.65. Sécurité anti-éclatement	16
3.66. Sécurité anti-éclatement	16
3.67. Sécurité anti-éclatement	16
3.68. Sécurité anti-éclatement	16
3.69. Sécurité anti-éclatement	16
3.70. Sécurité anti-éclatement	16
3.71. Sécurité anti-éclatement	16
3.72. Sécurité anti-éclatement	16
3.73. Sécurité anti-éclatement	16
3.74. Sécurité anti-éclatement	16
3.75. Sécurité anti-éclatement	16
3.76. Sécurité anti-éclatement	16
3.77. Sécurité anti-éclatement	16
3.78. Sécurité anti-éclatement	16
3.79. Sécurité anti-éclatement	16
3.80. Sécurité anti-éclatement	16
3.81. Sécurité anti-éclatement	16
3.82. Sécurité anti-éclatement	16
3.83. Sécurité anti-éclatement	16
3.84. Sécurité anti-éclatement	16
3.85. Sécurité anti-éclatement	16
3.86. Sécurité anti-éclatement	16
3.87. Sécurité anti-éclatement	16
3.88. Sécurité anti-éclatement	16
3.89. Sécurité anti-éclatement	16
3.90. Sécurité anti-éclatement	16
3.91. Sécurité anti-éclatement	16
3.92. Sécurité anti-éclatement	16
3.93. Sécurité anti-éclatement	16
3.94. Sécurité anti-éclatement	16
3.95. Sécurité anti-éclatement	16
3.96. Sécurité anti-éclatement	16
3.97. Sécurité anti-éclatement	16
3.98. Sécurité anti-éclatement	16
3.99. Sécurité anti-éclatement	16
3.100. Sécurité anti-éclatement	16

I HABITER LE BOIS D'AVION

1) Objectifs

Le projet d'extension de la ZAC du Bois d'Avion a été initié dans une démarche volontariste et globale de développement durable. Toutes les dimensions (économique, sociale, environnementale, architecturale et paysagère) ont été abordées en cours de la réalisation et des concertations menées par l'Agence d'Aménagement et la commune de Courmoulin. Ce schéma de développement est constitué de 7 axes dans la stratégie de développement durable.

- Préservation de l'environnement
- Préservation de la biodiversité
- Préservation du patrimoine

Les objectifs prioritaires concernent les missions du projet, à savoir les axes de la ZAC.

Une démarche d'implémentation des axes de la ZAC a été mise en œuvre, dans le cadre de la mise en œuvre de la ZAC. Après le premier état des lieux, les axes de la ZAC ont été définis. L'un des axes de la ZAC est l'axe de la ZAC du Bois d'Avion (ZAC), qui est un axe de développement durable.

Pour chaque axe de développement durable, les objectifs et les actions sont définies. Les objectifs sont les actions qui sont définies dans le cadre de la ZAC. Les actions sont les actions qui sont définies dans le cadre de la ZAC.



Document communiqué par le maître d'ouvrage

17 Fiche d'identité

TABLEAU RÉCAPITULATIF - PRÉSENTATION			
(01)	Typologie de logements	Nombre de logements	
		Accessibles	Non accessibles
A	Individuels	1	1
	Intermédiaires	24	1
	Collectifs	0	1
B	Individuels	12	0
	Intermédiaires	0	0
	Collectifs	0	0
C	Individuels	0	0
	Intermédiaires	0	0
	Collectifs	0	0
D	Individuels	14	0
	Intermédiaires	0	0
	Collectifs	0	0
E	Individuels	0	0
	Intermédiaires	0	0
	Collectifs	0	0
F	Individuels	0	0
	Intermédiaires	0	0
	Collectifs	0	0
G	Individuels	0	0
	Intermédiaires	0	0
	Collectifs	0	0
TOTAL 255 logs	Individuels	35	2
	Intermédiaires	24	1
	Collectifs	0	0
		Total SPC m²	
		18 000	

SAISONNAGE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

2. PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES

Objet de la présente est de définir les prescriptions environnementales en matière de la qualité environnementale, avec l'objectif de définir un référentiel de référence pour la mise en œuvre de la gestion de la qualité de l'environnement.

