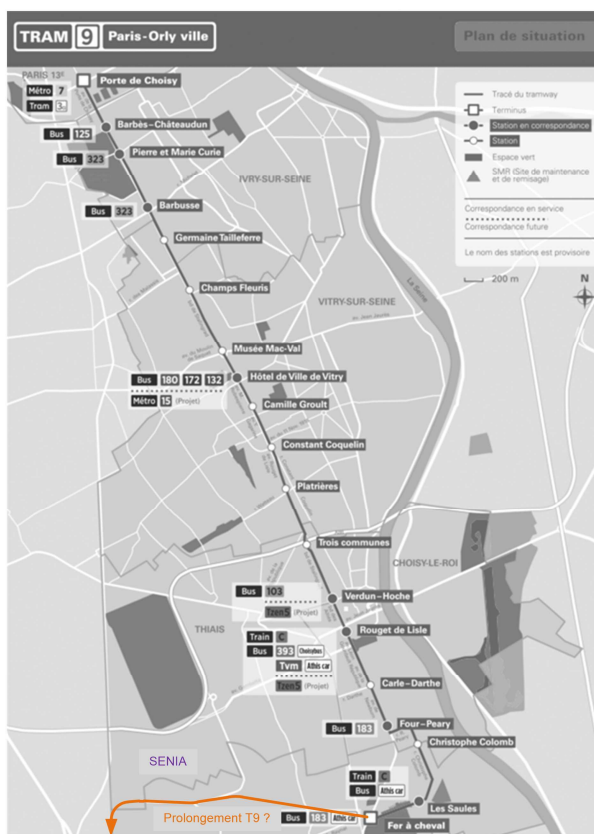


échelle	1/1000 en A3	planche		09b	TCSP Sénia Orly		code affaire	OSE	annotations		
Séquence 4 - 15 Arpents prolongé Orly variante cité jardin					phase	EP	numéro - indice	D	indice B	date	[20.07.15]
					émetteur	R_A	date	jan. 2017	rendu V1a	date	[06.06.16]
					fichier info	OSE_EP_PLN A3_1000_assemblage_D-201701.dwg			rendu V1b	date	[20.01.17]
										date	[]

— 3.2. INSERTION DU T9

Peu d'éléments permettent aujourd'hui une réelle analyse de l'insertion du tramway T9 en prolongement depuis le centre d'Orly.

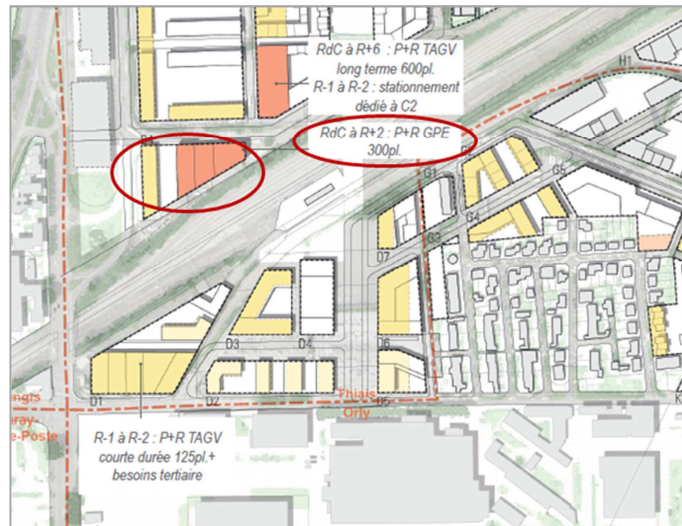
Néanmoins, au vu des difficultés à attendre avec l'accroissement de la demande et l'arrivée du TCSP SENIA-Orly, il semblerait judicieux de limiter l'impact sur la route C. Tillon et le carrefour du Cockpit par un passage en latéral sud sur cet axe et d'envisager la mutualisation du T9 avec le TCSP.



Prolongement T9 à l'étude

4. POLE GARE DU PONT DE RUNGIS, IMPLANTATION DES PARKING RELAIS ET PARKING TAGV

Il est prévu l'implantation d'un parking-relais de 150 à 300 places localisé au nord des voies comme présenté dans le plan de référence de septembre 2018 en lien avec la gare GPE.



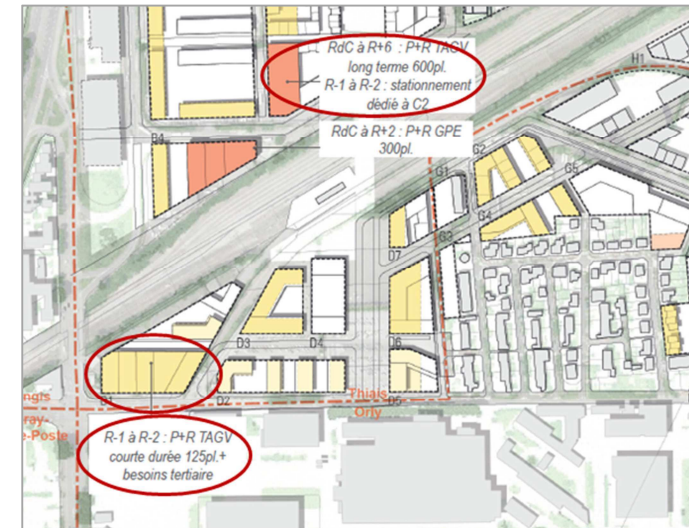
Localisation du P+R lié à la gare du GPE Pont de Rungis

La génération de trafic associée au P+R se base sur une hypothèse maximaliste de 300 places :

- HPM : 15 uvp en émission, 150 en réception,
- HPS : 150 uvp en émission, 15 en réception.

Il est également prévu l'aménagement d'une gare TAGV à Pont de Rungis, avec un parking de 725 places environ, dont 600 de stationnement longue

durée, localisées sur le SENIA nord, et 125 places de courte durée, localisées au sud des voies ferrées, comme présenté dans le plan référence.



Localisation des parkings liés à la gare TAGV Pont de Rungis

La génération de véhicule aux heures de pointe liée à cette gare se décompose comme présenté ci-après :

HPM	FLUX VL ENTRANTS		FLUX VL SORTANTS		TOTAL	
STATIONNEMENT LONGUE DURÉE	9		29		38	
DÉPÔSE MINUTE	Reprise/Dépose		68		113	
	Taxis		18		24	
TOTAL	36		115		151	

HPS	FLUX VL ENTRANTS		FLUX VL SORTANTS		TOTAL	
STATIONNEMENT LONGUE DURÉE	45		40		85	
DÉPÔSE MINUTE	Reprise/Dépose		93		249	
	Taxis		25		53	
TOTAL	176		158		334	

Génération de trafic HPM/HPS liée à la gare TAGV

5. SYNTHÈSE

Le plan de référence du projet urbain du Sénia propose un maillage assez fin entre les sécantes historiques à la rue du Bas Marin au sud et à la rue des Alouettes au nord. Pour renforcer ce maillage, on propose l'ouverture de certaines voies à la circulation générale, notamment pour mieux lier le lot E au sud du projet et casser l'effet de longue ligne droite sur la voie nouvelle. On peut également envisager de relier les sécantes du nord de la rue du Bas Marin pour limiter le trafic sur cette dernière et aux abords du prochain TCSP.

Le profil des voiries internes aux îlots des nouveaux quartiers pourra se limiter à 2x1 voies pour la circulation générale, à l'opposé du dimensionnement préconisé sur la rue des Alouettes de l'av. de Fontainebleau au pont d'Espagne et sur la route Charles Tillon où il sera là nécessaire d'aménager jusqu'à 4 files, voire 5 au droit du carrefour du Cockpit, qui sera un nœud essentiel des déplacements du secteur, avec un dimensionnement conséquent à prévoir (4 à 5 files par branche).

Le TCSP Sénia-Orly amènera un profil moyen à 2x1 voies de circulation générale en parallèle des voies du TCSP, en accord avec les volumes de trafic à attendre sur la rue du Bas Marin et la rue des 15 Arpents. Le passage par la route Charles Tillon est là par contre plus complexe à dessiner, en lien avec le PEM du Pont de Rungis.

On propose dans ce sens, à partir des scénarios du PEM, de réaffecter sur quelques dizaines de mètres la voie centrale de la route C. Tillon afin de permettre une entrée sur deux files sur 50 mètres au carrefour avec le TCSP afin de maximiser la capacité d'écoulement de l'axe vers l'est.

On préconise également de limiter la demande sur cet axe en aménageant l'ensemble des parkings P+R liés aux gares GPE et TAGV au nord des voies ferrées.

L'arrivée du T9 sur le secteur semble quant à elle aujourd'hui difficilement envisageable, en particulier par les contraintes de capacité de la route Charles Tillon.



INGENIERIE & MESURE DES DEPLACEMENTS

WWW.CDVIA.FR



RAPPORT

Evaluation du potentiel en énergies renouvelables et réseaux de chaleur

Rapport Phase 2

Projet SENIA à Orly/Thiais (94)

Août 2021

Grand Paris Aménagement

grandparis
aménagement


sce
Aménagement
& environnement

CLIENT

RAISON SOCIALE	GRAND PARIS AMENAGEMENT
COORDONNÉES	Bât 033 Parc du Pont de Flandre 11 rue de Cambrai 75945 PARIS CEDEX 19
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Gabrielle MIEDZINSKI Tél. 01. 48. 53. 68. 74 Port. 06. 22. 77. 51. 29 gabrielle.miedzinski@grandparisamenagement.fr

SCE

COORDONNÉES	9 – 11 boulevard du Général de Gaulle 92120 MONTROUGE Tél. 01. 55. 58. 13. 20 sce@sce.fr
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Noémie HEISER Tél. 01. 55. 58. 13. 20 Port. 06. 07. 47. 87. 59 noemie.heiser@sce.fr

RAPPORT

TITRE	Evaluation du potentiel en énergies renouvelables et réseaux de chaleur – Rapport Phase 2
NOMBRE DE PAGES	42
NOMBRE D'ANNEXES	0
OFFRE DE RÉFÉRENCE	P20003394 - Décembre 2020

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
200941	20/08/21	V0	-	LPA	BOI

Sommaire

1. Contexte de l'étude	4
1.1. Objet de l'étude.....	4
1.2. Situation du projet.....	4
1.3. Descriptif du projet.....	5
1.4. Bilan programmatique.....	6
2. Définition des consommations	9
2.1. Réglementation Thermique 2012 et Réglementation Environnementale 2020	9
2.2. Bâtiment collectif d'habitation neuf.....	9
2.3. Local à usage d'enseignement	10
2.4. Hôtel partie jour	10
2.5. Hôtel partie nuit.....	11
2.6. Bureaux	11
2.7. Commerces	12
2.8. Gymnase ou Salle de sport.....	12
2.9. Répartition des consommations.....	13
3. Bilan des consommations	14
4. Potentiel en énergies renouvelables et non renouvelables	15
4.1. La géothermie.....	15
4.2. La filière bois	18
4.3. Le solaire	20
4.4. L'éolien	22
4.5. Réseau de chaleur.....	24
5. Revue des énergies renouvelables envisageables	25
6. Comparaison des solutions d'approvisionnement énergétique	27
6.1. Généralités	27
6.2. Présentation des scénarios étudiés	27
7. Comparatif des scénarios pour la desserte en chauffage et eau chaude sanitaire...	29
7.1. Introduction.....	29
7.2. Hypothèses de calcul du coût du kWh	30
7.3. Résultats du comparatif des solutions étudiées	32
8. Énergies renouvelables pour la desserte en électricité	39
8.1. Consommation d'électricité	39
8.2. Energie photovoltaïque	39
9. Conclusion	40

1. Contexte de l'étude

1.1. Objet de l'étude

Cette opération d'aménagement entre dans le cadre de l'article n°8 de la loi n°2009-967 du 3 août 2009, par le biais de l'article L. 128-4 du Code de l'Urbanisme.

Cet article mentionne 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 la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »

Réalisée conformément aux textes réglementaires en vigueur, cette étude a pour objet de comparer la pertinence technique, environnementale et financière de plusieurs scénarii de desserte énergétique.

L'objet de ce rapport est :

- ▶ D'étudier les différentes opportunités de dessertes énergétiques utilisant des énergies renouvelables ainsi que la possibilité ou non de création ou d'extension d'un réseau de chaleur ;
- ▶ De présenter, en première approche, un comparatif technico-économique et environnemental permettant d'orienter la Maîtrise d'Ouvrage vers des solutions techniques pertinentes.

1.2. Situation du projet

Le projet se situe dans le département du Val-de-Marne (94) à la croisée des communes de Thiais et d'Orly. Grand Paris Aménagement envisage la construction d'un ensemble immobilier comprenant des logements, des commerces, des bâtiments d'enseignement ainsi que des locaux d'activités diverses.

Le projet d'aménagement envisagé aujourd'hui porte sur une surface totale d'environ 65 ha et prévoit la réalisation d'environ 655 000 m² de surface de plancher.

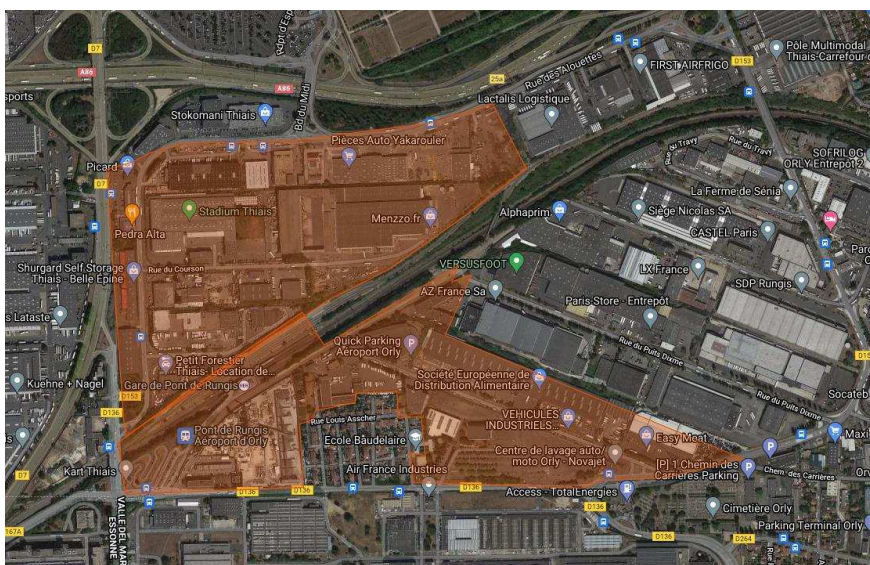


Figure 1 : Localisation du projet (Source : Google Maps)

1.3. Descriptif du projet

Il se compose de 32 îlots, comprenant des bâtiments de logements collectifs, des bureaux, des commerces, un hôtel, un bâtiment d'enseignement, ainsi qu'une salle de sport.



Figure 2 : Périmètre d'aménagement (Source : Projet SENIA Grand Paris Aménagement)

1.4. Bilan programmatique

Le programme constructif définit la surface et le nombre de logements par îlot.
 En l'absence d'une description précise des locaux par bâtiment, les hypothèses suivantes ont été réalisées (en bleu) :

Phase	Lot	Nombre de bâtiments	SDP	SHON RT logement (utilisée pour calcul des consommations)	Nombre de logements	Type de bâtiment	Phasage	
			m2	(1,1 x SDP)				
1	T2A	1	3780	4158	58	Logements collectifs	2025	
			7375	8113		Bureaux		
	T2B	1	3780	4158	58	Logements collectifs		
			816	898		Commerces		
	T2C	1	5792	6371	58	Bureaux		
			3780	4158		Logements collectifs		
			7690	8459		Bureaux		
	T2D	1	920	1012	116	Commerces		
			7560	8316		Logements collectifs		
			6766	7443		Bureaux		
	T2E	1	1440	1584	58	Commerces		
			3780	4158		Logements collectifs		
			1528	1681		Bureaux		
	T2F	1	488	537	58	Commerces		
			3780	4158		Logements collectifs		
			1796	1976		Bureaux		
	T2G	1	278	306	58	Commerces		
			3780	4158		Logements collectifs		
1107			1218	Commerces				
T2H	1	5902	6492	42	Bureaux			
		4217	4639		Bureaux			
O1B	2	1128	1241	131	Commerces			
		8537	9391		Logements collectifs			
O1D	4	915	1007	42	Commerces			
		2754	3029		Logements collectifs			
O1E	3	1782	1960	27	Logements collectifs			
3	T1A	6	18344	20178	282	Logements collectifs	2027	
			3	11678		12846		Bureaux
			4	13667		15034		Commerces
	T1B	2	7371	8108	113	Logements collectifs		
			1	1936		2130		Enseignement
			3	13797		15177		Bureaux
T1C	6	15660	17226	241	Logements collectifs			

GRAND PARIS AMENAGEMENT
EVALUATION DU POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES

			2629	2892		Commerces		
		1	1243	1367		Hôtel partie jour		
			2308	2539		Hôtel partie nuit		
	T1D	1	1887	2076		Commerces		
4	O2A	2	1609	1770		Logements collectifs		
		1	4085	4494		Enseignement		
	O2B	1	3890	4279		Commerces		
	O2D	3	31951	35146	492	Logements collectifs		
			2145	2360		Commerces		
5	O3A	6	25488	28037	392	Logements collectifs	2030	
			2850	3135		Commerces		
6 (participation)	T3A	2	5714	6285		Bureaux	2033	
			406	447		Commerces		
	T3B	9	27657	30423		Bureaux		
			3200	3520		Commerces		
	T4A	2	1656	1822		Hôtel partie jour		
			3075	3383		Hôtel partie nuit		
		1	2607	2868		Bureaux		
		1	20458	22504		Commerces		
	T4B	1	22280	24508		Commerces		
	T4C	1	9736	10710		Bureaux		
			795	875		Commerces		
	T4D	1	1420	1562		Hôtel partie jour		
			2638	2902		Hôtel partie nuit		
		1	5301	5831		Bureaux		
		6	32543	35797		Commerces		
Linkcity secteur 1	Scène Digitale	1	1627	1790		Hôtel partie jour	2025	
			3023	3325		Hôtel partie nuit		
			4500	4950		Bureaux		
			13787	15166		Commerces		
			552	607		Gymnase ou Salle de sport		
	Linkcity Thiais 1.1.bas	2	14	35639	39203	505		Logements collectifs
			2	3018	3320			Enseignement
			2	4284	4712			Hôtel partie jour
				7955	8751			Hôtel partie nuit
		1	2049	2254		Commerces		
	Linkcity Thiais 1.1.haut	8	20365	22402	288	Logements collectifs		
Linkcity Thiais 1.2	14	32762	36038	240	Logements collectifs	2026		

GRAND PARIS AMENAGEMENT

EVALUATION DU POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES

Linkcity secteur 2	Linckity Orly 2.1	4	18418	20260	284	Logements collectifs	2024
		1	1024	1126		Enseignement	
			888	977		Commerces	
			820	902		Gymnase ou Salle de sport	
	Linckity Orly 2.2	5	28004	30804	436	Logements collectifs	2025
			612	673		Commerces	
	Linckity Orly 2.3	9	31866	35053	494	Logements collectifs	2027
			724	796		Commerces	
	Linckity Orly 2.4	5	33650	37015	437	Logements collectifs	2029
		1	8048	8853		Bureaux	
			953	1048		Commerces	

Les autres éléments ont été repris dans la programmation datant de Mars 2021.

L'ajout du périmètre LinkCity a été fait en intégrant les données de surface de l'étude d'opportunité ENR réalisée initialement pour la zone.

2. Définition des consommations

2.1. Réglementation Thermique 2012 et Réglementation Environnementale 2020

L'estimation des consommations des bâtiments neufs de l'opération est réalisée sur la base des consommations réglementaires RT2012 maximales (CEP_{max}). La valeur du CEP_{max} dépend de plusieurs facteurs, dont l'usage du bâtiment. Les estimations du CEP_{max} sont présentées ci-après.

À noter que la livraison de programmes neufs à partir de 2022 implique que ces derniers seront soumis à la Réglementation Environnementale RE2020. Pour estimer les niveaux de consommations énergétiques, nous nous appuyons sur l'expérimentation E+C- qui a servi à la définition de la future réglementation.

L'ambition de performance énergétique et environnementale souhaitée correspond au niveau E2. Les hypothèses calculatoires de cette étude se baseront donc sur un niveau RT2012-20% pour tous les bâtiments.