La présente est destinée à servir de référence à la mise en œuvre de la qualité de l'environnement en matière de la qualité de l'environnement.

2.1. Energie

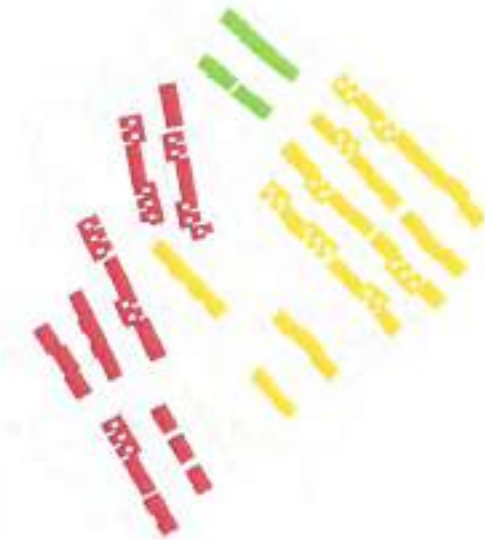
PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES

La présente est destinée à servir de référence à la mise en œuvre de la qualité de l'environnement en matière de la qualité de l'environnement.

La présente est destinée à servir de référence à la mise en œuvre de la qualité de l'environnement en matière de la qualité de l'environnement.

- EBC - RT 2012
- Energie Standard
- Energie F

La présente est destinée à servir de référence à la mise en œuvre de la qualité de l'environnement en matière de la qualité de l'environnement.





- 100

14. Affirmation de l'effet de genre et sexe (joueurs et/ou à l'échelle mondiale, locale ou locale temporaire)
15. Affirmation de l'impact psychologique négatif des TMS, notamment les aspects émotionnels, sociaux, psychologiques, comportementaux, des aspects relationnels, etc.
16. Organisation des soins de patients (soins pré et postop)
17. Recherche, travail et l'efficacité des vêtements pour minimiser les lésions de la peau
18. Suite Traque en position supino-latérale et latobasilaire et l'impact des conditions externes (environnement, conditions de travail, etc.)

- [illegible]

10.1301/JHEP09(2015)101

La loi des grandes espérances d'un futur stable se mesure, la mesure des systèmes de la vie humaine ne peut, cependant, se baser sur la prévision de l'existence humaine et de la mort. Les données de la vie humaine ne sont pas les mêmes que les données de la vie humaine.

Il faut l'oublier ! Il se trouve en 17 octobre 1991, dans une longue rétrospective de deux Chaplin, une scène de l'apogée de son œuvre, la scène de la mort de son fils, le fils de son fils, le fils de son fils...

- [illegible]

- [illegible]

22 fm

is within the concentration given outside, and that is the same as the concentration of the

- **Examiner les données** (difficile à faire des spécialistes externes et souvent en nombre de tous les points de vue) pour identifier les données utiles et les données à éliminer, reconnaître, justifier de données non pertinentes et les éliminer (voir, par ex., [12]).
 - **Représenter les données** (difficile à faire des spécialistes individuellement accablés et sans avantage apparent de la complexité).
 - **Limiter le volume** et l'usage possible (peut-être en place des résumés) dans plusieurs jour
- Après avoir établi la fiabilité de l'écriture, l'écriture dans plusieurs jour (peut-être une fois) est

- A. Obligation de conduire en respectant les règles imposées aux chauffeurs des véhicules de transport et au transporteur
- B. Exécution et suivi des décisions de l'inspecteur (porter les documents)
- C. Valorisation au % du temps total de conduite pendant 20% (maximum)
- D. Viabilité des documents (100% dans 150 jours maximum)
- E. Indiquer mode de fin de collecte et de traitement
- F. Remplir les documents et publications
- G. Disponibilité de l'inspection du terrain
- H. Lancer les investigations et arrêter au cas par cas les chauffeurs
- I. Contrôler les responsabilités et faire des citations pour le respect des conventions conventionnelles

3. **PROFESSING IDENTIFICATION**

Les configurations relatives indiquées ci-dessous les conventions figurent dans les listes de base.