Les tableaux ci-dessous détaillent les hypothèses de calcul permettant d'estimer le CEP_{max} .

La surface thermique indiquée dans le formulaire ci-dessous correspond à la surface utilisée dans le calcul de réglementation thermique (SRT). Elle est estimée en appliquant un coefficient de 1.1 à la surface de plancher donnée dans les éléments du programme. Cependant, cette valeur n'a pas d'influence sur le calcul du CEP_{max} .

2.2. Bâtiment collectif d'habitation neuf

→ Entrée en vigueur à partir du 1er janvier 2013

→ Arrêté 26-10-2010 → Arrêté 11-12-2014 → Arrêté 19-12-2014 → Effinergie

→ Bâtiments CE1 et CE2 et classes d'exposition au bruit (BRI) d'une baie d'un bâtiment

Date de dépôt du permis de construire avant le 1 ^{er} janvier 2018 ?	Non
Département ?	94 - Val-de-Marne
Zone climatique ?	H1a
Altitude (m) ?	0 à 400 m
Type de construction ?	Construction neuve
Nombre de niveaux du bâtiment (Nniv) ?	5 ou +
Type de bâtiment ?	Bâtiment collectif d'habitation
Nombre de logements (N _L) ?	138
Catégorie de bâtiment ?	CE1
Surface thermique S _{RT} (m ²) ?	9000
Source d'énergie principale utilisée ?	Autre source d'énergie (gaz, fioul, électricité...)
Réseau de chaleur ?	00 - Aucun réseau de chaleur
Cep_{max} (kWh_{ep}/an.m² S_{RT}) =	64,43
Consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure.	

Compte-tenu du nombre de logements et de leur répartition sur plusieurs bâtiments, le calcul a été fait en prenant la moyenne des surfaces de logements et la moyenne du nombre de logements.

Le $CEP_{max-20\%}$ pour les logements collectifs est de 64 kWh_{ep}.m²/an.

2.3. Local à usage d'enseignement

→ Entrée en vigueur à partir du 1er janvier 2013

→ Arrêté 28-12-2012 → Arrêté 11-12-2014 → Effinergie

→ Bâtiments CE1 et CE2 et classes d'exposition au bruit (BRI) d'une baie d'un bâtiment

Département ?	94 - Val-de-Marne
Zone climatique ?	H1a
Altitude (m) ?	0 à 400 m
Type de construction ?	Construction neuve
Nombre de niveaux du bâtiment (Nniv) ?	5 ou +
Type de bâtiment ?	Enseignement universitaire et recherche
Catégorie de bâtiment ?	CE1
Surface thermique S_{RT} (m ²) ?	4400
Source d'énergie principale utilisée ?	Autre source d'énergie (gaz, fioul, électricité...)
Cep_{max} (kWh_{ep}/an.m² S_{RT}) =	71,50
Consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure.	

Le CEP_{max}-20% pour les bâtiments à usage de commerce est de 72 kWh_{ep}.m²/an.

2.4. Hôtel partie jour

→ Entrée en vigueur à partir du 1er janvier 2013

→ Arrêté 28-12-2012 → Arrêté 11-12-2014 → Effinergie

→ Bâtiments CE1 et CE2 et classes d'exposition au bruit (BRI) d'une baie d'un bâtiment

Département ?	94 - Val-de-Marne
Zone climatique ?	H1a
Altitude (m) ?	0 à 400 m
Type de construction ?	Construction neuve
Nombre de niveaux du bâtiment (Nniv) ?	5 ou +
Type de bâtiment ?	Hôtellerie (partie jour), 0 à 2 *
Catégorie de bâtiment ?	CE1
Surface thermique S_{RT} (m ²) ?	4000
Source d'énergie principale utilisée ?	Autre source d'énergie (gaz, fioul, électricité...)
Cep_{max} (kWh_{ep}/an.m² S_{RT}) =	181,50
Consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure.	

Le CEP_{max}-20% pour les locaux d'hôtellerie (partie jour) est de 182 kWh_{ep}.m²/an.

Pour cette étude, nous avons considéré que 35% des surfaces réservées à des activités d'hôtellerie correspondaient à la partie jour tandis que 65% des surfaces correspondaient à la partie nuit. Par ailleurs, nous avons pris l'hypothèse que les établissements auraient en moyenne deux étoiles.

2.5. Hôtel partie nuit

→ Entrée en vigueur à partir du 1er janvier 2013

→ Arrêté 28-12-2012 → Arrêté 11-12-2014 → Effinergie

→ Bâtiments CE1 et CE2 et classes d'exposition au bruit (BRI) d'une baie d'un bâtiment

Département ?	94 - Val-de-Marne
Zone climatique ?	H1a
Altitude (m) ?	0 à 400 m
Type de construction ?	Construction neuve
Nombre de niveaux du bâtiment (Nniv) ?	5 ou +
Type de bâtiment ?	Hôtellerie (partie nuit), 2 *
Catégorie de bâtiment ?	CE1
Surface thermique S_{RT} (m ²) ?	4000
Source d'énergie principale utilisée ?	Autre source d'énergie (gaz, fioul, électricité...)
Cep_{max} (kWh_{ep}/an.m² S_{RT}) =	143,00
Consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure.	

Le CEP_{max-20%} pour les locaux d'hôtellerie (partie nuit) est de 143 kWh_{ep}.m²/an.

Pour cette étude, nous avons considéré que 35% des surfaces réservées à des activités d'hôtellerie correspondaient à la partie jour tandis que 65% des surfaces correspondaient à la partie nuit. Par ailleurs, nous avons pris l'hypothèse que les établissements auraient en moyenne deux étoiles.

2.6. Bureaux

→ Entrée en vigueur à partir du 28 octobre 2011

→ Arrêté 26-10-2010 → Arrêté 11-12-2014 → Arrêté 19-12-2014 → Effinergie

→ Bâtiments CE1 et CE2 et classes d'exposition au bruit (BRI) d'une baie d'un bâtiment

Date de dépôt du permis de construire avant le 1 ^{er} janvier 2018 ?	Non
Département ?	94 - Val-de-Marne
Zone climatique ?	H1a
Altitude (m) ?	0 à 400 m
Type de construction ?	Construction neuve
Nombre de niveaux du bâtiment (Nniv) ?	5 ou +
Type de bâtiment ?	Bâtiment de bureaux
Catégorie de bâtiment ?	CE1
Surface thermique S_{RT} (m ²) ?	8000
Source d'énergie principale utilisée ?	Autre source d'énergie (gaz, fioul, électricité...)
Cep_{max} (kWh_{ep}/an.m² S_{RT}) =	77,00
Consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure.	

Le CEP_{max-20%} pour les bureaux est de 77 kWh_{ep}.m²/an.

2.7. Commerces

→ Entrée en vigueur à partir du 1er janvier 2013

→ Arrêté 28-12-2012 → Arrêté 11-12-2014 → Effinergie

→ Bâtiments CE1 et CE2 et classes d'exposition au bruit (BRI) d'une baie d'un bâtiment

Département ?	94 - Val-de-Marne
Zone climatique ?	H1a
Altitude (m) ?	0 à 400 m
Type de construction ?	Construction neuve
Nombre de niveaux du bâtiment (Nniv) ?	5 ou +
Type de bâtiment ?	Commerces
Catégorie de bâtiment ?	CE1
Surface thermique S_{RT} (m ²) ?	1200
Source d'énergie principale utilisée ?	Autre source d'énergie (gaz, fioul, électricité...)

Cep_{max} (kWh_{ep}/an.m² S_{RT}) =	320,00
Consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure.	

Le CEP_{max-20%} pour les commerces est de 320 kWh_{ep}.m²/an.

Pour la réalisation de cette étude, nous avons considéré que les surfaces allouées aux « activités », à proximité de la rue des Alouettes, pouvaient être assimilées à des surfaces commerciales.

2.8. Gymnase ou Salle de sport

→ Entrée en vigueur à partir du 1er janvier 2013

→ Arrêté 28-12-2012 → Arrêté 11-12-2014 → Effinergie

→ Bâtiments CE1 et CE2 et classes d'exposition au bruit (BRI) d'une baie d'un bâtiment

Département ?	94 - Val-de-Marne
Zone climatique ?	H1a
Altitude (m) ?	0 à 400 m
Type de construction ?	Construction neuve
Nombre de niveaux du bâtiment (Nniv) ?	2
Type de bâtiment ?	Gymnase ou Salle de sport, municipal ou privé
Catégorie de bâtiment ?	CE1
Surface thermique S_{RT} (m ²) ?	1000
Source d'énergie principale utilisée ?	Autre source d'énergie (gaz, fioul, électricité...)

Cep_{max} (kWh_{ep}/an.m² S_{RT}) =	168,00
Consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure.	

Le CEP_{max-20%} pour les logements collectifs est de 168 kWh_{ep}.m²/an.

Cela concerne les équipements sportifs couverts du périmètre LinkCity.

2.9. Répartition des consommations

Le CEP_{max} englobe les 5 postes réglementaires : chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), rafraîchissement, éclairage et auxiliaires de ventilation. Le tableau suivant présente les hypothèses de répartition des consommations.

Les simulations de consommations énergétiques seront réalisées sous le niveau de performance E+C- : gain de 20% pour tous les bâtiments vis-à-vis la RT2012.

Répartition par postes

Type de bâtiment	Chauffage	ECS	Eclairage	Auxiliaires	Electricité spécifique	Climatisation	EnR	Total
Résidentiel	Individuel	35%	35%	10%	20%	0%	0%	100%
	Collectif	35%	38%	13%	14%	0%	0%	100%
Tertiaire	Enseignement	38%	12%	30%	20%	0%	0%	100%
	Hotel partie jour	35%	15%	30%	20%	0%	0%	100%
	Hotel partie nuit	40%	25%	13%	22%	0%	0%	100%
	Bureaux	33%	6%	35%	26%	0%	0%	100%
	Commerces	40%	5%	35%	20%	0%	0%	100%
	Gymnase	28%	14%	29%	29%	0%	0%	100%

A cela nous ajoutons un 6ème poste non réglementaire concernant les consommations des appareils électriques et du process, appelé « Electricité spécifique ». Il est défini selon *la méthode d'évaluation du label E+/C-*.

Ainsi, les hypothèses de ratios de consommations primaires sont les suivantes :

RT2020

Réduction vis-à-vis RT2012 logement

20% équivalent niveau E2

Reduction vis-à-vis RT2012 autres

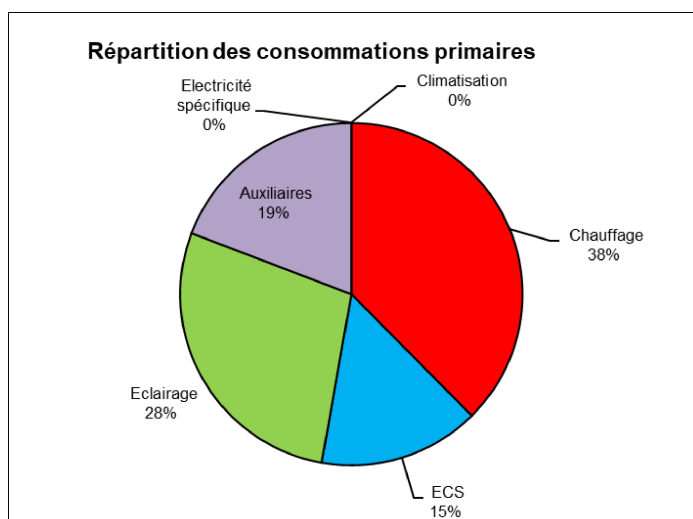
20% équivalent niveau E2

Type de bâtiment	Chauffage	ECS	Eclairage	Auxiliaires	Electricité spécifique	Climatisation	EnR	Total
Logt individuel	0	0	0	0	0	0	0	0
Logt collectif	18	19	7	7	0	0	0	51
Enseignement	22	7	17	12	0	0	0	58
Hotel partie jour	51	22	44	29	0	0	0	146
Hotel partie nuit	46	29	15	25	0	0	0	114
Bureaux	20	4	22	16	0	0	0	62
Commerces	102	13	90	51	0	0	0	256
Gymnase	38	19	39	39	0	0	0	134

3. Bilan des consommations

Sur la base des ratios de consommations et du programme constructif, les consommations du projet sont les suivantes, en MWh_{ep}.an, avec une répartition en % :

	Consommations par usage (MWh _{ep} /an)	RT en vigueur
Chauffage	26 532	38%
ECS	10 716	15%
Eclairage	19 785	28%
Auxiliaires	13 538	19%
Electricité spécifique	-	0%
Climatisation	-	0%
Compens EnR	-	
Total	70 570	100%



Les consommations thermiques relevant du chauffage et de l'Eau Chaude Sanitaire (ECS) représentent 37 248 MWh_{ep}/an.

4. Potentiel en énergies renouvelables et non renouvelables

4.1. La géothermie

La géothermie est une énergie locale, basée sur la récupération de la chaleur de la terre par l'exploitation des ressources du sous-sol, qu'elles soient aquifères ou non. Pour l'exploitation de la chaleur contenue dans le sous-sol, plusieurs technologies sont envisageables selon la température de la ressource.

On distingue généralement :

- ▶ La géothermie **très basse énergie** (température inférieure à 30°C) : la température de la ressource qui provient généralement d'un aquifère superficiel et parfois intermédiaire, ne permet pas un usage direct. La chaleur est souvent valorisée à l'échelle d'un bâtiment résidentiel ou tertiaire, grâce à l'installation de pompes à chaleur (PAC) sur aquifères superficiels ou sur champs de sondes (récupération de la chaleur du sol) ;
- ▶ La géothermie **basse énergie** (température comprise entre 30 et 90°C) : la chaleur est souvent valorisée dans un réseau de chaleur géothermique à l'aide d'un simple échangeur ou par utilisation directe ;
- ▶ La géothermie **haute énergie** (température supérieure à 150°C) : permet de produire de la vapeur pour l'alimentation notamment des centrales électriques.

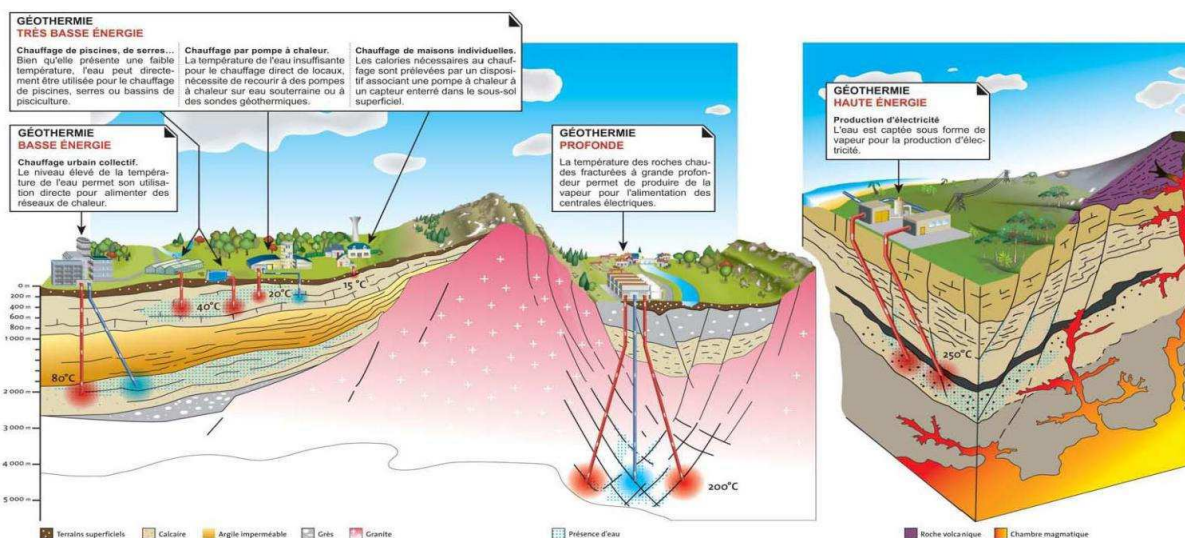


Figure 3 : Techniques d'exploitation de la géothermie (Source BRGM, ADEME)

Les enjeux du développement de la géothermie sont les suivants :

- ▶ **Quantification des puissances disponibles** : la quantification des ressources disponibles passe par une connaissance approfondie des aquifères disponibles. Pour une géothermie basse ou haute température, l'ensemble de l'énergie extraite doit également pouvoir être valorisé par une demande énergétique suffisante en surface afin que l'installation soit techniquement et économiquement pertinente ;
- ▶ **Aspect environnemental** : le principal enjeu environnemental lié aux installations géothermiques est le risque de pollution des eaux souterraines. Dans le cas de la géothermie basse énergie sur nappe ou par sonde, les forages peuvent mettre en communication des nappes superposées et de qualités différentes, et donc induire une possibilité de contamination d'une eau potable par une eau polluée. Par ailleurs, les forages peu étanches ou abandonnés sont des voies d'infiltration directe des eaux de ruissellement (donc polluées) vers les eaux souterraines (filtrées) ;
- ▶ **Aspect réglementaire** : compte tenu des enjeux environnementaux, la réglementation joue un rôle dominant dans le développement de la géothermie par forage, car elle est relativement complexe et contraignante. Le développement d'un projet est de ce fait très long, au vu des études et des procédures nécessaires.

Les installations doivent respecter :

- ▶ Le code Minier, 200 mètres ;
- ▶ La loi sur l'Eau (en fonction du débit d'eau prélevé ou réinjecté, les installations géothermiques relèvent d'un régime d'autorisation ou de déclaration administrative).

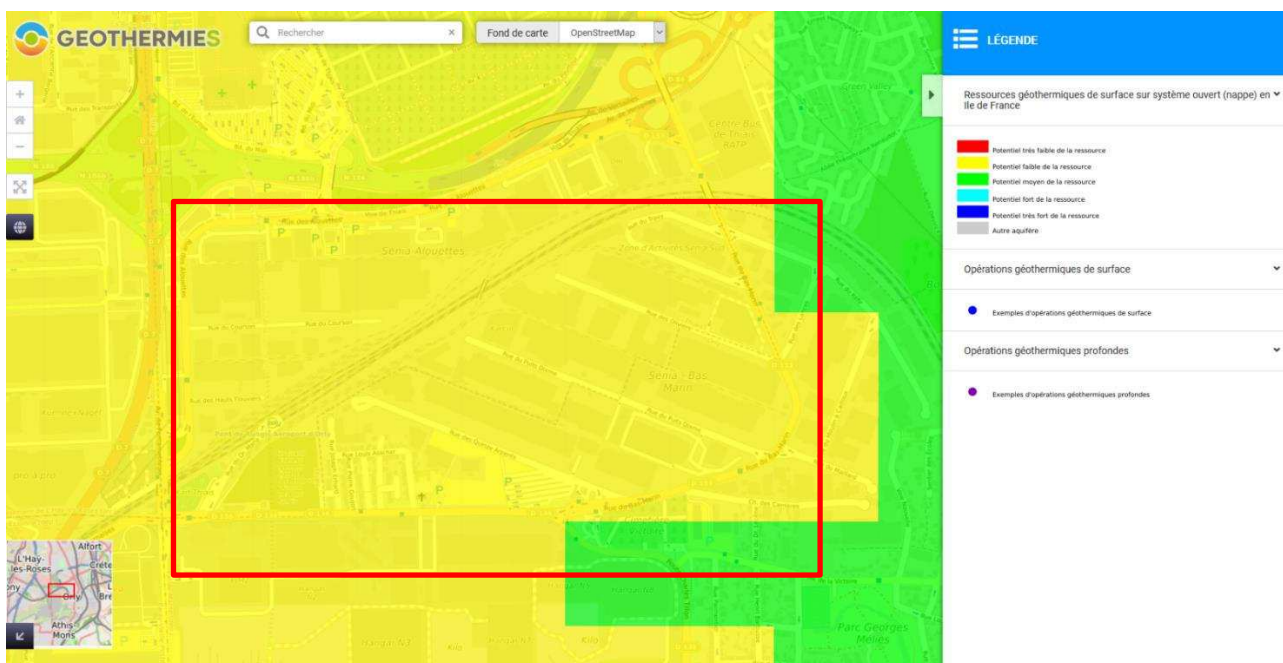


Figure 4: Potentiel géothermique (source : Portail Géothermies, BRGM)

Ressource Géothermique sur la commune de : THIAIS (94073)

Positionnement du point sélectionné

X (RGF 93) : 653970 m

Y (RGF 93) : 6850358 m

Potentiel géothermique du meilleur aquifère : **Faible**

Température hivernale moyenne des eaux (chauffage) considérée en Île-de-France pour tous les aquifères : **12°C (à titre indicatif)**

Température estivale moyenne des eaux (rafraîchissement) considérée en Île-de-France : **16°C (à titre indicatif)**

Nappe de l'Oligocène

Potentiel : **Faible**

Profondeur : **< 10 m**

Débit : **2–10 m³/h**

Epaisseur : **10–25 m**

Transmissivité : **0.001 à 0.01 m²/s**

Minéralisation : **Fortement minéralisée**

Nappe de l'Eocène supérieur

Potentiel : **Inconnu**

Profondeur :

Débit : **Inconnu**

Epaisseur :

Transmissivité : **< 0.001 m²/s**

Minéralisation : **Inconnue**

Nappe de l'Eocène moyen et inférieur

Potentiel : **Faible**

Profondeur : **51–60 m**

Débit : **2–10 m³/h**

Epaisseur : **75–150 m**

Transmissivité : **< 0.001 m²/s**

Minéralisation : **Fortement minéralisée**

Figure 5 : Ressources géothermiques sur la commune de Thiais (Source : BRGM)

Les communes de Thiais et d'Orly sont concernées par les aquifères de l'Éocène Moyen et Inférieur, de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène. Toutefois, le potentiel géothermique est à analyser de manière géolocalisée en fonction des ressources géothermales disponibles en surface ou en profondeur rapportées aux besoins thermiques des utilisateurs en surface. Les contraintes techniques et réglementaires sont également à prendre en compte.

L'utilisation de l'énergie géothermique basse énergie n'est pas envisageable pour l'opération car elle ne présente qu'un faible potentiel. Par ailleurs, elle demande une surface foncière importante pour le positionnement des sondes géothermiques, et ne sera donc pas étudiée.

En revanche, la région Ile de France possède un fort potentiel de géothermie profonde. Il est à noter que la ville de Thiais possède un réseau de chaleur performant issu à 75% de la Géothermie.

Si un raccordement aux réseaux existants n'était pas envisageable, la création d'un réseau de chaleur alimenté par la géothermie profonde pourrait être étudiée.

4.2. La filière bois

Au niveau écologique, le chauffage biomasse est une opération neutre car son bilan carbone est nul. En effet, la quantité de CO₂ dégagée lors de la combustion du bois est comparable à celle produite naturellement lors de sa décomposition. Cette quantité de CO₂ correspond à celle qui a été extraite de l'air pour la photosynthèse au cours de la croissance de l'arbre. Un équilibre est de la sorte obtenu. Le bilan théorique sur le CO₂ produit est donc neutre.

Au niveau de la ressource, bien exploiter la forêt contribue à sa bonne santé et à sa pérennité, une forêt non exploitée perdant de sa valeur marchande. En effet, la valorisation énergétique des déchets forestiers permet d'améliorer l'état sanitaire des forêts. En collectant les rémanents, la valorisation énergétique des déchets forestiers :

- ▶ Evite le développement et la propagation des parasites et des maladies ;
- ▶ Facilite les replantations ;
- ▶ Encourage les travaux sylvicoles tels que le dépressage ou les éclaircies.

L'utilisation du bois énergie permet également de valoriser les sous-produits et déchets de la filière « bois » en combustible. Les entreprises du bois produisent, lors de la transformation du bois, une part importante de sous-produits et de déchets utilisables comme combustible.

Le combustible bois peut aussi provenir des bois de rebut collectés par les sociétés du déchet : une chaufferie bois peut alors valoriser ces déchets industriels banals s'ils ne contiennent pas de traitement.

Enfin, l'énergie bois est une ressource indépendante des crises énergétiques mondiales et de l'évolution globale du prix des énergies telles que le gaz et l'électricité.

Il existe 4 grandes sources d'approvisionnement en bois énergie :

- ▶ La ressource forestière issue de l'entretien des bois et massifs (forêts, parcs et jardins) ;
- ▶ Les produits connexes des industries du bois ;
- ▶ Les déchets de bois urbains non traités (emballages légers usagés, caisses) ;
- ▶ Bois de bords de route (linéaires des bords de route, élagage urbain).

Filière d'approvisionnement	Produits connexes pouvant servir de combustible
Exploitation forestière	Sciures, copeaux, écorces, plaquettes, chutes diverses
Industries de la première transformation (Sciage, déroulage, tranchage)	Écorces, sciures, plaquettes, chutes diverses
Industries de la seconde transformation (Transformations pour usage direct : meuble par ex.)	Écorces, sciures, plaquettes, chutes diverses
Bois de rebut	Plaquettes

NOTA : Seuls les bois n'ayant subi aucun traitement doivent être brûlés, une attention particulière doit donc être apportée au bois de récupération qui est susceptible d'avoir subi un traitement chimique (introduction de colle, vernis, peintures, etc....) qui peut engendrer lors de la combustion des dégagements toxiques, des encrassements importants des appareils et des rejets indésirables dans les cendres (métaux lourds par exemple avec les peintures).

Dans le Val de Marne (94), la surface forestière représente entre 15 et 25% du territoire régional (d'après l'IFN). Le Schéma Régional du Climat, de l'Air, et de l'Energie de la région Ile de France identifie la biomasse comme une énergie ayant un fort potentiel de développement, notamment pour l'alimentation des réseaux de chaleurs et des chaufferies centralisées à l'échelle d'un bâtiment.

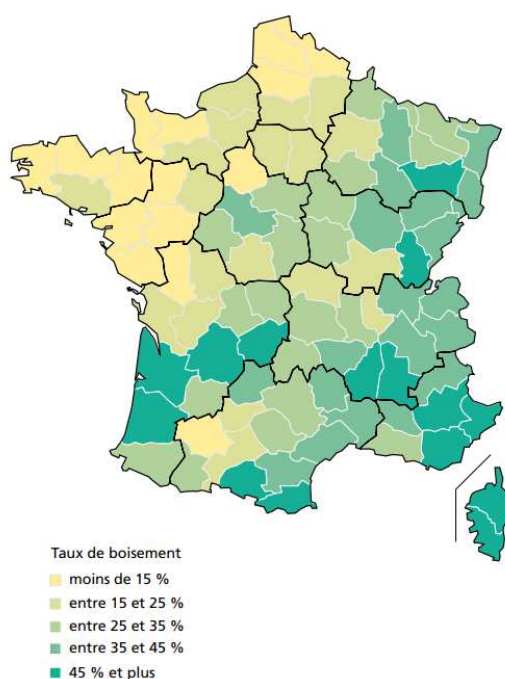


Figure 6 : Taux de boisement par département (source IFN)

Le recours au bois pour le chauffage peut être envisagé, par la mise en place d'une chaufferie collective utilisant le bois.

4.3. Le solaire

Le rayonnement solaire moyen annuel est de 1 200 kWh/m² en Ile-de-France, soit seulement 30 % de moins que dans le sud de la France. Cependant, si l'ensoleillement moyen annuel est plus faible au Nord que dans le Sud de la France, l'énergie du soleil peut en revanche y être utilisée sur une plus grande période (saison de chauffe plus longue) et il suffit d'installer quelques surfaces de capteurs supplémentaires (environ 20%) pour capter la même quantité d'énergie que dans le sud de la France.

Cette énergie peut être utilisée via des capteurs solaires thermiques pour produire de la chaleur, avec comme application la plus courante : eau chaude sanitaire et/ou chauffage. Un tel système permet de capter 50 % de l'énergie incidente. L'énergie solaire peut permettre aussi de produire de l'électricité par des panneaux photovoltaïques.

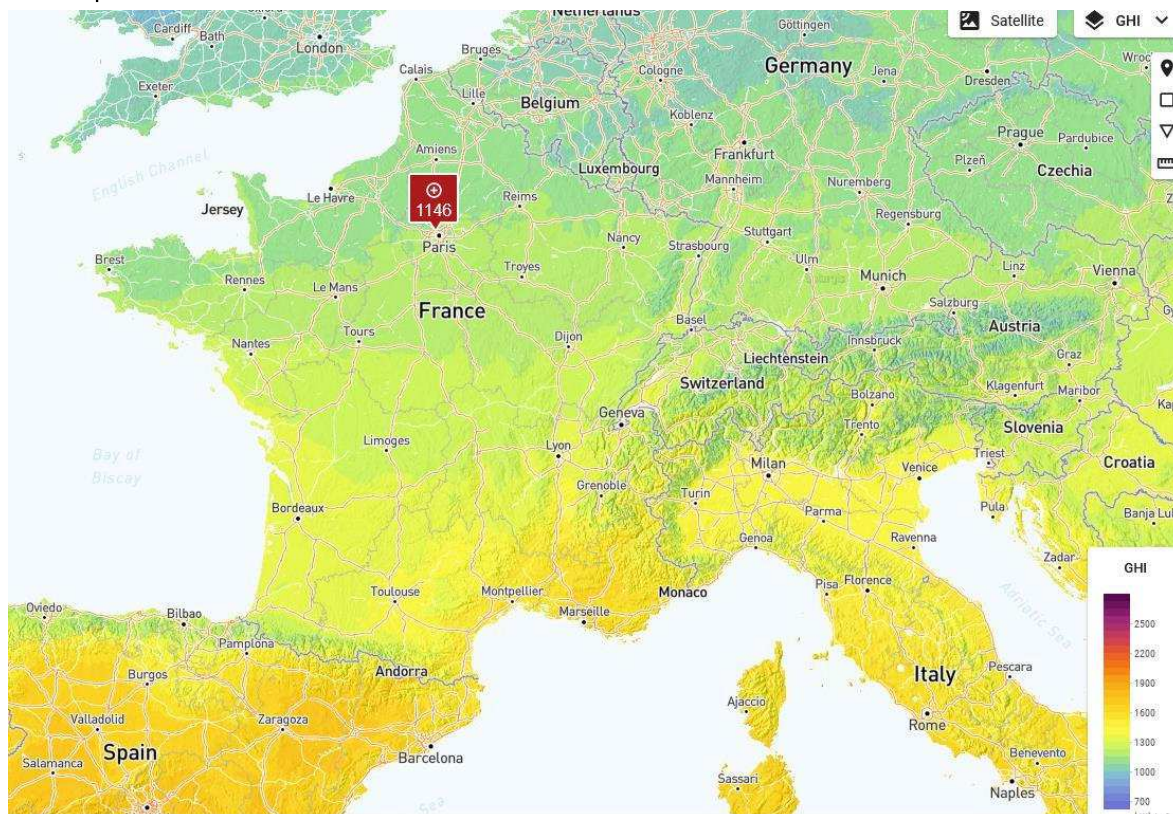


Figure 7 : Ensoleillement surfacique annuel en France (kWh/m².an) (Source : CCR)

Comme illustré ci-dessus, les communes de Thiais et d'Orly se situent dans une zone bénéficiant d'un ensoleillement faible à l'échelle de la France. Les caractéristiques de l'ensoleillement local permettent d'estimer un gisement solaire compris entre 1 150 à 1 225 kWh/m²/an.

Cette approche est confirmée dans le SRCAE de la région Ile-de-France qui définit un intérêt significatif pour le développement de l'énergie solaire sur toute la région. Le recours aux énergies renouvelables solaires (photovoltaïque et thermique) sera donc pertinent sur le site de l'opération.

4.3.1. Le solaire photovoltaïque

Potentiellement, les panneaux solaires photovoltaïques peuvent s'installer en toiture ou en terrasse, en façade, au sol, en écran antibruit, etc. Autant d'endroits possibles tant qu'ils respectent les quelques règles de mise en œuvre : orientation et inclinaison optimales, sans masques ni ombres portées.

Les panneaux solaires photovoltaïques transforment l'énergie solaire, une énergie inépuisable et naturellement disponible, en électricité par le biais de cellules photovoltaïques. Chacune de ces cellules photovoltaïques délivre une tension de 0.5 à 0.6V. Le courant continu produit par ces panneaux est transformé par l'onduleur en courant alternatif compatible avec le réseau électrique.

La distinction entre autoconsommation et injection totale vers le réseau de distribution n'impacte pas le potentiel de production. Par ailleurs, la ressource est étudiée pour des installations en toiture, l'installation au sol étant inadéquate sur nos sites.

4.3.2. Le solaire thermique

Le principe du solaire thermique est de transformer le rayonnement solaire en chaleur à l'aide d'un absorbeur. Un absorbeur est un corps noir possédant des propriétés d'absorption très élevées et d'émissivité très basses. La chaleur est transférée par l'absorbeur à un fluide caloporteur, qui circule au travers de chacun des capteurs. Le fluide caloporteur achemine ainsi l'énergie solaire vers le ballon de stockage à travers un échangeur.

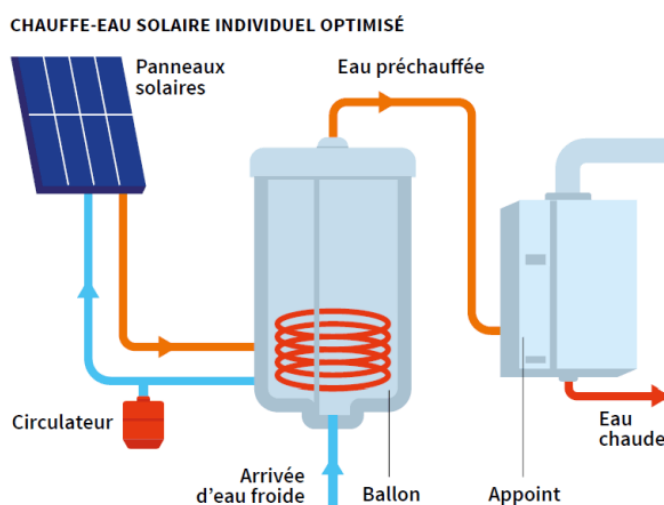


Figure 8 : Schéma de fonctionnement d'un capteur solaire thermique (Source : ADEME)

On estime, en théorie, qu'en Ile-de-France, 20 à 30% des besoins de chauffage et 30 à 50% des besoins en eau chaude sanitaire des pavillons ou des logements collectifs pourraient être couverts par le solaire thermique. En effet, l'installation de 8 m² de panneaux thermiques plans permettrait de couvrir 30 à 50% des besoins annuels en eau chaude d'un foyer de quatre personnes dont la consommation annuelle est estimée à 3 400 kWh (soit 120 et 170 litres par jour) par l'ADEME. Cela suppose une orientation plein sud des panneaux installés avec une inclinaison de 45° par rapport à l'horizontale.

4.4. L'éolien

4.4.1. Le grand éolien

Une éolienne permet de convertir l'énergie du vent en énergie mécanique, elle-même transformée en électricité par une génératrice. Le critère communément admis est celui de la vitesse moyenne des vents à 50 m de hauteur du sol. En dessous de 4 m/s, les conditions technico économiques actuelles ne permettent pas de développer un projet. Cela devient possible entre 4 m/s et 5,5 m/s, sous réserve d'une étude de vent préalable. Le projet est en général jugé réalisable à partir de vitesse de vent de 5,5 m/s.

Deux contraintes réglementaires viennent encadrer les projets éoliens :

- ▶ Depuis le 15 juillet 2007, seules les installations implantées dans le périmètre d'une zone de développement éolien peuvent bénéficier de l'obligation d'achat de l'électricité produite ;
- ▶ L'implantation d'éoliennes ne peut se faire à moins de 500 m d'une habitation.

Afin de regarder le potentiel éolien sur le périmètre d'étude, nous nous baserons sur les éléments fournis dans le Schéma Régional Éolien (SRE) de l'Ile-de-France.

La carte suivante décrit les zones favorables pour le développement éolien.

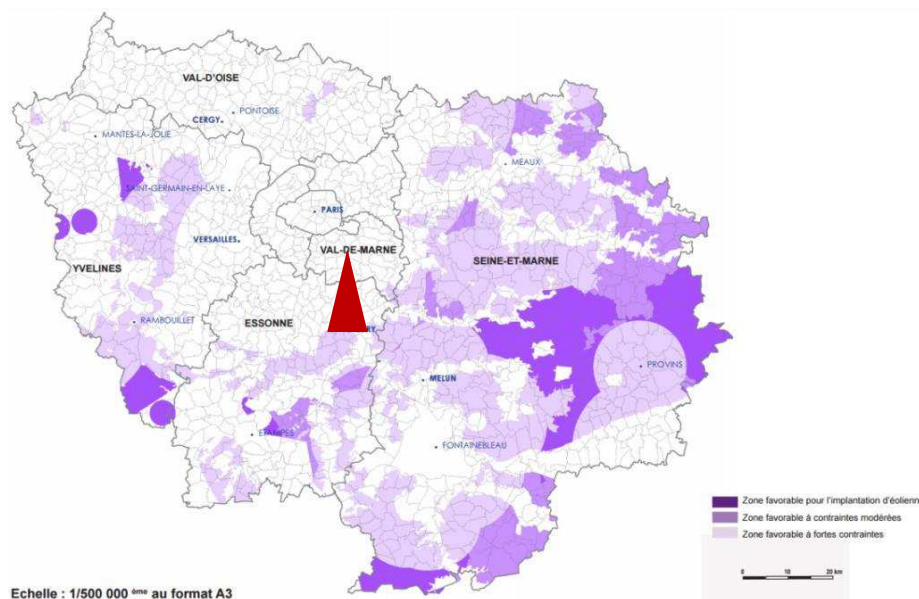


Figure 9 : Carte des zones favorables à l'éolien en région Ile-de-France (Source schéma régional éolien)

4.4.2. Le petit éolien

Le vent est, en milieu urbain, trop faible ou trop turbulent pour une exploitation rentable. De plus, cette technologie présente de nombreux contre-exemples :

- ▶ Intégré au bâtiment, les retours sur expérience montrent des problématiques de vibrations, d'usure prématurée des roulements... ;
- ▶ En mâts inférieurs à 12 mètres, cette technologie relève d'études spécifiques à chaque implantation.

Au niveau des études globales, cette technologie n'est pas retenue. Des études spécifiques au cas par cas pourraient cependant permettre l'implantation de petit éolien.

À noter que selon le Schéma Régional Éolien, les communes d'Orly et de Thiais ne sont pas identifiées comme des communes favorables au développement de l'éolien.

L'intégration à l'opération d'extension de ce type d'installations sur le parc est donc très limitée et non retenue.

4.5. Réseau de chaleur

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur produite de façon centralisée. Il permet donc de desservir plusieurs sites. Il peut comprendre une ou plusieurs unités de production de chaleur. La chaleur peut être générée à partir de diverses sources d'énergies telles que les énergies conventionnelles, les énergies renouvelables, ou les énergies de récupération.

La cartographie des réseaux de chaleur établie par la DRIEE Ile-de-France indique la présence de trois réseaux de chaleur à proximité du SENIA. Les réseaux de Thiais et d'Orly sont alimentés majoritairement par des doublets géothermiques tandis que celui de Rungis est alimenté à 99% par l'unité de valorisation énergétique qui utilise les déchets ménagers de la ville.