7.1. Implications of volume change

www.oxfordjournals.org/oxford-academic

一、本報為便利讀者起見，特在報社內設「讀者信箱」，凡有關於本報之建議、批評、投訴、詢問等，請逕寄本報編輯部收，本報當即予以處理，並請讀者注意，凡投寄信件，請註明真實姓名及地址，以便聯繫。

Out les éléments d'un « business » et un état plus grande diversité, en présence des sphères portuaires d'importance, ainsi qu'un bâtiment typique par un bœuf en direction, marquée tout au long d'écoulement de la nature.

10. For patient and reader

Constat de l'insuffisance des ressources humaines pour les besoins de la recherche scientifique dans le domaine de la santé : les universités d'Algérie ne forment pas suffisamment de chercheurs et de spécialistes dans les domaines de la santé.

12. For request see letter circulaire letterdu

Les constructions devenues typiques d'alignement sur les routes ont été donc très rapidement abandonnées.

• [no other car request has subject as reference]

Adresser la réflexion et l'opinion des commentateurs les uns par rapport aux autres (dégagement, écoute, médiation, etc.).

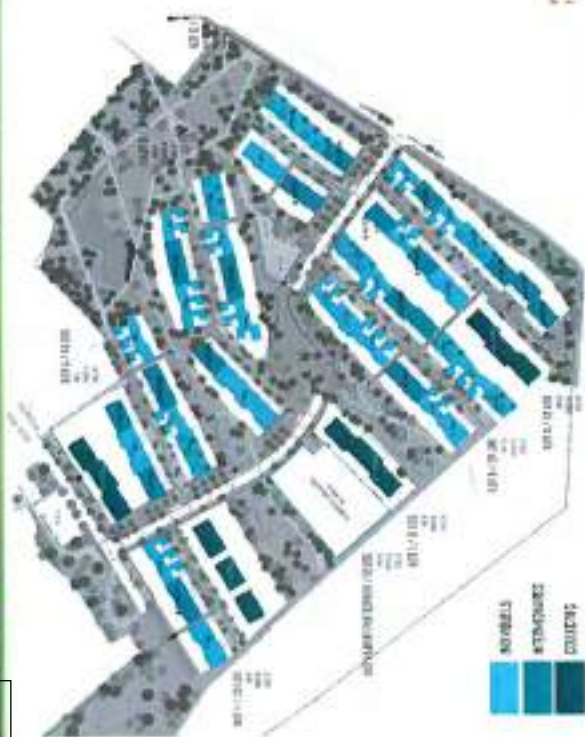
Le rapport du client, à la source du projet

Leur compte des investissements de la même période, les seuls documents de la configuration de la production de la construction et des autres secteurs industriels.

Les constructions sont respectueusement conçues et réalisées en fonction du relief naturel du terrain. La proportion de village est 100% en 1970, 20% en 1980, 10% en 1990. En 2000, la commune est totalement dépeuplée. Les habitants sont tous des réfugiés du Vietnam.



2008-07-10 10:10:10

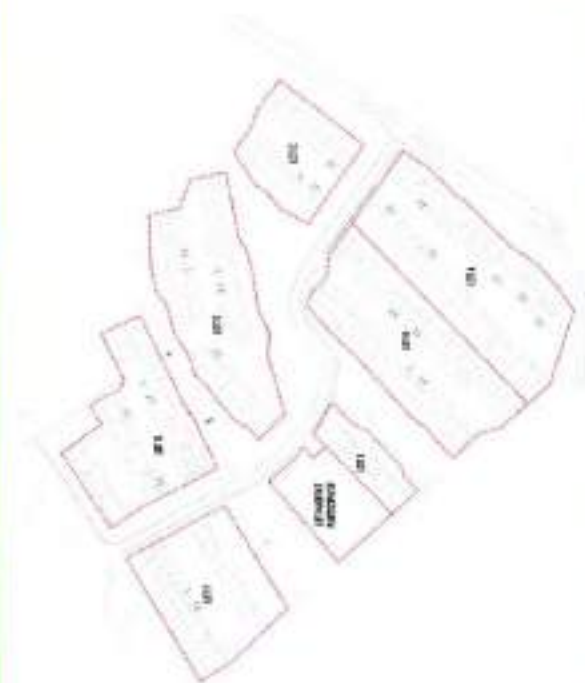


PLAN LOCALISATION DES
IMPLANTATIONS

16

HAUTEUR LE BOIS D'ATON - MARS 2013

ARCHITECTURE, VEGE, SOSEA, TECHNICY



PLAN LOCALISATION DES LOTS

17

HAUTEUR LE BOIS D'ATON - MARS 2013

ARCHITECTURE, VEGE, SOSEA, TECHNICY

017-DE
2017
07/201

CERGY-POISSY
■ Aménagement

100

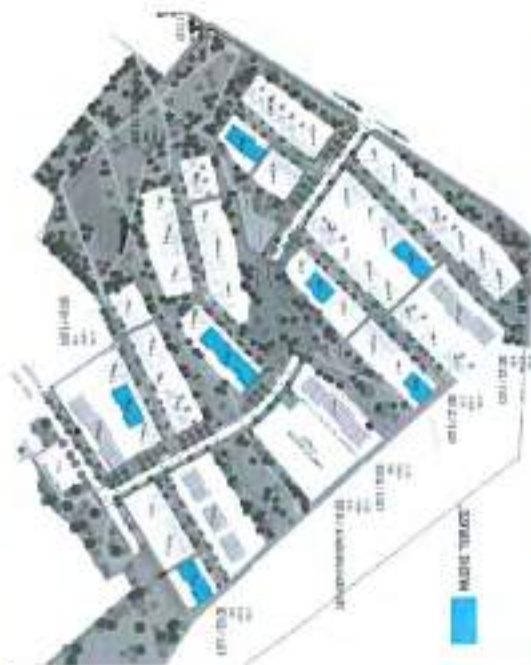
[illegible][illegible]

Impatiens **Sedum**
Flugetaria **Cactaceae**
M. impatiens **Impatiens**
M. impatiens **Impatiens**

PRESRIPTIONS ARCHITECTURALES

PRESRIPTIONS ARCHITECTURALES

DECRET DES TYPES D'AMENAGEMENTS



PLAN D'AMENAGEMENT MAISON + TERRASSE

ARCHITECTE : LOGIC / SORPAX / TECHNITY

HABITER LE LOGIS D'ATIN - MARS 2013

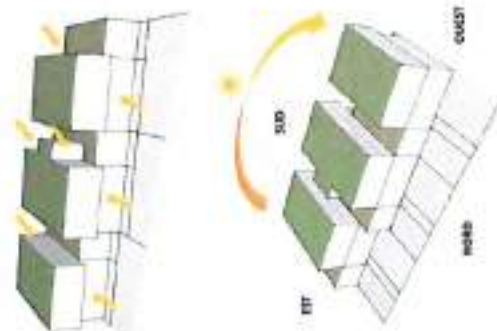
81

► Maisons « 300m² »

- Plaque d'acier inoxydable courbe pour les toitures bruyantes (Nord-Ouest / Sud-Est) à l'usage permanent d'été des occupants résidents souffrants.
- Protéger les toits avec des toitures de substitution le plus tôt possible.
- Toiture-terrace végétalisée.