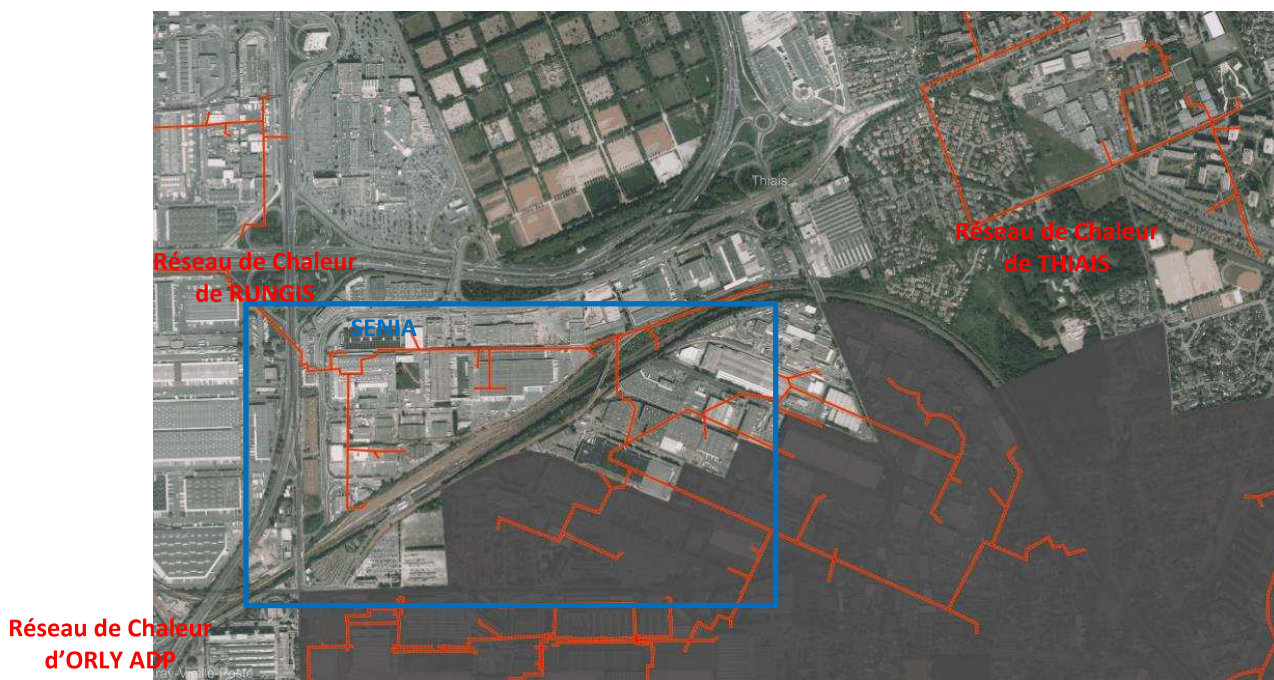


Figure 10 : extrait du plan du réseau des réseaux de chaleur d'Ile de France (Source : DRIEE)

Le tracé des réseaux indique des cheminements à proximité de la future zone d'activité (Orly et Thiais) ou desservant même déjà une partie de la ZAC actuelle (Rungis). Un raccordement semble envisageable sur l'un de ces réseaux sous réserve du retour des exploitants. La densité thermique minimale de 1,5MWh/ml.an devra être respectée pour que les études soient réalisées.

5. Revue des énergies renouvelables envisageables

Les choix réalisés dans le cadre d'une requalification urbaine représentent un engagement sur plusieurs dizaines d'années. En matière d'énergie, les conséquences directes de ces choix sont :

- ▶ Le coût pour les usagers (niveau et stabilité) ;
- ▶ L'impact sur le climat (émissions de gaz à effet de serre) ;
- ▶ L'impact sur l'environnement (qualité de l'air, impact paysager...).

Le panel de solutions est large et chaque solution dispose de ses atouts et de ses limites. Le tableau suivant décrit en première approche les systèmes d'énergies renouvelables présentant une pertinence technique à l'échelle de l'opération.

GRAND PARIS AMENAGEMENT

EVALUATION DU POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES

Energie	Technologie	Usage	Echelle de production	Possibilité d'utilisation pour le projet
Géothermie très basse énergie	Capteurs horizontaux	Chauffage, climatisation	Bâtiment	Envisageable mais manque de surface foncière donc solution non adaptée
	Sondes géothermiques verticales	Chauffage, ECS, climatisation	Bâtiment	
Géothermie basse énergie	Pompage d'eau chaude dans le sol pour alimenter directement un circuit de chauffage/eau chaude	Besoins importants de chauffage urbain + ECS	Bâtiment ou réseau de chaleur	Envisageable mais périmètre d'étude réduit donc solution non adaptée
Combustion de biomasse	Chaudière à plaquettes	Chauffage, ECS	Périmètre Ilôt	Envisageable en solution chaufferie centrale pour l'ensemble des bâtiments. L'emprise foncière de cette solution peut être une contrainte non négligeable.
	Chaudière biomasse (granulés)	Chauffage, ECS	Bâtiment	Solution non pertinente
Solaire photovoltaïque	Raccordé au réseau ERDF	Production électrique	Bâtiment	Envisageable pour tous les bâtiments avec une toiture terrasse inclinée orientée +/- sud et sans masque.
	Isolé (non raccordé au réseau ERDF)	Production électrique	Bâtiment	Investissement important, non rentable en l'absence des subventions, accordées seulement pour les sites éloignés du réseau.
Solaire thermique	Capteurs solaires thermiques	ECS pour logements individuels et collectifs et activité à fort besoin d'eau chaude	Bâtiment	Adapté aux logements collectifs sur les toitures inclinées orientées sud et sans masques importants. Implantation possible en toiture terrasse.
Eolien	Petit éolien (< 12m)	Production électrique	Bâtiment	Solution peu pertinente à l'échelle du projet
	Grand éolien (> 12m)	Production électrique	Investisseurs	Impossibilité réglementaire, densité urbaine trop élevée
Raccordement RCU	Energies carbonées	Chauffage, ECS	Périmètre Ilôt Bâtiment	Solution pertinente
Aérothermie	PAC air/eau électrique	Chauffage, ECS, climatisation	Logement collectif Bâtiment tertiaire	Solution non pertinente
	PAC air/eau à absorption gaz	Chauffage, ECS, climatisation	Logement collectif Bâtiment tertiaire	Solution non pertinente

6. Comparaison des solutions d’approvisionnement énergétique

6.1. Généralités

La solution de production par le gaz naturel est très fréquemment sélectionnée en raison d’un coût plus avantageux vis-à-vis des autres énergies et d’un investissement limité. Dans ce contexte, l’étude d’approvisionnement en énergie prendra donc en solution de référence une production tout gaz.

Afin d’analyser le potentiel en énergie renouvelable de l’opération, l’étude d’approvisionnement portera sur une comparaison de scénarios. Les solutions étudiées sont retenues sur la base de leur pertinence technique, financière et environnementale.

Quatre scénarios seront à l’étude :

- ▶ **Scénario n°1 : Solution chaufferies gaz collectives** : une chaufferie centrale par bâtiment, constituée de chaudières gaz à condensation ;
- ▶ **Scénario n°2 : Solution chaufferies gaz collectives et solaire thermique** : une chaufferie complétée par un appoint avec des panneaux solaire thermique en toiture terrasse pour chaque bâtiment de logements ;
- ▶ **Scénario n°3 : Solution îlot bois** : une chaufferie biomasse (granulés) par îlot assurant la production de 80% des besoins de chauffage et d’ECS. L’appoint (20% des besoins) et le secours sont assurés par des chaudières gaz ;
- ▶ **Scénario n°4 : Solution raccordement au réseau de chaleur de Rungis alimenté par l’Unité de Valorisation des Déchets** : Prolongement et raccordement au réseau de chaleur de Rungis.

6.2. Présentation des scénarios étudiés

6.2.1. Solution chaufferie gaz collective

Chaque bâtiment dispose de sa propre chaufferie. La production de chauffage et d’ECS est assurée par des chaudières gaz à condensation. Il s’agit du scénario de référence.

6.2.2. Solution chaufferie gaz collective et solaire thermique

Chaque bâtiment dispose de sa propre chaufferie. La production de chauffage et d’ECS est assurée par des chaudières gaz à condensation. Un appoint d’ECS est assuré par des panneaux solaires thermiques sur les bâtiments d’habitation.

6.2.3. Solution îlot bois/gaz

Chaque îlot dispose d’une chaufferie commune à l’ensemble des bâtiments qui le composent. La production de chauffage et d’ECS est assurée à 80% par des chaudières bois à granulés tandis que l’appoint (20%) et le

secours sont assurés par des chaudières gaz à condensation. Ce fonctionnement permet de garantir un fonctionnement optimal des installations.

6.2.4. Solution raccordement au réseau de chaleur de Rungis

Raccordement au réseau de chaleur de la ville de Rungis après prolongement de ce dernier qui chemine déjà sur le périmètre couvert par SENIA. Ce réseau est alimenté par une unité de valorisation des déchets. Chaque bâtiment dispose de sa propre sous-station.

6.2.5. Hypothèses d'études

Sur l'ensemble des solutions mutualisées, les puissances estimées des équipements sont considérées sur la base de bâtiments types. Ces valeurs seront à affiner dans le cadre des études spécifiques réalisées à l'échelle du bâtiment.

De plus, pour les scénarios mutualisés (réseaux urbains gaz et bois), **le coût d'investissement annexe des locaux chaufferies (emprise foncière, génie civil, traitement coupe-feu...) n'est pas intégré.**

7. Comparatif des scénarios pour la desserte en chauffage et eau chaude sanitaire

7.1. Introduction

L'étude d'opportunité permet la comparaison de différentes solutions sur la base de plusieurs critères :

- ▶ Coût global ;
- ▶ Émissions CO₂ ;
- ▶ Adaptabilité aux évolutions du contexte énergétique ;
- ▶ Facilité de mise en œuvre opérationnelle.

Le coût de l'énergie ne se résume pas au coût du kWh et il est nécessaire de réaliser les comparatifs en coût global. Aussi seront étudiés :

- ▶ Le coût du kWh (P1 dans le jargon des contrats d'exploitation de chauffage) ;
- ▶ Le coût de la conduite maintenance (P2) ;
- ▶ Le coût d'investissement et de gros entretien (P3 P4).

Dans un second temps seront également chiffrées les émissions de CO₂ des différents scénarios. Pour les autres critères, c'est une approche qualitative qui sera menée.

7.2. Hypothèses de calcul du coût du kWh

7.2.1. Coûts d'énergie (P1) et facteurs d'émission CO₂

Tarifs énergies

Gaz - tarif de 6 à 350 kW

année	2021
Prix abonnement € HT	235,75
Prix abonnement € TTC 5,5%	248,72

Prix kWh €HT	0,0490
Prix kWh €TTC 20%	0,0588

Prix MWh €TTC 20%	58,80
--------------------------	--------------

Emission CO2	0,205	kgCO2/kWh
---------------------	-------	-----------

Bois Granulés

année	2021
Prix abonnement € TTC 10%	-

Prix kWh €HT	0,0500	hyp : camion souffleur
Prix kWh €TTC 10%	0,0550	

Prix MWh €TTC 10%	55,00
--------------------------	--------------

Emission CO2	0,0304	kgCO2/kWh
---------------------	--------	-----------

Réseau de chaleur SEMMARIS (Rungis)

année	2020
Prix abonnement € TTC	3 302,20

Prix kWh €TTC 10%	0,0361
-------------------	--------

Prix MWh €TTC 10%	36,08
--------------------------	--------------

Emission CO2	0,001	kgCO2/kWh
---------------------	-------	-----------

7.2.2. Évolution des prix (P1)

L'augmentation du prix des énergies a un impact décisif sur le coût d'exploitation du bâtiment sur une longue période. Or, ces augmentations prévisionnelles sont par nature inconnues.

Les hypothèses retenues pour cette étude sont basées sur les augmentations passées constatées depuis 10 ans.

	bois	gaz	électricité	inflation	Réseau de chaleur
Taux d'augmentation annuel du combustible	2,0%	4,0%	4,0%	1,0%	2,0%
Taux d'augmentation annuel de l'abonnement		4,0%	4,0%		2,0%

7.2.3. Hypothèses pour les coûts de conduite et maintenance (P2)

Le P2 annuel est calculé à partir de ratios et fourni en annexes.

Après la montée en charge, l'évolution du coût de conduite et maintenance est liée à l'inflation uniquement (les pannes importantes qui peuvent survenir par la suite sont prises en compte dans le paragraphe suivant, dans le P3, gros entretien).

7.2.4. Hypothèses pour les coûts d'investissement, gros entretien, renouvellement (P3-P4)

Les coûts considérés comprennent :

- ▶ Le remboursement des emprunts d'investissement, frais financiers inclus : P4 ;
- ▶ Les provisions pour gros entretien permettant le maintien de l'installation : P3.

Les différentes composantes de l'investissement ont été réparties selon leur durée de vie pour adapter les taux d'emprunt. Quand la durée de vie des différents éléments est écoulée, nous considérons que l'emprunt est renouvelé de façon à financer son renouvellement. Cette méthode permet de fournir une bonne estimation de la valeur du renouvellement et du gros entretien.

Les taux d'emprunt considérés sont les suivants :

Taux d'intérêts des emprunts	
10 ans	4,00%
15 ans	3,75%
20 ans	3,50%
30 ans	3,25%

7.2.5. Coût global (P1-P2-P3-P4)

En sommant ces différents coûts d'investissement et de fonctionnement, on obtient le coût global de l'énergie pour les différents modes de desserte.

7.2.6. Rappel de la limite principale de la modélisation du coût global

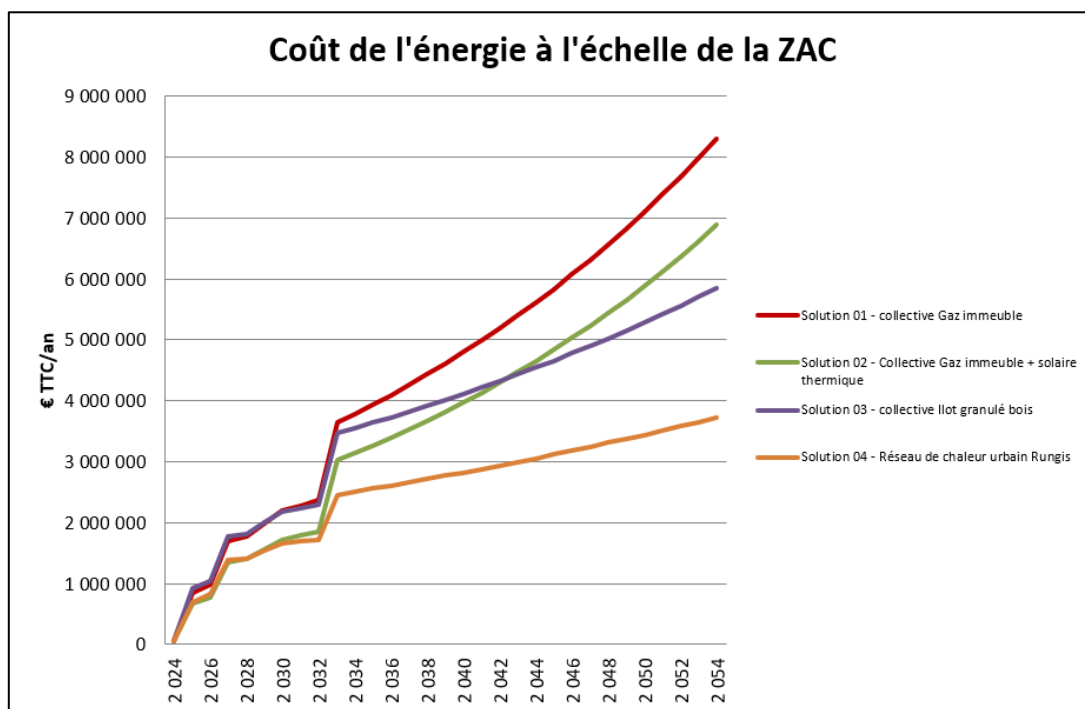
Les hypothèses sur l'évolution des coûts de l'énergie sont fortement déterminantes pour les allures globales des courbes.

De plus, cette approche en coût global n'intègre que les coûts des systèmes. Ainsi, les coûts annexes portant sur les bâtiments (amélioration de la performance du bâti ou des systèmes hors chauffage et ECS, génie civil sur les chaufferies...) ne sont pas considérés.

7.3. Résultats du comparatif des solutions étudiées

Les graphiques suivants présentent les résultats des simulations calculatoires portant sur l'opération d'aménagement.

7.3.1. Analyse du coût de fourniture d'énergie (P1)



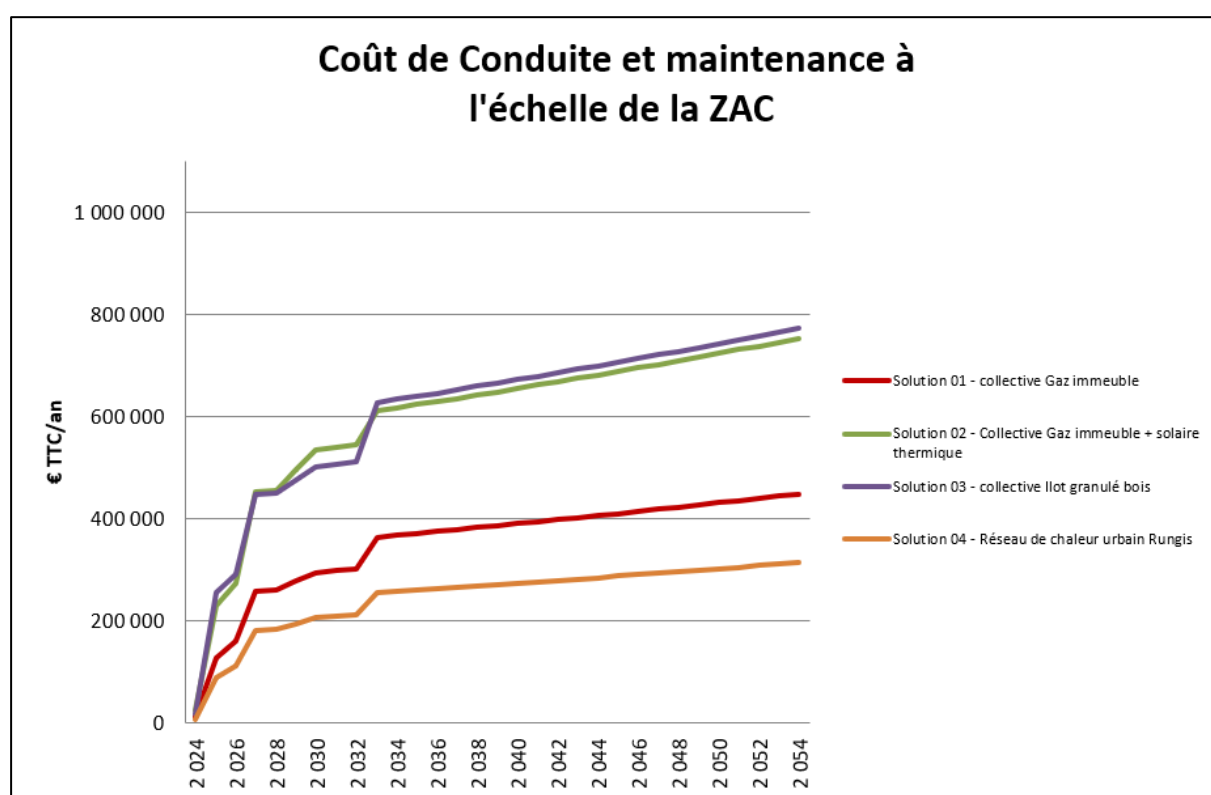
Le coût de fourniture d'énergie P1 représente le montant facturé chaque mois par les fournisseurs d'énergie. Il est directement porté par les utilisateurs. Sur le long terme ; ce coût est influencé par la hausse du coût des énergies.

Les solutions collectives permettent de mieux maîtriser le coût de l'énergie et son inflation. Cependant, l'inflation du prix du gaz étant plus importante que celle du prix de l'électricité et du bois, la solution collective gaz est moins favorable sur le long terme.

Enfin, la solution réseau de chaleur urbain permet, en raison d'un coût de l'énergie plus faible, de disposer du coût de fourniture de l'énergie la plus faible.

Le scénario le plus avantageux sur le critère coût de l'énergie – P1 est celui de la solution 4 – Réseau de chaleur urbain Rungis.