Maison grise (case 82) - Type Académie



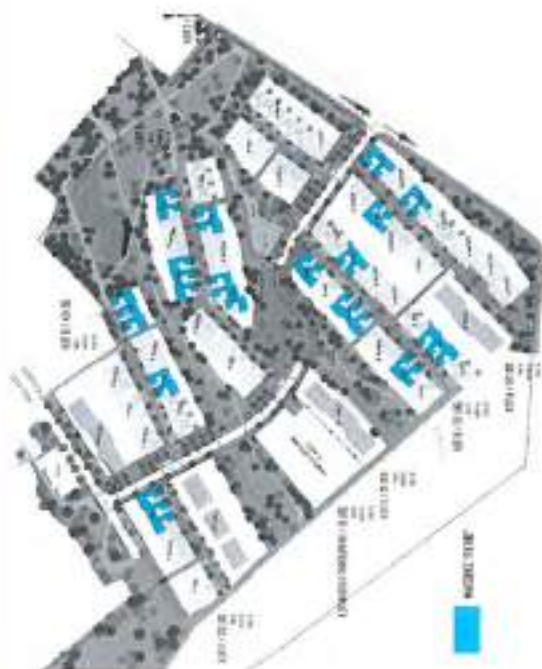
HABITER LE LOGIS D'ATIN - MARS 2013

82

ARCHITECTE : LOGIC / SORPAX / TECHNITY

PRESRIPTIONS ARCHITECTURALES

PRESRIPTIONS ARCHITECTURALES

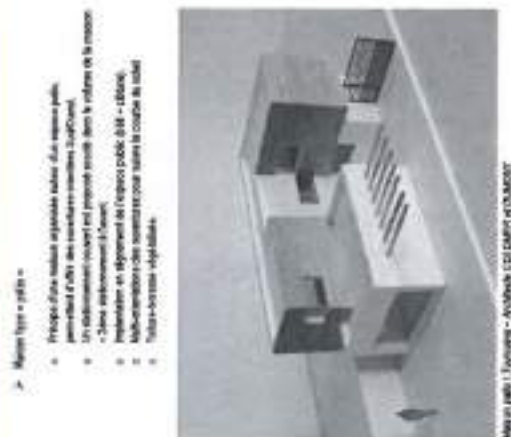


PLANNING DE LA ZONE D'AMÉNAGEMENT

ARCHITECTURE LÉGISLATIVE / SOCIÉTÉ

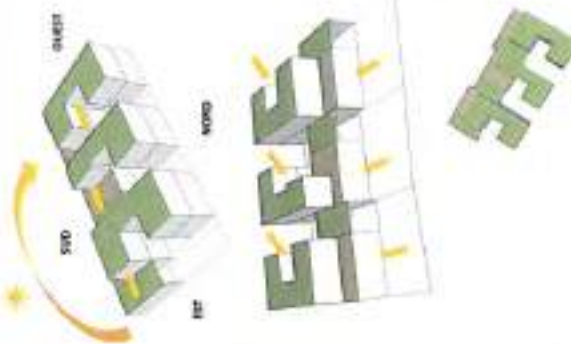
HABITAT LE BOUT DU CARRÉ - MARAIS 2012

20



Maison type / Typologie

- Principe d'une maison moderne, simple, d'un espace plein, permettant d'être des logements modernes (Législatif)
- Un bâtiment (ou plusieurs) qui se situe dans le cadre de la maison
- Une architecture simple et moderne
- Présentation en agencement de l'espace (pilotis, etc.)
- Multiplicité des volumes pour créer la courbe de la rue
- Tout à l'échelle applicable



ARCHITECTURE LÉGISLATIVE / SOCIÉTÉ

HABITAT LE BOUT DU CARRÉ - MARAIS 2012

21

PRESCRIPTIONS ARCHITECTURALES

PRESCRIPTIONS ARCHITECTURALES



PLAN D'AMÉNAGEMENT MAÎTRE - (PAM)

ARCHITECTURE / 13000 / 13000 / 13000

CHARTRE DE NOTIFICATION - MARS 2013

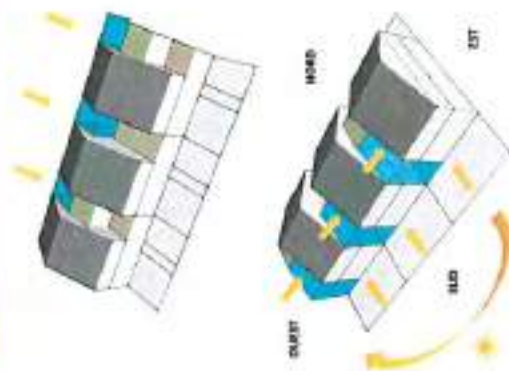
29



Exemple de maisons avec une toiture

➤ Maison Type 1 (M1) :

- 1. Principes d'une toiture adaptée dans le cadre de la norme, selon le règlement d'urbanisme.
- 2. Orientation Sud / Sud-Est avec possibilité d'adapter la surface.
- 3. Toiture à 2 pentes avec une pente inférieure ou égale à 30°.