7.3.2. Analyse du coût de conduite et de maintenance P2



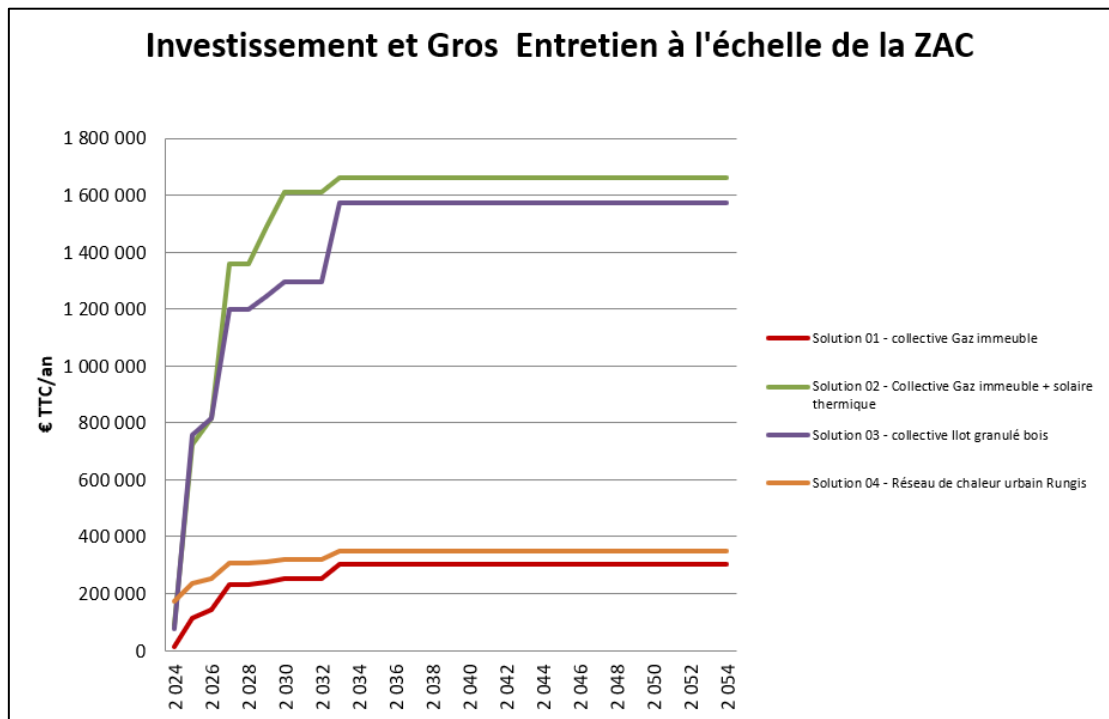
Les scénarios les moins avantageux en termes d'entretien et de maintenance sont les scénarios incluant le plus d'éléments onéreux à entretenir.

Les solutions les plus intéressantes sont les solutions qui mutualisent les systèmes à l'échelle de plusieurs bâtiments et qui ont recours à des installations simples ne nécessitant pas beaucoup d'éléments à entretenir.

Nos quatre scénarios étudiés sont des solutions collectives ou en partie collectives (les installations solaires thermiques seront individuelles). Le scénario 4 est le moins cher car le coût de maintenance des sous-stations et des équipements de distribution du réseau de chaleur urbain est totalement pris en charge par l'entreprise qui gère le réseau.

Le scénario le plus avantageux sur le critère P2 : est celui de la solution 4 - Réseau de chaleur urbain Rungis.

7.3.3. Analyse du coût investissement et gros entretien P3+P4



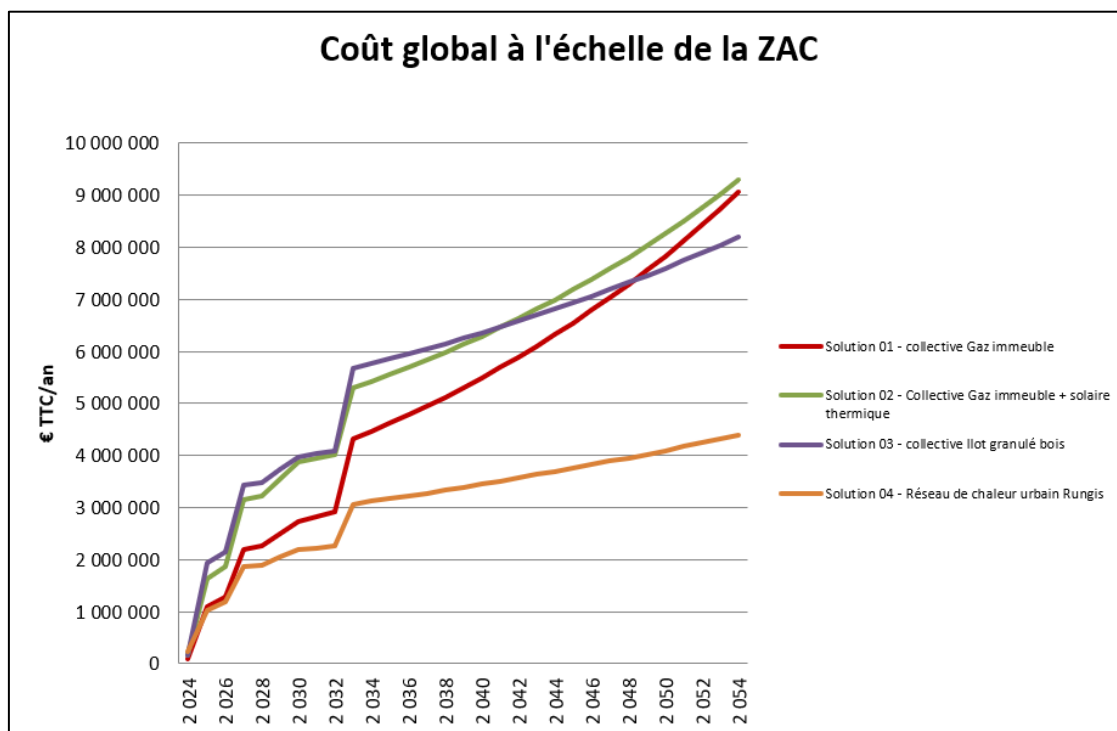
Pour les solutions collectives, une attention particulière doit être prise sur l'analyse des différents coûts. En effet, seuls les coûts systèmes étant considérés, les coûts annexes ne sont pas intégrés dans l'analyse. Le coût du foncier et du génie civil pour la construction d'un local chaufferie n'est pas non plus considéré.

L'installation d'une chaufferie bois par îlot est onéreuse, tout comme l'installation de panneaux solaires thermiques. Ces solutions ont cependant d'autres avantages, comme l'aspect environnemental, qui peuvent compenser ce coût supplémentaire.

Le très bon positionnement de la solution collective gaz est classique et explique que cette solution soit souvent retenue : les coûts d'investissement sont faibles. Il y a également la solution réseau de chaleur urbain qui démontre un faible coût d'investissement.

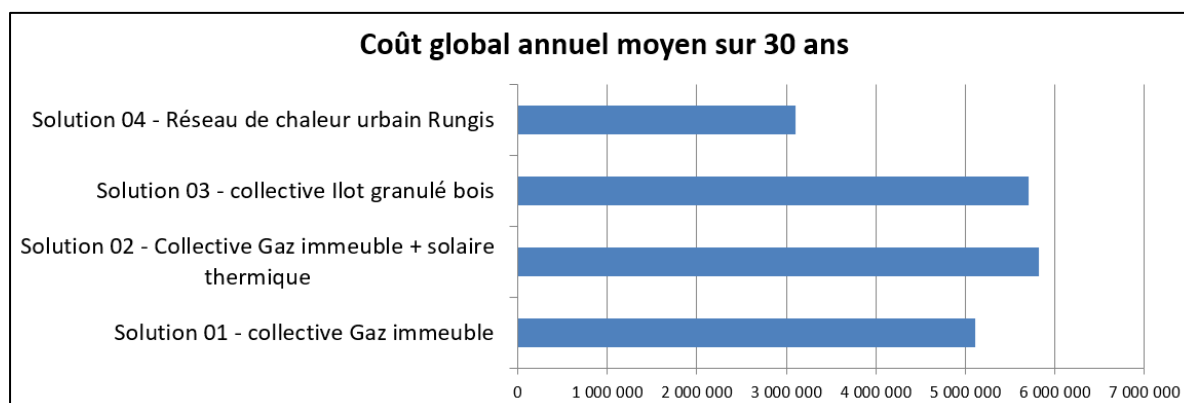
Le scénario le plus avantageux sur le critère P3-P4 est la Solution 1 - Collective gaz immeuble.

7.3.4. Analyse du coût global et du surcoût global cumulé.



L'analyse du coût global permet de comparer les solutions sur la base de leur coût annuel respectif. La représentation graphique fait clairement ressortir la sensibilité à l'inflation de la solution collective gaz.

Les solutions « collective îlot granulé bois » et « réseau de chaleur urbain » disposent de pentes relativement faibles ceci s'expliquant par une forte stabilité des prix d'exploitation dans le temps. Le « surinvestissement » réalisé sur la solution « collective îlot granulé bois » est donc assez rapidement amorti : le gain sur les P1 couvre les surinvestissements P4.

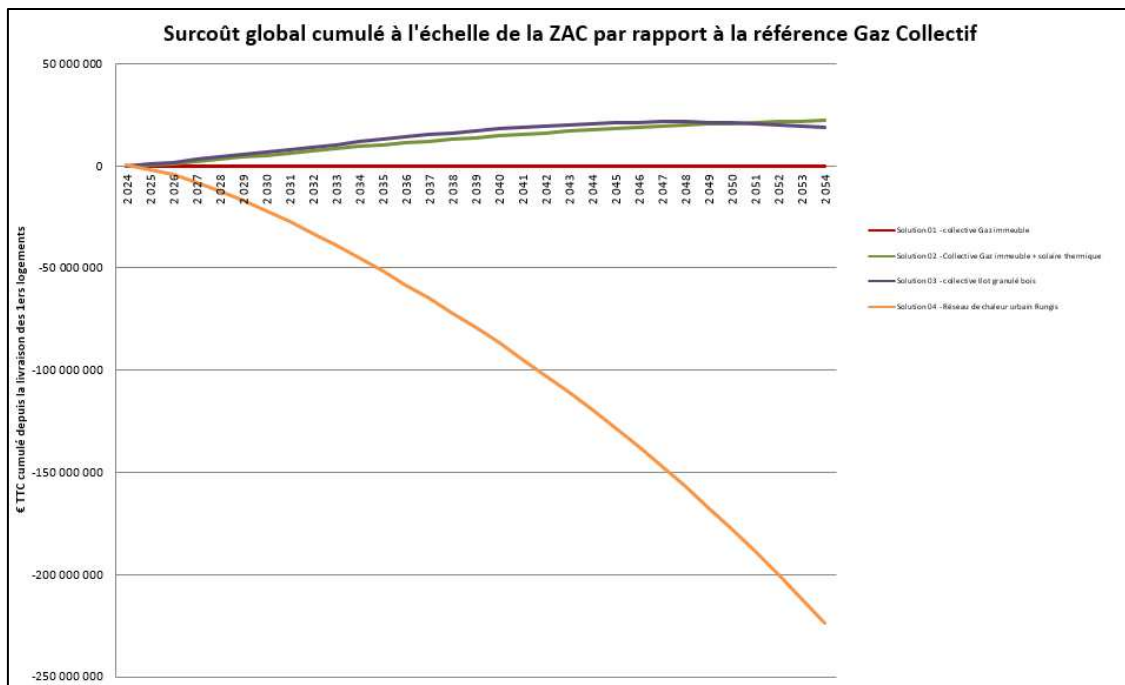


La solution réseau de chaleur urbain présente le plus faible coût global annuel moyen sur 30 ans. Malgré son investissement initial faible, la solution collective gaz est plus onéreuse sur le long terme.

GRAND PARIS AMENAGEMENT

EVALUATION DU POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES

Afin d'avoir un meilleur aperçu des différents scénarios, nous menons une approche en surcoût global cumulé, ceci en considérant le scénario 1 - collective gaz immeuble comme référence. Cette approche permet de visualiser le temps de retour des solutions vis-à-vis de la référence.

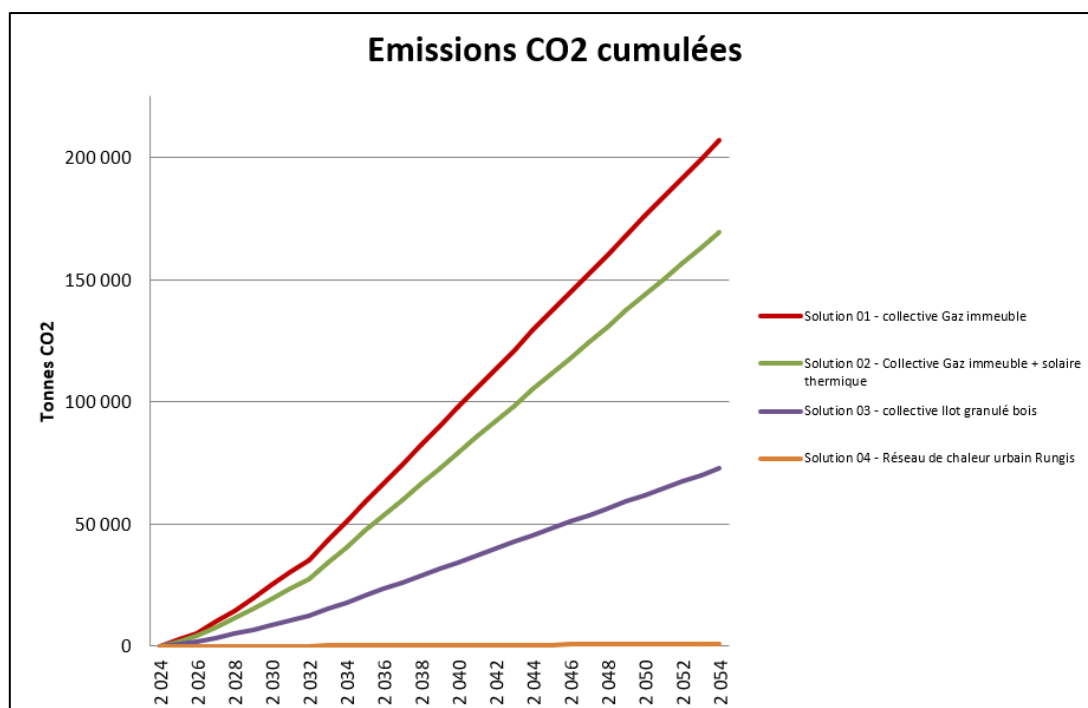


La solution de raccordement au réseau de chaleur urbain apparaît comme étant la solution la plus rentable, du fait de son faible coût d'exploitation.

L'évolution des réglementations liées à la transition énergétique est difficilement prévisible, car dépendante des décisions politiques. En revanche, il est raisonnable de penser que les énergies carbonées seront pénalisées dans le futur pour laisser place aux énergies renouvelables. L'évolution du prix des énergies carbonées comme le gaz pourrait donc certainement être plus importante que dans l'étude présentée ici.

Le scénario le plus avantageux sur le critère coût global est la solution 4 - Réseau de chaleur urbain Rungis.

7.3.5. Résultat du comparatif émissions de CO₂



La solution employant l'énergie gaz est sans surprise la plus polluante.

La solution collective gaz + solaire thermique est moins polluante que la solution uniquement gaz mais reste une des solutions les plus polluantes.

Le bilan carbone est également bon pour la solution intégrant l'énergie biomasse : le bois émet moins de 9% des émissions du gaz naturel.

La solution la mieux placée en termes d'émission CO₂ est la solution de raccordement au réseau de chaleur Rungis.

Le scénario le plus avantageux sur le critère environnemental est la Solution 04 – Réseau de chaleur urbain Rungis

7.3.6. Synthèse du comparatif

Le tableau suivant présente une synthèse multicritère de l'analyse des scénarios de desserte étudiés :

	Solution 01 - collective Gaz immeuble	Solution 02 - Collective Gaz immeuble + solaire thermique	Solution 03 - collective Ilot granulé bois	Solution 04 - Réseau de chaleur urbain Rungis
	référence			
coût global moyen sur 30 ans	5 109 587 k€ TTC/an	5 819 136 k€ TTC/an	5 711 173 k€ TTC/an	3 098 484 k€ TTC/an
Stabilité du coût pour les usagers	faible	moyenne	forte	forte
Emissions de CO2 cumulées sur 30 ans	93 476 t CO2/an	75 881 t CO2/an	32 888 t CO2/an	466 t CO2/an
Adaptabilité de l'ensemble de la ZAC à un changement d'énergie	moyenne	faible	moyenne	forte
Recommandé sur le plan de l'utilisation d'EnR	Non	Moyennement	Oui	Oui

8. Énergies renouvelables pour la desserte en électricité

8.1. Consommation d'électricité

Dans les constructions neuves, les consommations électriques spécifiques constituent une part importante de la consommation totale.

Afin d'analyser en première approche cette consommation, nous avons estimé les consommations électriques suivantes :

- ▶ Les consommations électriques réglementaires (éclairage + auxiliaires) : calculées sur la base d'un pourcentage du $CEP_{max}-20\%$ pour un bâtiment RT2012 ;
- ▶ Les consommations électriques spécifiques.

La consommation de l'éclairage et des auxiliaires est estimée à 33 284 MWh/an. Il est donc important d'étudier les possibilités d'alimenter ces besoins par des énergies renouvelables.

8.2. Energie photovoltaïque

8.2.1. Généralités

Comme indiqué lors de la revue du potentiel énergétique du périmètre, le photovoltaïque constitue une excellente utilisation des toitures de bâtiments, même si pour les bâtiments nécessitant une production d'eau chaude, le solaire thermique sera à implanter en priorité. Des montages peuvent être imaginés pour réduire les coûts d'installation.

Des privés, des particuliers ou des collectivités peuvent investir dans des m² d'installation photovoltaïque, et recevoir la part correspondante des bénéfices de la vente des kilowattheures produits, tandis que le propriétaire du bâtiment reçoit un loyer pour la mise à disposition de sa toiture.

La solution la plus simple est de confier ce montage à une entreprise spécialisée qui prendra en charge toute l'installation, son exploitation, sa gestion, sa maintenance, et fournira les contrats entre le propriétaire du bâtiment et le locataire de la toiture.

8.2.2. Production photovoltaïque

L'objet de ce paragraphe est d'analyser en première approche la surface de capteurs solaires maximale envisageable, et le montage le plus pertinent.

Les hypothèses de calcul sont réalisées sur la base de panneaux solaires de 330 Wc, mesurant environ 1.7m².

La surface totale de toiture des bâtiments neufs et existants est de 248 000 m², si l'on considère une installation de panneaux photovoltaïques sur 60% de cette surface, nous avons un total de 148 800 m² sur l'ensemble du périmètre d'aménagement.

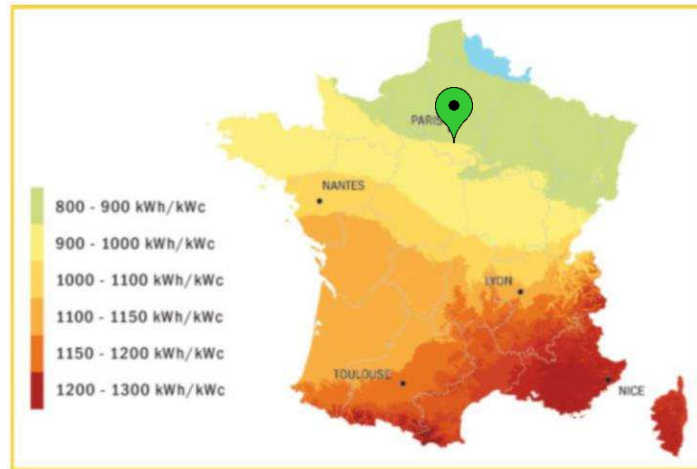


Figure 11 : Potentiel géographique de production solaire (SDEC)

Le potentiel géographique de production est d'environ 850 kWh/kWc.

Puissance installée	Surface équivalente	Production	Investissement	Taux de couverture
[kWc]	[m ²]	[MWh/an]	[k€ HT]	[%]
3 916	20 172	3 328	7 832	10%
7 832	40 344	6 657	15 663	20%
11 747	60 516	9 985	23 495	30%
15 663	80 688	13 314	31 326	40%
19 579	100 861	16 642	39 158	50%
23 495	121 033	19 970	46 989	60%
27 410	141 205	23 299	54 821	70%
31 326	161 377	26 627	62 652	80%
35 242	181 549	29 956	70 484	90%
39 158	201 721	33 284	78 315	100%

L'ensemble des panneaux peut donc produire jusqu'à 24 552 MWh/an, couvrant environ 74% des besoins en électricité (éclairage, auxiliaires et électricité spécifique) du périmètre du projet.

9. Conclusion

Cette évaluation du potentiel en énergies renouvelables sur l'opération d'aménagement de la ZAC située entre Orly et Thiais constitue une première approche de faisabilité technique et de comparatif technico-économique et environnemental destinée à explorer les solutions énergétiques envisageables et proposer une stratégie.