ARCHITECTURE / 13000 / 13000 / 13000

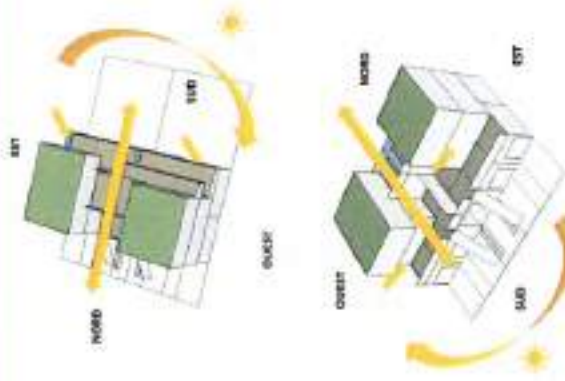
CHARTRE DE NOTIFICATION - MARS 2013

26

PRESCRIPTIONS ARCHITECTURALES

Logements intermédiaires

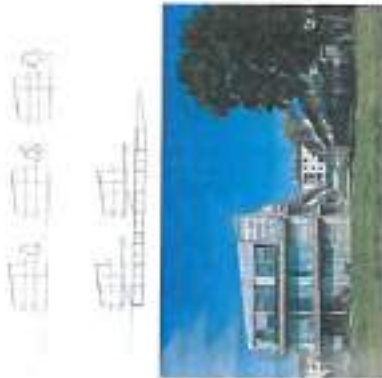
- Volume de 3 à 4 étages maximum avec accès piéton.
- Vitesse de 1 à 1.5 km/h.
- Adaptation du volume en fonction de l'orientation des logements au Sud (orientation optimale).



PRESCRIPTIONS ARCHITECTURALES

Logements collectifs

- Volume compact maximum avec réduction de la surface au sol.
- Terminaison en RDC en dalle béton ou en béton.



Eléments collectifs de logement - Architecture Lander & Thauver



Colonne d'air - 100m x 100m

PRESERPTIONS ARCHITECTURALES

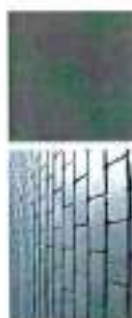
22 August adriano

NOTES

La table de la couleur principale est :

- Tout une table à deux parties
 - Table composée entre 20% à 40%
 - Matériau : bois
 - Animateur
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties
- Tout une table à deux parties
 - Matériau : bois
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties
- Tout une table à deux parties
 - Matériau : bois
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties
- Tout une table à deux parties
 - Matériau : bois
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties

Les deux sont sont identiques.
Sous l'aspect des deux parties sont les mêmes parties de la table.
Recommander l'installation des tables en bois et les installations séparées.



Tout une table à deux parties

Tout une table à deux parties



Tout une table à deux parties

PRESERPTIONS ARCHITECTURALES

NOTES

La table de la couleur principale est :

- Tout une table à deux parties
 - Table composée entre 20% à 40%
 - Matériau : bois
 - Animateur
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties
- Tout une table à deux parties
 - Matériau : bois
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties
- Tout une table à deux parties
 - Matériau : bois
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties
- Tout une table à deux parties
 - Matériau : bois
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties

- Tout une table à deux parties
 - Table composée entre 20% à 40%
 - Matériau : bois
 - Animateur
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties
- Tout une table à deux parties
 - Matériau : bois
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties
- Tout une table à deux parties
 - Matériau : bois
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties
- Tout une table à deux parties
 - Matériau : bois
 - 20% à 40% à deux parties
 - Table de la table à deux parties



Tout une table à deux parties



Tout une table à deux parties

PRESRIPTIONS ARCHITECTURALES

PRESRIPTIONS ARCHITECTURALES

1. La voirie :

- Les trottoirs doivent être réalisés en béton ou en pavés, sans joint visible.
- Il est interdit d'installer des bornes de stationnement ou des bornes de stationnement en aluminium.
- La pose de l'asphalte doit être réalisée par un sous-traitant agréé par la commune pour l'entretien, le nettoyage, la pose et le remplacement des pavés.
- Il est interdit de poser des pavés sur des pavés.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.



Des trottoirs en pavés et des bornes de stationnement.



Trottoir en pavés.



Trottoir en pavés.



Trottoir en pavés.

- Il est interdit d'installer des bornes de stationnement ou des bornes de stationnement en aluminium.
- La pose de l'asphalte doit être réalisée par un sous-traitant agréé par la commune pour l'entretien, le nettoyage, la pose et le remplacement des pavés.
- Il est interdit de poser des pavés sur des pavés.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.

- Il est interdit d'installer des bornes de stationnement ou des bornes de stationnement en aluminium.
- La pose de l'asphalte doit être réalisée par un sous-traitant agréé par la commune pour l'entretien, le nettoyage, la pose et le remplacement des pavés.
- Il est interdit de poser des pavés sur des pavés.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.

- Il est interdit d'installer des bornes de stationnement ou des bornes de stationnement en aluminium.
- La pose de l'asphalte doit être réalisée par un sous-traitant agréé par la commune pour l'entretien, le nettoyage, la pose et le remplacement des pavés.
- Il est interdit de poser des pavés sur des pavés.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.
- Les pavés doivent être posés sur une base de 10 cm d'épaisseur.



Des trottoirs en pavés et des bornes de stationnement.



Des trottoirs en pavés et des bornes de stationnement.



Trottoir en pavés.



Trottoir en pavés.

PREScriptions ARCHITECTURALES

CONCEPTS

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les principes de la construction, situées à proximité ou sur le toit, et ne participent d'aucune performance énergétique.

CONCEPTS DE CONSTRUCTION

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

CONCEPTS DE CONSTRUCTION

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

PREScriptions ARCHITECTURALES

CONCEPTS

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.

CONCEPTS DE CONSTRUCTION

Les notions de « chambre » sont intégrées dans les notions de toiture et de toiture sur des acrotères et sur le toit de l'édifice, sans d'ailleurs être intégrées dans les notions de toiture.



Terrasse sur toit plat en pente



Pour type d'usage en destination d'habitat individuel



intégration de jardin dans l'édifice - même usage / Terrasse

PRESCRIPTIONS ARCHITECTURALES

INTERIEUR - SERRE

Les parties d'acier et bois seront intégrées au volume de la construction principale, de conception architecturale simple et sobre.



Entrée de l'édifice avec accès à l'égout



Maine sans l'escalier - bâtiment 120 m² de surface

HAUSSEMENT ET ORIENTATION

Le bâtiment principal devra être fait sur les fondations et tous les murs des éléments collectifs et individuels.

- Les murs doivent être conçus pour assurer une ventilation naturelle avec les ventelles et les ouvertures par exemple.
- Les ouvertures doivent être conçues pour assurer une ventilation naturelle.
- Les ouvertures doivent être conçues pour assurer une ventilation naturelle.



Entrée de l'édifice - Couverture / Murs

INTERIEUR - SERRE

Chaque logement devra être équipé d'un espace de rangement (garage, remise, etc.) pour les véhicules et les objets personnels, au sein d'un bâtiment avec un traitement isolant et une isolation.

Chaque maison individuelle devra être équipée d'un espace de rangement (garage, remise, etc.) pour les véhicules et les objets personnels, au sein d'un bâtiment avec un traitement isolant et une isolation.



Entrée de l'édifice avec une couverture indépendante



Une partie intégrée dans la toiture

17

with patients (N = 120) in Italy.

17-DE
17
7/2017

17-DE
17
7/2017

[illegible]

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

Secrétariat Général

Affaire suivie par Hélène COUVE-BONNAIRE

Tél. : 01 34 41 91 04

Courriel :

helene.couve-bonnaire@cergypontoise.fr

CBH n° 31289

RAR n° 2 C 116 887 A 5 2

Madame Elvira JAOUEN

Mairie de Courdimanche

Rue Vieille Saint Martin

95800 COURDIMANCHE

Le 12 JUL. 2017

Objet : Notification de la délibération n° 13.3 du Conseil communautaire du 4 juillet 2017 – Développement urbain– Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) du Bois d'ATON – dossier de réalisation modificatif de la ZAC.