Dans une démarche énergétique pertinente, il est important de réaliser en amont de la desserte énergétique un travail sur l'enveloppe des bâtiments chauffés : optimisation de l'isolation, implantation bioclimatique... En effet, l'énergie la moins chère et la moins polluante est celle que l'on ne consomme pas. Ainsi, avant de mener une réflexion pour consommer mieux, une réflexion sur chaque bâtiment devra être menée pour consommer moins.

Au niveau de l'opération d'aménagement, le raccordement au réseau de chaleur urbain Rungis est assez pertinent. En effet, cette solution présente un bon compromis entre un impact environnemental plus faible et un coût global modéré.

Pour rappel : quatre scénarios ont été analysés :

- ▶ **Scénario n°1 : Solution chaufferies gaz collectives** : une chaufferie centrale par bâtiment, constituée de chaudières gaz à condensation ;
- ▶ **Scénario n°2 : Solution chaufferies gaz collectives et solaire thermique** : une chaufferie complétée par un appoint avec des panneaux solaire thermique en toiture terrasse pour chaque bâtiment de logements ;
- ▶ **Scénario n°3 : Solution îlot bois** : une chaufferie biomasse (granulés) par îlot assurant la production de 80% des besoins de chauffage et d'ECS. L'appoint (20% des besoins) et le secours sont assurés par des chaudières gaz ;
- ▶ **Scénario n°4 : Solution raccordement au réseau de chaleur de Rungis alimenté par l'Unité de Valorisation des Déchets** : Prolongement et raccordement au réseau de chaleur de Rungis.

L'analyse de la pertinence des solutions doit être menée dans une approche multicritère. Baser le choix d'une desserte uniquement sur l'aspect économique serait non pertinent. En effet, les coûts intégrés dans l'étude se limitent aux systèmes : les coûts annexes relatifs au génie civil des chaufferies, au foncier ou à l'impact environnemental ne sont pas considérés.

Dans une approche multicritère, **la solution de raccordement au réseau de chaleur Rungis est la plus pertinente** en présentant un bon compromis avec un impact environnemental modéré et bien moins élevé que la solution gaz collective tout en présentant un coût global plus faible que l'ensemble des autres solutions.

Concernant le photovoltaïque, c'est une possibilité complémentaire à tous les scénarios qui doit être prise en considération.

Dans tous les cas, le choix de la solution est laissé au constructeur, l'analyse présentée dans ce document étant un outil d'aide à la décision.

Dans une approche plus globale, il pourrait être intéressant de mener une approche d'écologie industrielle afin d'identifier les besoins de chaque bâtiment et les synergies possibles (réseaux intelligents entre bâtiments dans le déphasage entre production/stockage/consommation d'énergie, réutilisation des déchets des uns en tant qu'intrants...).



sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr

GROUPE KERAN



RAPPORT

Projet d'aménagement du SENIA

Étude acoustique

Septembre 2021

EPA ORSA

grandparis
aménagement

ÉTABLISSEMENT
PUBLIC
D'AMÉNAGEMENT

ORLY
RUNGIS

SEINE
AMONT

CLIENT

RAISON SOCIALE	EPA ORSA – Grand Paris Aménagement
COORDONNÉES	2 avenue Jean-Jaurès 94600 Choisy-le-Roi
INTERLOCUTEUR	Mme Gabrielle MIEDZINSKI Tél. 01 48 53 68 74 Mail. gabrielle.miedzinski@grandparisamenagement.fr

SCE

COORDONNÉES	9 – 11 boulevard du Général de Gaulle 92120 MONTROUGE Tél. 01.55.58.13.20 Mél. paris@sce.fr
INTERLOCUTEUR	Mme Charène ARDAILLON Tél. 06 75 51 46 10 Mail. Charlene.ardailon@sce.fr

RAPPORT

TITRE	Projet urbain Ranzay – Étude acoustique de l'état initial
NOMBRE DE PAGES	90
NOMBRE D'ANNEXES	5
OFFRE DE RÉFÉRENCE	P20003394
N° COMMANDE	

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
200941		Édition 1	Etude état initial	CDS	JGA

Sommaire

1. Préambule	5
2. Le bruit – généralités	6
3. Glossaire	7
4. Cadre réglementaire	9
4.1. Généralités	9
4.2. Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier	10
4.2.1. Cas d'une construction de voie nouvelle.....	10
4.2.1.1. Seuils maximaux admissibles	10
4.2.1.2. Critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée	10
4.2.2. Cas de la transformation significative d'une route existante	11
4.2.2.1. Seuils admissibles pour la période de référence diurne	11
4.2.2.2. Seuils admissibles pour la période de référence nocturne	12
4.2.3. Définition de la modification ou transformation significative d'infrastructure.....	12
4.3. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres	13
4.3.1. Infrastructures concernées.....	13
4.3.2. Modalités du classement sonore des infrastructures	13
4.3.3. Conséquences de ce classement sonore	14
4.4. Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement	14
5. Analyses bibliographiques sur l'environnement sonore de la zone d'étude 15	
5.1. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres	15
5.2. Plan d'Exposition au Bruit (PEB) et Plan de Gêne Sonore (PGS)	18
5.2.1. Plan d'Exposition au Bruit	18
5.2.2. Plan de Gêne Sonore.....	19
5.3. Cartes de bruit stratégiques approuvées et plan de prévention dans l'environnement (PPBE)	20
6. Caractérisation de l'état initial acoustique	24
6.1. Description de l'environnement sonore	24
6.2. Campagne de mesures acoustiques	24
6.2.1. Norme de mesurage.....	24
6.2.2. Matériels de mesures acoustiques	24
6.2.3. Méthodes d'analyse de données.....	26
6.2.3.1. Analyse de l'évolution temporelle du niveau sonore.....	26
6.2.3.2. Corrélations des mesures avec les données météorologiques et de trafics.....	26
6.2.4. Résultats.....	28

6.2.4.1. Conditions météorologiques	28
6.2.4.2. Comptages automatiques de trafics routiers.....	29
6.2.4.3. Implantation des mesures acoustiques	30
6.2.4.4. Analyse des résultats des mesures acoustiques	31
6.3. Cartographies acoustiques à l'état actuel	33
6.3.1. Modélisation de la zone d'étude.....	33
6.3.1.1. Généralités sur le logiciel de modélisation.....	33
6.3.1.2. Application	33
6.3.2. Données d'entrée à l'état initial	34
6.3.2.1. Trafics et vitesses des infrastructures terrestres.....	34
6.3.2.2. Fonds de plans	36
6.3.2.3. Occupation du sol.....	36
6.3.3. Etalonnage du modèle.....	36
6.3.4. Simulations acoustiques.....	37
6.3.4.1. Courbes isophones.....	37
7. Étude prévisionnelle.....	40
7.1. Données d'entrée	40
7.1.1. Trafics et vitesses à l'état échéance du projet	40
7.1.2. Fond de plan.....	44
7.2. Situation de référence : impact acoustique à terme sans aménagement.....	45
7.3. Impact sonore des voies nouvelles sur les bâtiments sensibles existants	48
7.4. Impact sonore de l'ensemble des infrastructures existantes et futures sur le projet d'aménagement urbain	52
7.4.1. Courbes isophones en espace extérieur.....	52
7.4.2. Cartographie en façade des bâtiments du projet	55
7.5. Définition des valeurs d'isolement acoustique en façade vis-à-vis des bruits aériens extérieurs	58
7.5.1. Calcul des valeurs d'isolement acoustique vis-à-vis des bruits de l'extérieur.....	58
7.5.1.1. Méthodologie	58
7.5.1.2. Démarche Haute Qualité Environnementale (HQE) pour les bâtiments tertiaires (hôtels et bureaux).....	58
8. Annexes.....	63

1. Préambule

Le site d'étude se localise au nord-ouest de la commune d'Orly et au sud-ouest de la commune de Thiais, au droit de la zone d'activités du SENIA. Cette dernière couvre une superficie d'environ 120 ha à cheval sur les communes d'Orly et de Thiais, de part et d'autre de la voie ferrée. Cette zone se situe à l'interface entre l'aéroport de Paris-Orly au sud, le Marché d'Intérêt National de Paris-Rungis au nord-ouest, le Cimetière de Thiais au nord et enfin les centres-villes de Thiais et d'Orly à l'est et au sud-est.

Figure 1 - Périmètre d'étude



Le site d'étude couvre une surface d'environ 40ha au sein de cette zone d'activités. Les terrains concernés sont répartis de part et d'autre de la voie ferrée.

La programmation de la ZAC intercommunale du Sénia prévoit sur le site la création d'une mosaïque de quartiers aux destinations et identités diverses.

Figure 2 - Mosaïque des quartiers de la future ZAC du Senia



2. Le bruit – généralités

Qu'est-ce que le bruit ?

Le bruit est une vibration de l'air qui se propage. Il peut devenir gênant lorsque, en raison de sa nature, de sa fréquence ou de son intensité, il est de nature à causer des troubles excessifs aux personnes, des dangers, à nuire à la santé ou à porter atteinte à l'environnement.

Comment le bruit est-il mesuré ?

L'unité de mesure des sons est le décibel (dB) qui correspond à la plus petite variation de pression acoustique susceptible d'être perçue par l'homme. Pour prendre en compte le niveau réellement perçu par l'oreille, on utilise un décibel physiologique appelé décibel A [dB(A)].

LAeq : niveau de bruit équivalent ou indice de gêne sonore. Il permet de caractériser un bruit fluctuant au cours du temps et correspond à la moyenne énergétique des niveaux présents pendant une période donnée.

Arithmétique non linéaire : Le doublement de l'intensité sonore, dû par exemple à un doublement du trafic routier, ne se traduit que par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit :
 $60 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} = 63 \text{ dB(A)}$.

Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus grands des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort :

$$60 \text{ dB(A)} + 70 \text{ dB(A)} = 70 \text{ dB(A)}$$

Echelle de bruit

AMBIANCE SONORE	NIVEAU SONORE	TYPE D'ENVIRONNEMENT EXTÉRIEURE
Excessivement bruyant	80 dB(A)	Autoroute, Périphérique, chantier...
	75 dB(A)	
Très bruyant	70 dB(A)	Rue animée, Grand boulevard...
Bruyant	65 dB(A)	Centre ville, Rue de distribution...
	60 dB(A)	
Modéré	55 dB(A)	Secteur résidentiel, Rue de desserte...
Relativement calme	50 dB(A)	
Calme	45 dB(A)	Intérieur cour, Milieu rural de jour...
Très calme	40 dB(A)	Milieu rural de nuit,
Silencieux	20 dB(A)	Désert

Figure 3 : Echelle de bruit

Quels sont les effets du bruit ?

▶ **Sur le travail**

Le bruit, parce qu'il diminue la capacité de concentration, de mémoire, de lecture, de résolution de problème est un facteur de diminution de la qualité du travail.

▶ **Sur la santé**

Le bruit est une nuisance susceptible de constituer une menace pour la santé des personnes les plus exposées. Cela peut même être un problème de santé publique de plus en plus important si ses effets ne sont pas maîtrisés.

3. Glossaire

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ou LAeq,T : c'est la valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu qui, maintenu constant sur un intervalle T, correspondrait sur cet intervalle à la même énergie acoustique que celle développée par la source sur ce même intervalle.

Dans les conditions de fonctionnement des appareils de mesure actuels, le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A peut être exprimé de façon discrète :

$$L_{Aeq,T} : 10 \log \left[\frac{1}{(t_n - t_0)} \sum_{i=0}^{j=n-1} (t_{i+1} - t_i) \times \left[\frac{p_A^2(t_i - t_{i+1})}{p_0^2} \right] \right]$$

où :

- ▶ LAeq,T est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A en dB(A), déterminé pour un intervalle de temps T, qui commence à t0 et se termine à tn ;
- ▶ pA(ti, ti+1) est la pression acoustique efficace pondérée A du signal calculée sur l'intervalle (ti, ti+1) ;
- ▶ p0 (= 20 MPa) est la pression acoustique de référence.

dB(A) : unité de mesure de la pression acoustique adaptée à l'oreille humaine via la courbe de pondération A.

Intervalle de référence : intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes. Dans le cas d'infrastructure routière, les intervalles de référence utilisés par la réglementation (arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier) sont :

- période diurne : période comprise entre 6h et 22h ;
- période nocturne : période comprise entre 22h et 6h.

Niveau de pression acoustique représentatif du Long Terme Trafic ou LAeq,LT,t : niveau sonore équivalent pondéré A reflétant la situation moyenne représentative - dite de long terme LT - du site vis-à-vis des conditions de trafic. Il correspond à des conditions moyennes de circulation représentatives d'une situation de long terme et aux conditions météorologiques existantes pendant la mesure.

Niveau de pression acoustique représentatif du Long Terme ou LAeq,LT : niveau sonore équivalent pondéré A reflétant la situation moyenne représentative – dite Long Terme LT - du site. Il correspond à des conditions moyennes de circulation et des conditions météorologiques moyennes représentatives d'une situation de long terme.

Conditions homogènes pour la propagation sonore : correspondent à l'ensemble des conditions météorologiques conduisant à une atmosphère homogène du point de vue de la propagation du son. Dans ces conditions, les rayons sonores sont rectilignes.

Conditions favorables pour la propagation sonore : correspondent à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le sol et conduisant à des niveaux sonores au récepteur supérieurs à ceux observés en conditions homogènes.

Conditions défavorables pour la propagation sonore : correspondent à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le ciel et conduisant à des niveaux sonores au récepteur inférieurs à ceux observés en conditions homogènes.

Lden : indicateur acoustique fixé par la directive 2002/49/Ce évaluant en une seule valeur les niveaux sonores sur 3 périodes horaires (6h-18h, 18h-22h, et 22h-6h) selon des pondérations communes à tous les pays européens.

Ln : indicateur acoustique fixé par la directive 2002/49/Ce évaluant le niveau sonore sur la période nocturne (22h-6h).

4. Cadre réglementaire

4.1. Généralités

L'analyse de l'impact acoustique est liée à la création et la présence d'infrastructures de transports terrestres dans le cadre du projet d'aménagement. A ce titre, le dispositif réglementaire de lutte contre le bruit des infrastructures de transports terrestres est issu, à l'origine, de la Loi « Bruit » n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. Les dispositions de cette loi ont été depuis codifiées dans le Code de l'environnement (articles L571-1 à L571-26).

Une politique articulée autour de plusieurs axes a ainsi été mise en place en France :

- ▶ **Le classement des voies bruyantes et la définition de secteurs où l'isolation des locaux doivent être renforcés** : La classification du réseau de transport terrestre en 5 catégories sonores et la délimitation géographique en secteurs affectés par le bruit constituent un dispositif réglementaire préventif permettant de fixer les performances acoustiques minimales que les futurs bâtiments sensibles devront respecter, et de disposer d'une base d'informations pour des actions complémentaires à la réglementation acoustique des constructions.
- ▶ **La prise en compte, en amont, des nuisances sonores lors de la construction ou de la modification d'une voie** : Des obligations précises en matière de protection contre le bruit s'imposent à tous les maîtres d'ouvrages d'infrastructures de transports terrestres. Elles portent sur le contenu des études d'impact, sur les objectifs de protection à viser, ainsi que sur les moyens de protection à employer pour les atteindre.
- ▶ Le rattrapage des situations critiques ou « points noirs du bruit » (PNB) : Le développement du trafic routier et ferroviaire et une urbanisation mal maîtrisée aux abords des infrastructures de transports ont créé des situations critiques. Le nombre de logements concernés par les nuisances sonores excessives qui en découle est trop élevé. Face à ce constat, l'État français a dynamisé la politique basée à la fois sur la prévention, le traitement des bruits à la source et la résorption des situations les plus critiques que sont les points noirs du bruit et l'a dotée de moyens sensiblement accrus pour les réseaux routiers et ferroviaires nationaux.
- ▶ Les autorités compétentes dans le domaine de l'urbanisme ont, par ailleurs, des obligations concernant la prise en compte du bruit des transports terrestres et aériens. Les prescriptions relatives aux classements sonores des infrastructures de transports terrestres et aux plans d'exposition au bruit (PEB), doivent ainsi figurer en annexe des plans locaux d'urbanisme des communes concernées, afin d'intégrer les prescriptions acoustiques aux constructions et opérations futures d'aménagement.

Ce dispositif national a également été complété et précisé par la transposition en droit français de la Directive européenne n°2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (transposée par les articles L572-1 à L572-11 et R572-1 à R572-11 du Code de l'Environnement, et par les arrêtés ministériels des 3 et 4 avril 2006).

Cette réglementation vise à définir une approche commune pour les États membres de l'Union européenne afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant.

La directive européenne institue ainsi l'obligation d'établir des « cartes de bruit stratégiques » (CBS) des principales infrastructures de transport et des grandes agglomérations puis, sur la base des informations fournies par ces documents, d'élaborer des plans d'actions, intitulés en France « Plan de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

4.2. Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier

L'impact d'une modification ou d'une création de voiries est à quantifier au regard de l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières. Cet arrêté prescrit les niveaux sonores maximaux admissibles selon l'usage et la nature des locaux exposés au bruit, la nature de l'aménagement et du bruit ambiant préexistant.

4.2.1. Cas d'une construction de voie nouvelle

Les seuils maximaux admissibles sont présentés dans l'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995.

4.2.1.1. Seuils maximaux admissibles

Usage et nature des bâtiments	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
<i>Etablissements de santé, de soins et d'action sociale</i>	60 dB(A)	55 dB(A)
<i>Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)</i>	60 dB(A)	-
<i>Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée</i>	60 dB(A)	55 dB(A)
<i>Autres logements</i>	65 dB(A)	60 dB(A)
<i>Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée</i>	65 dB(A)	-

Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, le niveau indiqué à la première ligne est abaissé de 3 dB(A)

Tableau 1: Seuils maximaux admissibles

4.2.1.2. Critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée

Bruit ambiant existant avant travaux (toutes sources) en dB(A)		Type de zone
LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)	
< 65	< 60	Modérée
> 65	< 60	Modérée de nuit
> 65	> 60	Non modéré

Pour les locaux à usage de bureaux, le critère d'ambiance sonore modérée ne prend en compte que la période de jour. La contribution sonore maximale dans le cas d'infrastructures nouvelles est alors de LAeq(6h – 22h) = 65 dB(A)

Tableau 2: Critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée

4.2.2. Cas de la transformation significative d'une route existante

Les conditions à respecter sont fixées par l'article 3 de l'arrêté du 5 mai 1995. Les niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore lors d'une modification ou transformation d'une infrastructure existante sont les suivants :

4.2.2.1. Seuils admissibles pour la période de référence diurne

Types de locaux		Type de zone d'ambiance préexistante	Contribution sonore initiale de l'infrastructure LAeq (6h-22h) en dB(A)	Contribution sonore maximale admissible après travaux LAeq (6h-22h) en dB(A)
Logements		modérée	≤ 60	60
			> 60	Contribution initiale plafonnée à 65
	non modérée	Quel qu'il soit	65	
Etablissements de santé de soins et d'action sociale	Salles de soins et salles réservées au séjour de malades		≤ 57	57
			> 57	Contribution initiale plafonnée à 65
	Autres locaux		≤ 60	60
			> 60	Contribution initiale plafonnée à 65
Etablissement d'enseignement (sauf les ateliers bruyants et les locaux sportifs)			≤ 60	60
			> 60	Contribution initiale plafonnée à 65
Locaux à usage de bureaux		modérée		65

Tableau 3: Seuils admissibles période diurne

4.2.2.2. Seuils admissibles pour la période de référence nocturne

Types de locaux	Type de zone d'ambiance préexistante	Contribution sonore initiale de l'infrastructure LAeq (22h-6h) en dB(A)	Contribution sonore maximale admissible après travaux LAeq (22h-6h) en dB(A)
Logements	modérée	≤ 55	55
		> 55	Contribution initiale plafonnée à 60
	non modérée	Quelle qu'elle soit	60
Établissements de santé, de soins et d'action sociale		≤ 55	55
		> 55	Contribution initiale plafonnée à 60

Pour les locaux qui ne sont pas cités dans l'arrêté (enseignement et bureaux) et non repris dans ces tableaux, il n'y a pas de valeurs maximales admissibles qui s'appliquent.

Tableau 4: Seuils admissibles période nocturne

4.2.3. Définition de la modification ou transformation significative d'infrastructure

Au sens des articles R.571-44 à 52 du code de l'Environnement, une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante est démontrée lorsque les deux conditions ci-dessous sont réunies :

- ▶ des travaux doivent être réalisés sur l'infrastructure concernée ;
- ▶ les travaux doivent induire une augmentation des niveaux sonores à terme supérieure à 2 dB(A) par comparaison entre la situation sans et avec aménagement.

Les travaux suivants sont exclus de la définition d'une modification ou transformation significative :

- ▶ travaux de renforcement de chaussée, de requalification ou de mise en sécurité des voies routières ;
- ▶ aménagements ponctuels de voies routières ou aménagements de carrefours non dénivelés.

Lors d'un aménagement sur place, la réglementation impose de comparer les niveaux sonores avec un trafic à terme avec et sans aménagement, afin de déterminer s'il y a ou non transformation significative.

4.3. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres

La réglementation relative au classement sonore des infrastructures de transports terrestres découle de l'article 13 de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. Cette réglementation est désormais codifiée dans le Code de l'environnement aux articles L571-10, R125-28 et R571-32 à R571-43.

4.3.1. Infrastructures concernées

L'article R571-33 du Code de l'environnement précise les infrastructures concernées par le classement sonore :

- ▶ les voies routières dont le trafic journalier moyen annuel existant, ou prévu dans l'étude d'impact du projet d'infrastructure, est supérieur à 5 000 véhicules par jour ;
- ▶ les lignes ferroviaires interurbaines assurant un trafic journalier moyen supérieur à 50 trains ;
- ▶ les lignes en site propre de transports en commun et les lignes ferroviaires urbaines, dont le trafic journalier moyen est supérieur à 100 autobus ou trains.

4.3.2. Modalités du classement sonore des infrastructures

Les articles R. 571-32 à 43 du Code de l'environnement et l'arrêté interministériel du 23 juillet 2013 (modifiant le précédent arrêté interministériel du 30 mai 1996) précisent les objectifs visés et les modalités relatives au classement sonore. L'arrêté ministériel du 3 septembre 2013 illustre par des schémas et des exemples les articles 6 et 7 de l'arrêté du 30 mai 1996 modifié.

Le classement des infrastructures de transports terrestres et la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure, sont définis en fonction des niveaux sonores de référence. Cinq catégories sont ainsi distinguées suivant le niveau sonore relevé : elles sont numérotées de 1 (classe des niveaux sonores les plus élevés) à 5 (classe des niveaux sonores les plus bas).

Le tableau suivant décrit les catégories de classement ainsi que les largeurs maximales des secteurs correspondants affectés par le bruit pour les infrastructures routières :

Niveau sonore de référence LAeq (6h-22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence LAeq (22h-6h) en dB(A)	Catégorie de l'infrastructure	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
$L > 81$	$L > 76$	Catégorie 1 - la plus bruyante	300 m
$76 < L \leq 81$	$71 < L \leq 76$	Catégorie 2	250 m
$70 < L \leq 76$	$65 < L \leq 71$	Catégorie 3	100 m
$65 < L \leq 70$	$60 < L \leq 65$	Catégorie 4	30 m
$60 < L \leq 65$	$55 < L \leq 60$	Catégorie 5	10 m

Tableau 5: Catégories du classement sonore

4.3.3. Conséquences de ce classement sonore

Ce dispositif réglementaire préventif permet de faire respecter des prescriptions particulières d'isolement acoustique de façade pour les bâtiments d'habitation, les établissements d'enseignement et de santé, ainsi que les hôtels, venant s'édifier dans les secteurs affectés par le bruit.

Afin de garantir l'information des particuliers et des professionnels sur les règles acoustiques applicables dans les secteurs affectés par le bruit, et conformément à l'article R. 151-53 du Code de l'urbanisme, le périmètre des secteurs situés au voisinage des infrastructures de transports terrestres, dans lesquels des prescriptions d'isolement acoustique ont été édictées en application de l'article L. 571-10 du code de l'environnement, les prescriptions d'isolement acoustique édictées et la référence des arrêtés préfectoraux correspondants et l'indication des lieux où ils peuvent être consultés, doivent figurer en annexe du plan local d'urbanisme (PLU et PLU(i)) des communes concernées.

La réglementation relative au classement sonore ne vise pas (sauf dans certains cas) à interdire de futures constructions, mais à faire en sorte que celles-ci soient suffisamment insonorisées. Les dispositions du classement sonore ne constituent pas un règlement d'urbanisme mais se traduisent par une règle de construction. Les éléments concernant le classement sonore doivent figurer dans les annexes informatives des PLU(i) mais les permis de construire ne mentionnent pas la valeur d'isolement nécessaire, dont le calcul est de la responsabilité de chaque constructeur.

4.4. Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement

La Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement est transposée dans le droit français aux articles L. 572-1 à L. 572-11 et R. 572-1 à R. 572-11 du Code de l'environnement et par les arrêtés ministériels des 3 avril 2006 et 4 avril 2006.

Cette réglementation vise à définir une approche commune pour les États membres de l'Union européenne afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant par :

- ▶ une évaluation de l'exposition au bruit des populations par le biais de « cartes de bruits stratégiques » (CBS) ;
- ▶ une information des populations sur ce niveau d'exposition ;
- ▶ une mise en œuvre de politiques visant à prévenir et réduire, si nécessaire, le niveau d'exposition par le biais de plans d'actions, appelés « plans de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

Des cartes de bruit et des PPBE doivent être établis pour l'ensemble du territoire des agglomérations de plus de 100 000 habitants (liste annexée au décret), ainsi que pour les abords des grandes infrastructures de transports (routes, voies ferrées, aéroports) dépassant certains niveaux de trafic :

- ▶ Pour chacune des infrastructures routières et autoroutières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules (soit un trafic moyen journalier de l'ordre de 8 200 véh/jour) ;
- ▶ Pour chacune des infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 passages de train (soit 82 passages par jour) ;
- ▶ Pour chaque aéroport de plus de 50 000 mouvements par an dont la liste est définie par l'arrêté du 3 avril 2006 (9 aéroports sont concernés).

5. Analyses bibliographiques sur l'environnement sonore de la zone d'étude

L'étude bibliographique est basée sur les données disponibles auprès des préfectures de Val-de-Marne, d'Essonne, de la Métropole du Grand Paris et de Bruitparif (centre de l'évaluation technique de l'environnement sonore en Île-de-France) accessibles sur internet (classement sonore des infrastructures de transports terrestres, cartes stratégiques, PEB...).

5.1. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres

Le classement des infrastructures est complété d'une cartographie « sonore » qui permet d'inscrire dans les documents d'urbanisme les secteurs affectés par le bruit ainsi que, le cas échéant, les règles d'isolation spécifiques qui s'y appliquent. Le classement sonore des voiries des départements du Val-de-Marne et de l'Essonne ont été validés par arrêté préfectoraux¹.

Les voiries suivantes, présentes à proximité de la zone d'étude sont classées :

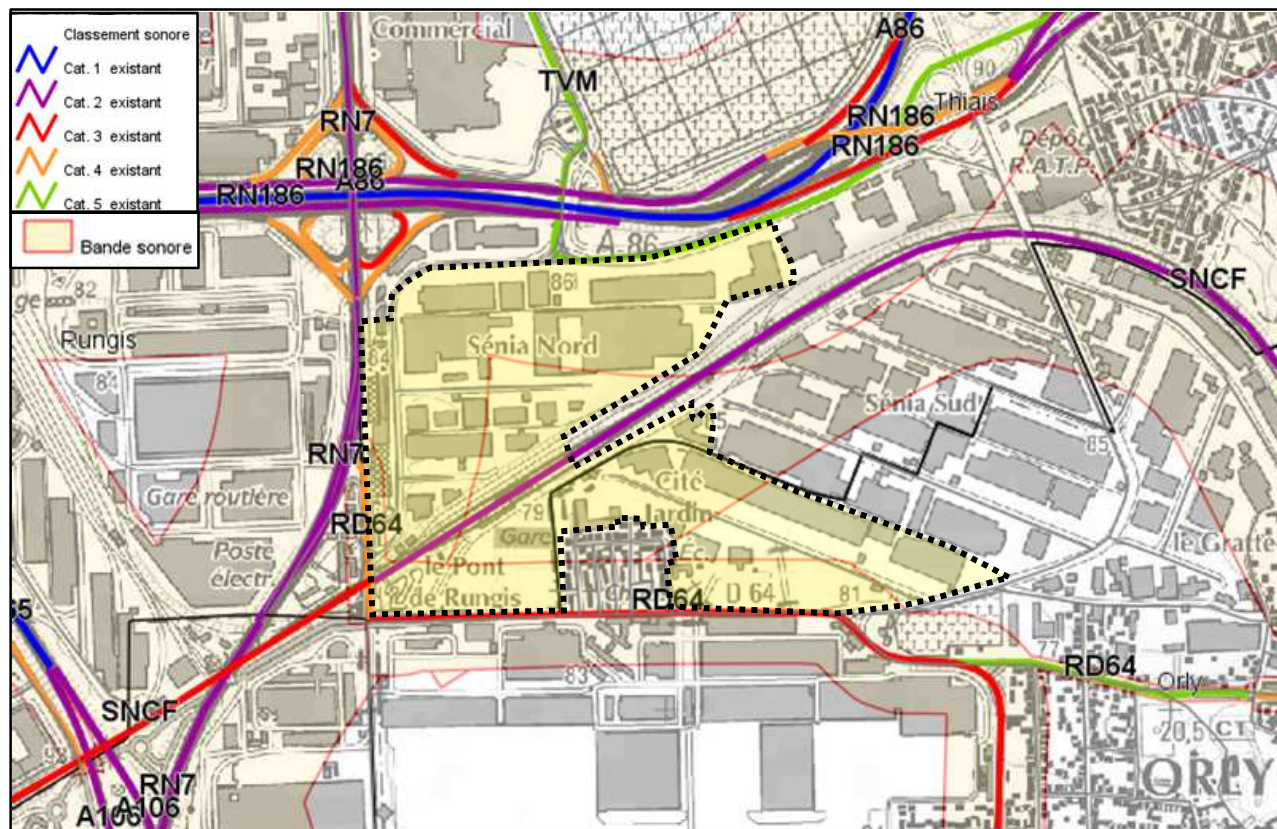
Tableau 6 - Voies de transports terrestres classées à proximité de la zone d'étude

Département	Commune	Type de voie	Désignation	Catégorie	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit
Val-de-Marne	Thiais	Routière	A86	1	300m
			TVM (Trans-Val-de-Marne)	5	10m
			RN186 (N186 ^A , N186 ^B)	2	250m
				3	100m
				4	30m
			Échangeur RN7/RN186	3	100m
				4	30m
			RN7	2	250m
			RD136	3	100m
				4	30m
	Ferrée	Ligne 985	2	250m	
	Orly	Routière	RD136	3	100m
			RD153	5	10m
		Ferrée	Ligne 985	2	250m
Rungis	Routière	RN7	2	250m	
Essonne	Paray-Vieille-Poste	Routière	A106	1	300m
			A106	2	250m
		RN7	2	250m	
		Ferrée	Ligne 985	3	100m

¹ **Source** : <https://www.val-de-marne.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-et-prevention-des-risques/Environnement-loi-sur-l-eau-dechets-defrichement-publicite-sols-pollues-bruit/Classement-sonore-du-Val-de-Marne> et <https://www.essonne.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Bruit/Bruit-des-infrastructures-de-transport-terrestre/Classement-sonore-des-routes-et-voies-ferrées/Bruit-arretes-prefectoraux>

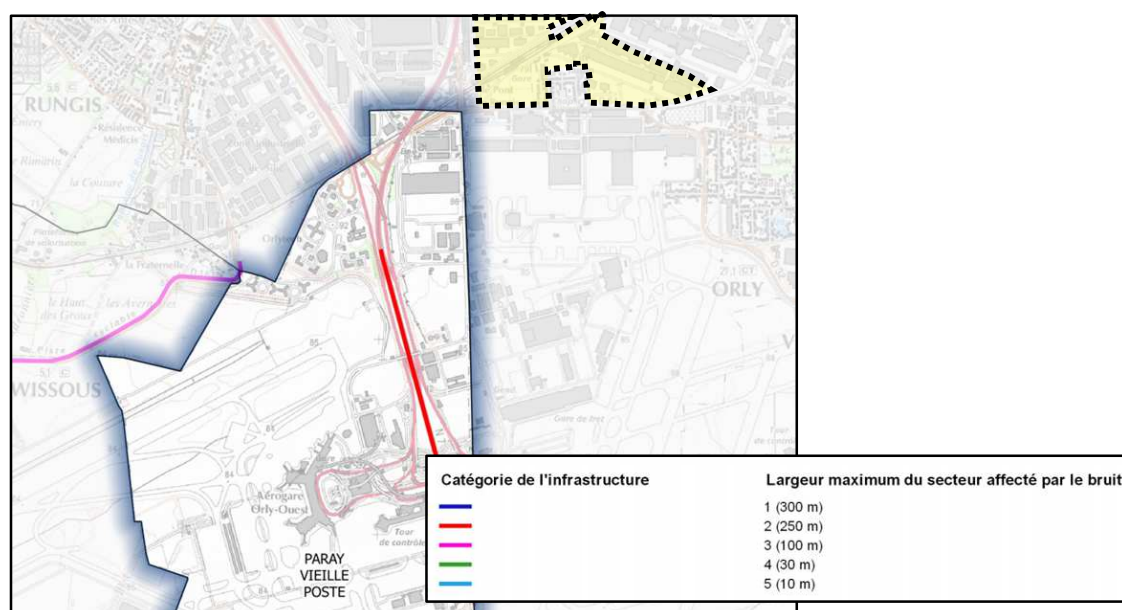
Les extraits cartographiques présentent les voies classées proche du périmètre ainsi que les secteurs affectés par le bruit :

Figure 4 - Classement sonore des infrastructures de transports terrestres et secteurs affectés par le bruit en Val-de-Marne au droit de la zone d'étude



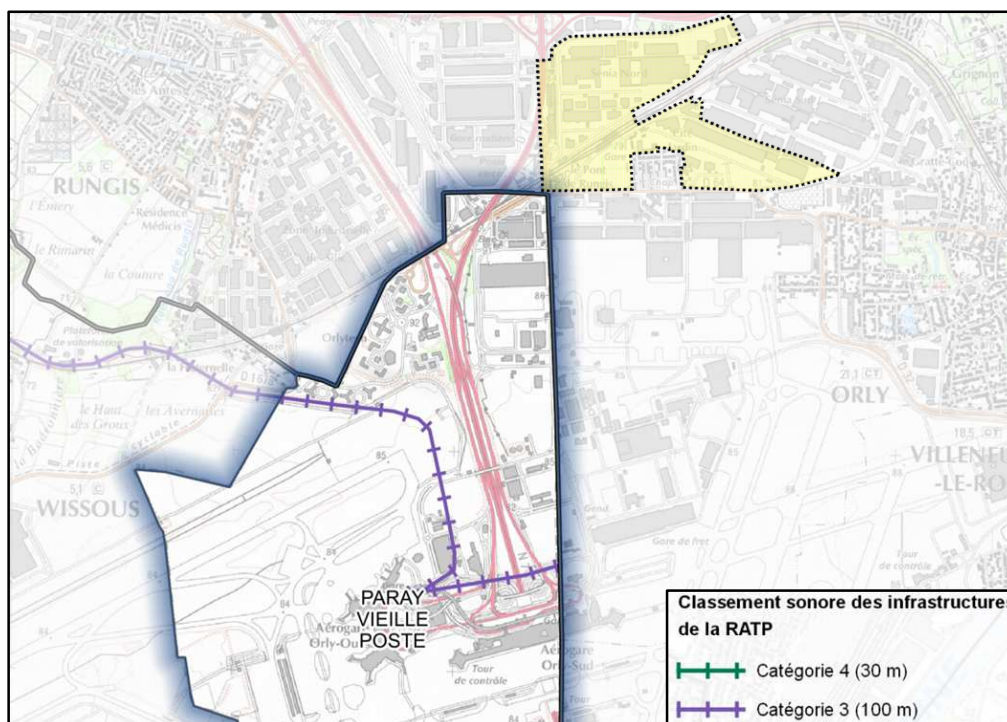
Source : http://cartelie.application.equipement.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=VDM_bruitCartelie&service=DRIEA_IF#

Figure 5 - Classement sonore du réseau routier départemental sur la commune de Paray-Vieille-Poste (Essonne, 91) à proximité de la zone d'étude



Source : https://www.essonne.gouv.fr/content/download/26728/210205/file/Carte_Type_B_Commune_A4_O_%C3%A0_R.pdf

Figure 6 - Classement sonore des infrastructures ferroviaires de la RATP sur la commune de Paray-Vieille-Poste (Essonne, 91) à proximité de la zone d'étude



Source : https://www.essonne.gouv.fr/content/download/24680/198205/file/Carte+Type_B_PARAY+VIEILLE+POSTE.pdf

Compte tenu du classement sonore, la majeure partie du périmètre d'étude est contenue dans les secteurs affectés par le bruit des infrastructures de transports terrestres.

La zone non impactée par le classement sonore se trouve sur le secteur de la commune d'Orly, au sud-est du périmètre d'étude. Les voies les plus impactantes sont la voie ferrée (Ligne 985) passant au cœur du périmètre classée en catégorie 2 ainsi que les voies routières A86 (catégorie 1), RN186 (voies latérales à l'A86 classées en catégorie 2) au nord et la RN7 à l'ouest classée en catégorie 2.

A ce titre, des prescriptions particulières d'isolement acoustique de façade sont à respecter pour les bâtiments d'habitation, les établissements d'enseignement et de santé, ainsi que les hôtels, venant s'édifier dans les secteurs affectés par le bruit.

5.2. Plan d'Exposition au Bruit (PEB) et Plan de Gêne Sonore (PGS)

Les PEB et PGS ont pour but la maîtrise des nuisances sonores au voisinage des aéroports. En effet, le périmètre d'étude se situe à proximité de l'aéroport de Paris-Orly au nord.

Ces deux plans fonctionnent sur deux logiques différentes. Le PEB s'inscrit dans une politique préventive et tend à contrôler l'urbanisation afin de limiter l'exposition de nouvelles populations tandis que le PGS offre une aide financière destinée à l'insonorisation des logements, l'inscrivant donc dans une dynamique de compensation.

5.2.1. Plan d'Exposition au Bruit

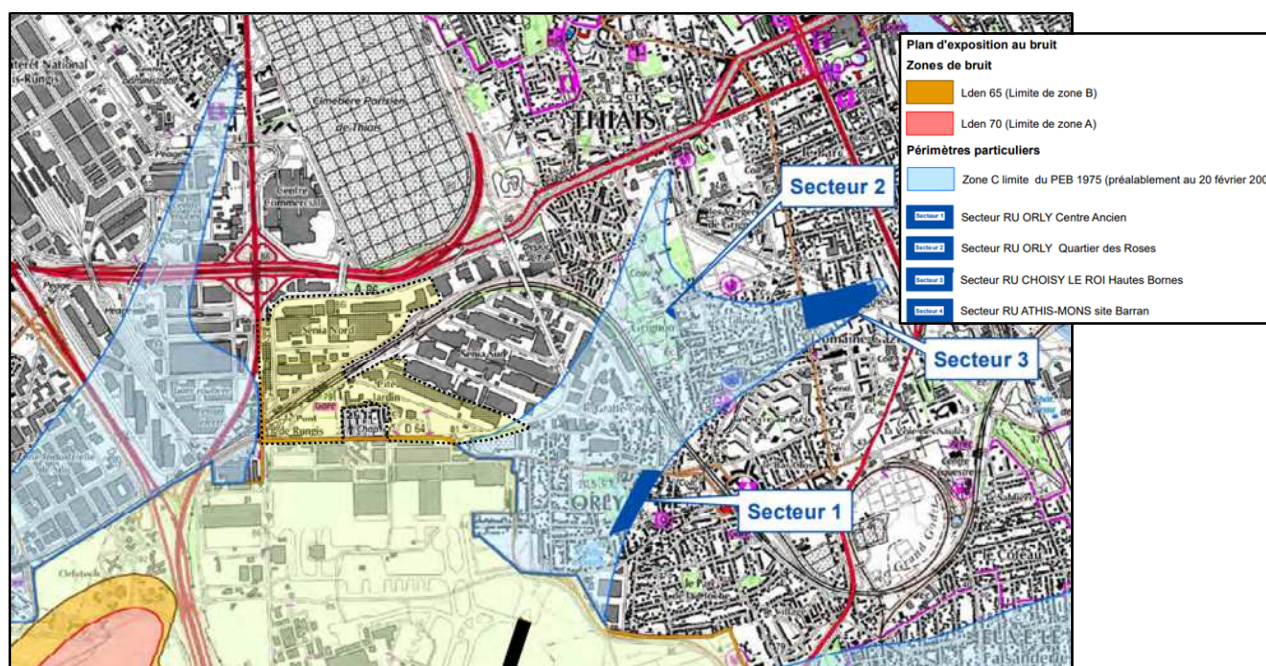
Le PEB est un document d'urbanisme fixant les conditions d'utilisation des sols exposés aux nuisances dues au bruit des aéronefs. Il vise à interdire ou limiter les constructions pour ne pas augmenter l'importance des populations soumises aux nuisances. Les constructions visées concernent les bâtiments à usage d'habitation, les équipements publics ou collectifs. Le PEB vise également les opérations de réhabilitation et réaménagement urbain. Il anticipe à l'horizon 15/20 ans le développement de l'activité aérienne, l'extension des infrastructures et les évolutions des procédures de circulation aérienne.