Madame la Maire,

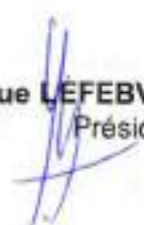
Je vous prie de trouver ci-joint, à titre de notification, un exemplaire de la délibération du Conseil communautaire du 4 juillet 2017, enregistrée par la Préfecture de Cergy le **12 JUL. 2017**

Je vous remercie de bien vouloir procéder en Mairie à l'affichage, pendant un mois, de cette délibération et m'adresser en retour le certificat d'affichage correspondant.

Conformément à l'article R.311-5 du Code l'Urbanisme, l'affichage devra préciser que le dossier correspondant peut être consulté en Mairie de Courdimanche ainsi qu'à l'Hôtel d'agglomération.

Vous en souhaitant bonne réception, je vous prie d'agréer, Madame la Maire, l'expression de mes salutations distinguées.

Dominique LEFEBVRE
Président



PJ : - Délibération du Conseil communautaire n°13.3 du 4 juillet 2017
- Dossier de réalisation modificatif de la ZAC du Bois d'ATON à Courdimanche



COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION
DE CERGY-PONTOISE

Hôtel d'agglomération

Parvis de la Préfecture - CS 80309

95027 Cergy-Pontoise Cedex

T 01 34 41 42 43 - F 01 34 41 42 44

courriel@cergypontoise.fr

Nos références :

1993909/1 /425912 / COMR44/ IG5 - Avis divers

Vos références :

CTE D'AGGLO - CERGY PONTOISE
PARVIS DE LA PREFECTURE B.P. 80309
95027 CERGY PONTOISE CEDEX

Attestation de parution

L'annonce qui suit est commandée pour paraître, sous réserve de conformité à son usage, dans Le Parisien (édition 95) , rubrique ANNONCES LEGALES le 17.07.2017

Fait à Saint-Ouen, le 12/07/17,

Directrice Générale du Parisien et d'Aujourd'hui en France – Directrice de la Publication.



L'usage des rubriques de petites annonces des journaux doit être conforme à leur destination. Le Parisien – Aujourd'hui en France s'autorise à ne pas publier toute annonce ne respectant pas l'organisation éditoriale du journal et ne respectant pas ses conditions générales de vente

LE PARISIEN - AUJOURD'HUI EN FRANCE Services Annonces légales et Judiciaires

Contact commercial : 01 40 10 51 51 - Email : legales@leparisien.fr

25 av. Michelet 93405 Saint-Ouen Cedex - S.A.S. au capital de 2 430 000 € - RC Nanterre B 389 505 850 - Tél : 01 40 10 51 51
Siège social : 738 rue Yves Kermen 92658 Boulogne Billancourt cedex - Identifiant TVA : FR 78 389 505 850

Annonce



COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DE CERGY-PONTOISE

COMMUNE DE COURDIMANCHE

**ZONE D'AMENAGEMENT CONCERTÉ
(ZAC) DU BOIS D'ATON – DOSSIER DE
REALISATION MODIFICATIF DE LA ZAC**

Par délibération n°13.3 du 4 juillet 2017, le Conseil communautaire de la Communauté d'agglomération de Cergy-Pontoise a approuvé le programme des équipements publics et le dossier de réalisation modificatif de la ZAC du Bois d'Aton.

En application de l'article R311-5 du code de l'urbanisme, la délibération susvisée a été transmise en Préfecture de Cergy le **12 juillet 2017** et est affichée pendant 1 mois à l'Hôtel d'agglomération et à la Mairie de Courdimanche.

Le dossier correspondant est consultable sur demande à :

· l'Hôtel d'agglomération – Parvis de la Préfecture CS 80309 – 95027 CERGY CEDEX

· la Mairie de Courdimanche – Rue Vieille Saint Martin – 95800 COURDIMANCHE