Le PEB actuellement en vigueur pour l'aéroport Paris-Orly, a été approuvé le 21 décembre 2012 par arrêté inter-préfectoral.

Les opérations d'aménagement de la Zac du SENIA prévoient la construction de bâtiments sensibles (logements en particulier), de ce fait les règles en termes d'urbanisme imposées par le PEB (détermination de l'isolement minimale acoustique à respecter vis-à-vis des bruits aériens) doivent être prise en compte. Une petite partie du périmètre se situe dans l'emprise de la zone C au sud.

L'extrait cartographique ci-dessous montre le PEB de l'aéroport Paris-Orly au niveau de la zone d'étude :

Figure 7 - PEB de l'aéroport de Paris-Orly à proximité de la zone d'étude



Source : <https://www.essonne.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Bruit/Bruit-de-l-aerodrome-d-Orly/Le-plan-d-exposition-au-bruit-PEB-de-l-aerodrome-de-Paris-Orly#:~:text=Le%20PEB%20d%C3%A9finit%20des%20zones,d'urbanisme%20s'appliquent.&text=une%20carte%20au%201%2F25%20000%20des%20zone%20de%20ruit%20>

5.2.2. Plan de Gêne Sonore

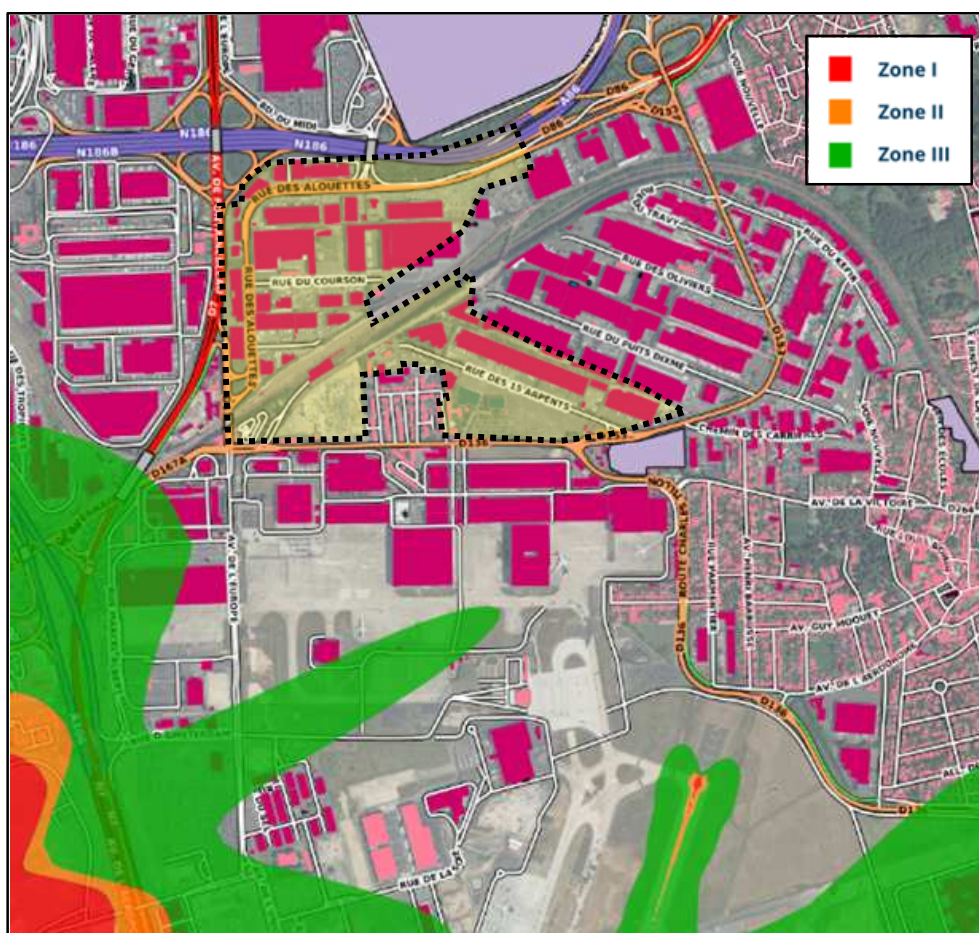
Le PGS est un plan qui délimite des zones dans lesquelles les riverains peuvent bénéficier d'une aide à l'insonorisation de leur logement.

Le PGS de l'aéroport Paris-Orly a été approuvé par arrêté inter-préfectoral à la date du 30 décembre 2013.

Dans le rapport de présentation du PGS de l'aérodrome (Source : <https://www.essonne.gouv.fr/content/download/12555/92851/file/Rapport+de+pr%C3%A9sentation+PGS.pdf>), la commune de Thiais (94320) sur laquelle se situe la majeure partie du périmètre opérationnel n'est pas concerné par le PGS de même que le secteur du périmètre se situant sur la commune d'Orly.

L'extrait cartographique ci-dessous montre l'emprise du PGS aux abords du périmètre opérationnel du projet.

Figure 8 - PGS de l'aéroport de Paris-Orly à proximité de la zone d'étude



Source : <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

<https://www.essonne.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Bruit/Bruit-de-l-aerodrome-d-Orly/Plan-de-Gene-Sonore-PGS>

5.3. Cartes de bruit stratégiques approuvées et plan de prévention dans l'environnement (PPBE)

La Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement est transposée dans le droit français aux articles L. 572-1 à L. 572-11 et R. 572-1 à R. 572-11 du Code de l'environnement et par les arrêtés ministériels des 3 avril 2006 et 4 avril 2006.

La Métropole du Grand Paris est directement touchée par la problématique « bruit ».

Cette réglementation vise à définir une approche commune pour les États membres de l'Union européenne afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant par :

- ▶ une évaluation de l'exposition au bruit des populations par le biais de « cartes de bruits stratégiques » (CBS) ;
- ▶ une information des populations sur ce niveau d'exposition ;
- ▶ une mise en œuvre de politiques visant à prévenir et réduire, si nécessaire, le niveau d'exposition par le biais de plans d'actions, appelés « plans de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

L'évaluation du bruit dans l'environnement est établie au travers de différentes cartes de bruit stratégiques :

- ▶ Carte de type « A »
 - Ces cartes représentent les zones exposées à plus de 55 dB(A) pour l'indicateur Lden et à plus de 50 dB(A) pour l'indicateur Ln. Elles représentent les courbes isophones de 5 en 5 dB (A) à partir de 50 dB(A) ;
- ▶ Carte de type « B »
 - Ces cartes situent les secteurs affectés par le bruit arrêtés par le préfet en application des articles R571-32 et suivants du code de l'environnement relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres ;
- ▶ Carte de type « C »
 - Ces cartes représentent les zones susceptibles de contenir des bâtiments dépassant les valeurs limites. Pour les axes de transports routiers, ces valeurs limites sont 62 dB(A) pour l'indicateur Ln et 68 dB (A) pour l'indicateur Lden.

Sont concernés pour les cartographies, les contributions sonores liées aux bruits routier, ferroviaire, aéroports et des industries (ICPE-A).

Des extraits des cartographies des niveaux d'exposition et des dépassements aux seuils limites autorisés (cartes de Type A et de Type C) sont présentées ci-après et sont issues des cartes de bruits stratégiques de 3^{ème} échéance en Île-de-France, adopté le 28 juin 2018 par le Conseil Métropolitain. Celles-ci sont disponibles sur le site internet BruitParif (source : <https://www.bruitparif.fr/>).

Figure 9 - Carte de type « A » - niveau d'exposition sur 24h (Lden) en multi-exposition

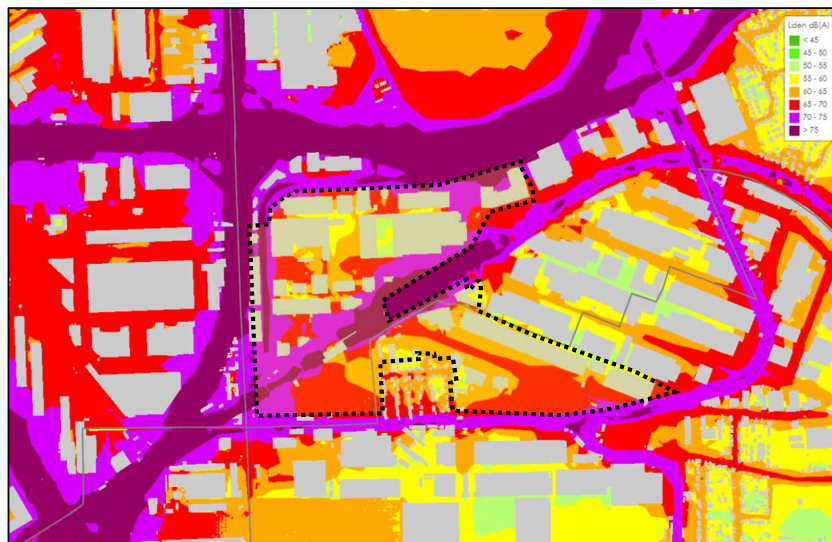


Figure 10 – Carte de type « A » - niveau d'exposition la nuit (Ln) en multi-exposition

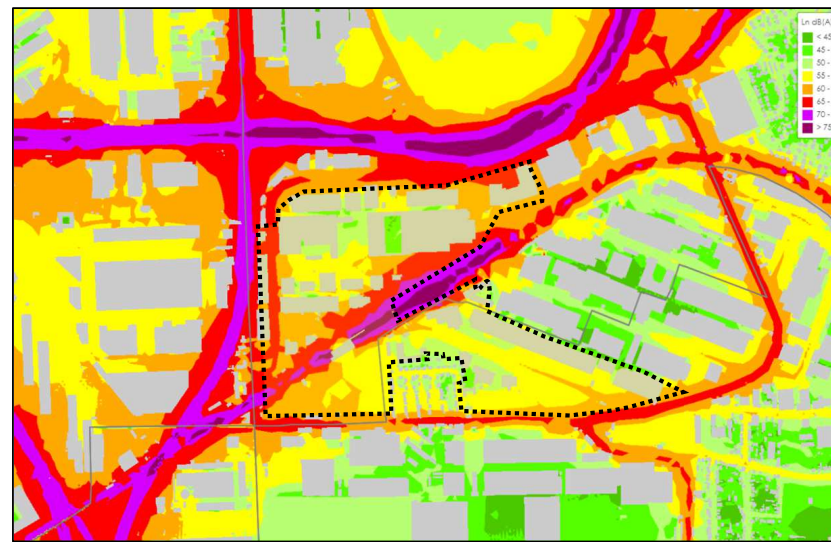


Figure 11 - Carte de type « C » - Dépassement de seuil au niveau d'exposition Lden pour le bruit routier

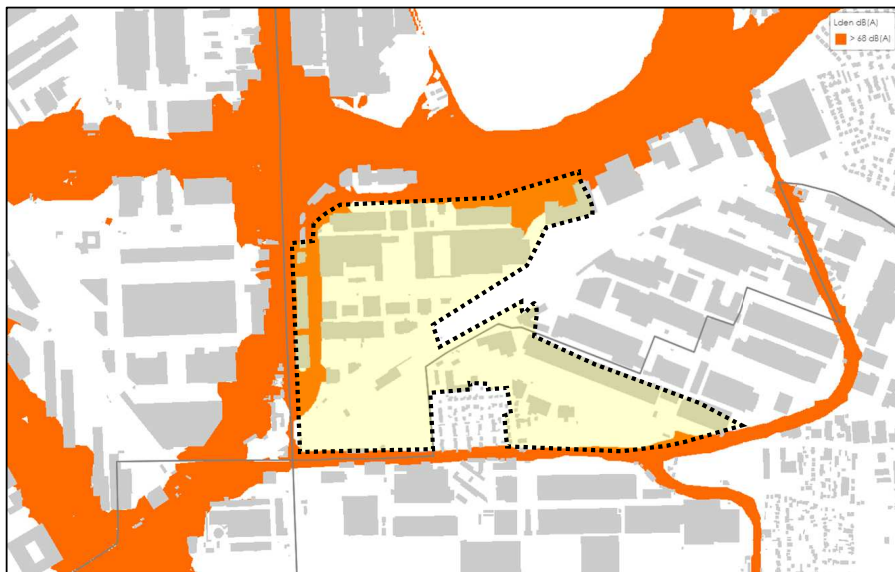


Figure 12 - Carte de type « C » - Dépassement de seuil au niveau d'exposition Ln pour le bruit routier

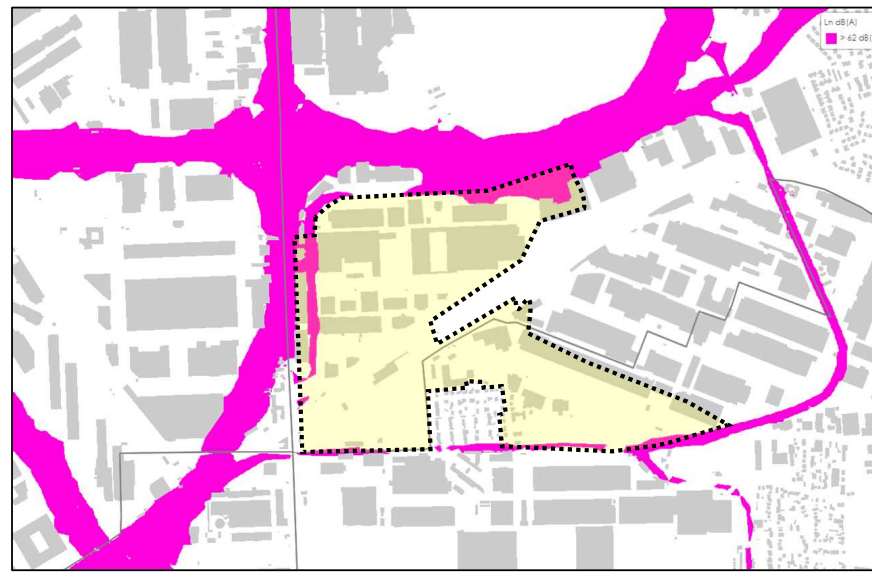


Figure 13 - Carte de type « C » - Dépassement de seuil au niveau d'exposition Lden pour le bruit ferroviaire

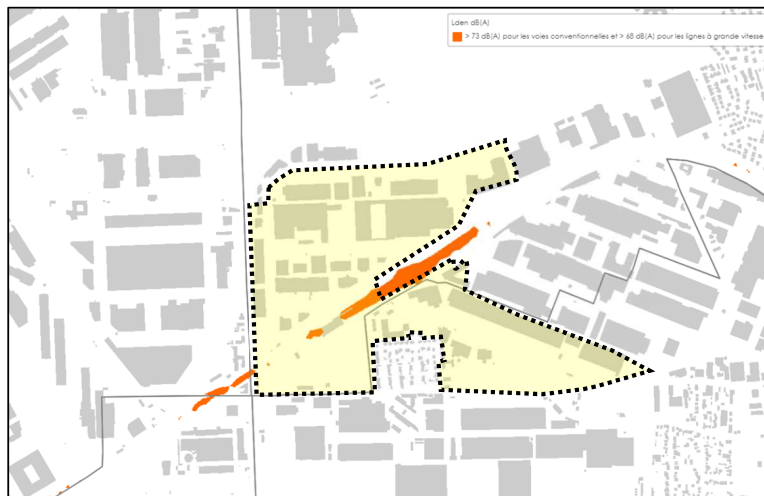


Figure 14 – Carte de type « C » - Dépassement de seuil au niveau d'exposition Ln pour le bruit ferroviaire

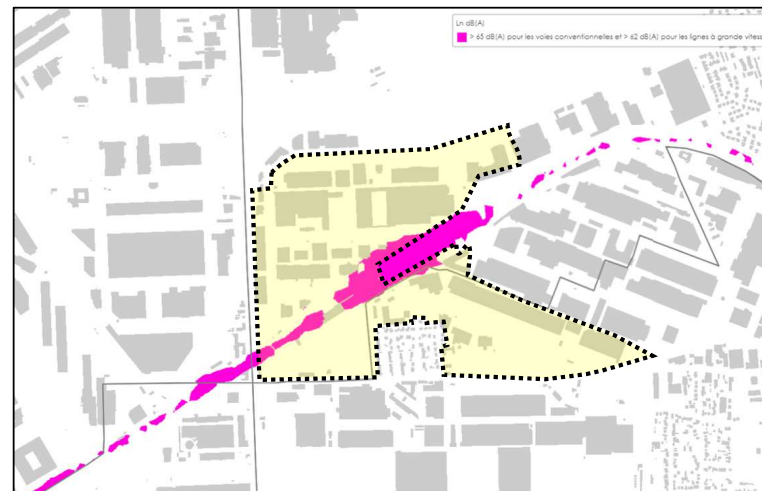
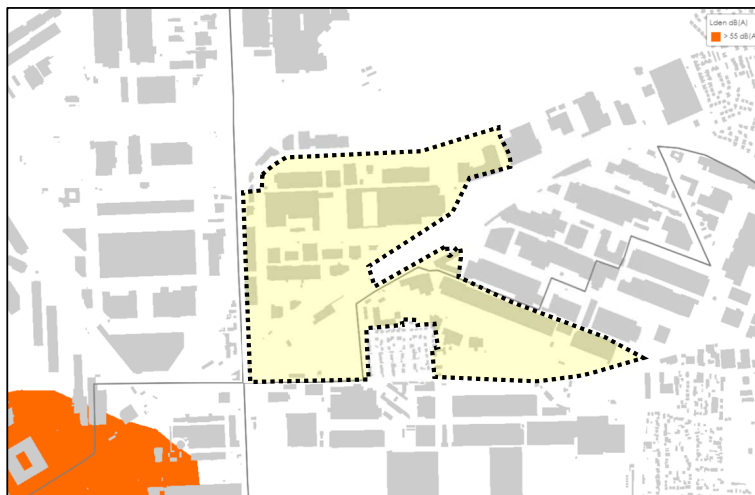


Figure 15 - Carte de type « C » - Dépassement de seuil au niveau d'exposition Lden pour le bruit aérien



Sources : <https://carto.bruitparif.fr/>

L'analyse des cartes de type A et C montre que les sources sonores prépondérantes dans la zone d'études sont liées aux infrastructures de transports terrestres (malgré la présence de l'aéroport d'Orly au sud du périmètre) et plus particulièrement aux infrastructures routières (avec l'A86 et la D7).

Ce diagnostic a donné lieu à l'établissement d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) de 3^{ème} échéance approuvée le 17 décembre 2019 par le préfet la Métropole du Grand Paris. Il décrit les actions permettant de prévenir les effets du bruit, de réduire les niveaux sonores et de protéger les zones calmes (source : <https://www.metropolegrandparis.fr/fr/plan-de-prevention-du-bruit-dans-l'environnement-186>).

On rappelle que les actions inscrites au PPBE ne sont pas opposables et n'engagent pas juridiquement les collectivités.