



NOISIEL / LA CHOCOLATERIE / QUARTIER DE LA MARNE

MAITRISE D'OUVRAGE



LINKCITY ILE DE FRANCE
 Challenger - 1 Avenue Eugène Freyssinet
 78280 GUYANCOURT

LINKCITY ILE-DE-FRANCE SAS
 SAS au capital de 1 000 000 €
 Challenger - Avenue Eugène Freyssinet
 78280 GUYANCOURT
 Tél. : 01 30 60 18 59
 343 183 331 RCS Versailles - IFR 50 543 183 331

MAITRISE D'OEUVRE URBAINES

CARTA - REICHEN ET ROBERT ASSOCIÉS
 ARCHITECTES - URBANISTES

CARTA-REICHEN ET ROBERT & ASSOCIÉS
 17, rue Brézin
 75014 PARIS

MAITRISE D'ŒUVRE DES AMENAGEMENTS

agence ter
AMÉNAGEMENTS URBAINS

AGENCE TER
 18 Rue du Faubourg du Temple
 75011 PARIS



MAGEO
 51 Boulevard de Strasbourg
 59044 LILLE

BUREAUX D'ETUDE



GINGER DELEO
 49 Av. Franklin Roosevelt
 77210 Avon



ROC SOL
 30ter Rue d'Estienne d'Orves
 92120 MONTROUGE



TAUW
 174 avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny
 94120 FONTENAY-SOUS-BOIS

TITRE PERMIS D'AMÉNAGER - QUARTIER DE LA MARNE

ECHELLE

Sous-titre PA14 - Etude d'impact - Annexe 6 - Etude ENR

-

PROJET NOISIEL	TYPE DE PLAN -	EMETTEUR MAGEO	PHASE PA	DATE Mai 2023	FORMAT A4	N° PLAN -	INDICE 0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------	------------------	--------------	--------------	-------------



31/03/2023

RAPPORT TECHNIQUE

Etude de potentiel EnR – Projet de
réhabilitation - Site de la Chocolaterie -
Noisiel

Quartier de la Marne, Cité du Goût, Cité productive

 MAÎTRE D'OUVRAGE

LINKCITY

1 avenue Eugène Freyssinet
78280 Guyancourt - France



Destinataire

LINKCITY

Approbateur

SERMET

Rédacteur

SERMET

SOMMAIRE

1	PREAMBULE.....	4
1.1	Périmètre du projet	4
1.2	Objectif de la mission	6
2	DETERMINATION DES BESOINS	6
2.1	Hypothèses.....	6
2.1.1	Chauffage / ECS.....	6
2.1.2	Froid.....	7
2.2	Besoins thermiques	8
2.3	Besoins électriques	15
2.4	Synthèse des besoins.....	18
3	POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT ENR.....	21
3.1	Réseau de chaleur et de froid.....	21
3.2	Récupération chaleur fatale.....	24
3.2.1	DataCenter.....	25
3.2.2	Eaux usées	27
3.2.3	Usines d’Incinération d’Ordures Ménagères (UIOM)	29
3.3	Méthanisation.....	31
3.3.1	Gisement	32
3.4	Géothermie.....	33
3.4.1	Géothermie très basse énergie.....	34
3.4.2	Géothermie moyenne énergie.....	35
3.4.3	Géothermie haute énergie	37
3.4.4	Synthèse	37
3.5	Solaire	38
3.5.1	Potentiel solaire.....	38
3.5.2	Solaire thermique.....	40
3.5.3	Solaire photovoltaïque.....	41
3.5.4	Climatisation solaire réversible.....	43
3.5.5	Synthèse	44
3.6	Aérothermie.....	44
3.6.1	Synthèse	45
3.7	Hydraulique.....	45
3.8	Biomasse.....	47

3.8.1	Ressource bois	48
3.8.2	Acheminement de la ressource	51
3.8.3	Synthèse	52
3.9	Cogénération	52
3.10	Eolien	54
3.10.1	Gisement	55
3.10.2	Contraintes	56
3.10.3	Synthèse	56
3.11	Synthèse des potentiels de développement pour l'aménagement	57
4	PROPOSITION DE RESSOURCES POUR LE PROJET	61

1 PREAMBULE

1.1 Périmètre du projet

Le projet de réhabilitation est localisé dans les communes de **TORCY** (pour 1/3) et **NOISIEL** (2/3), dans le département de Seine et Marne (Ile de France).

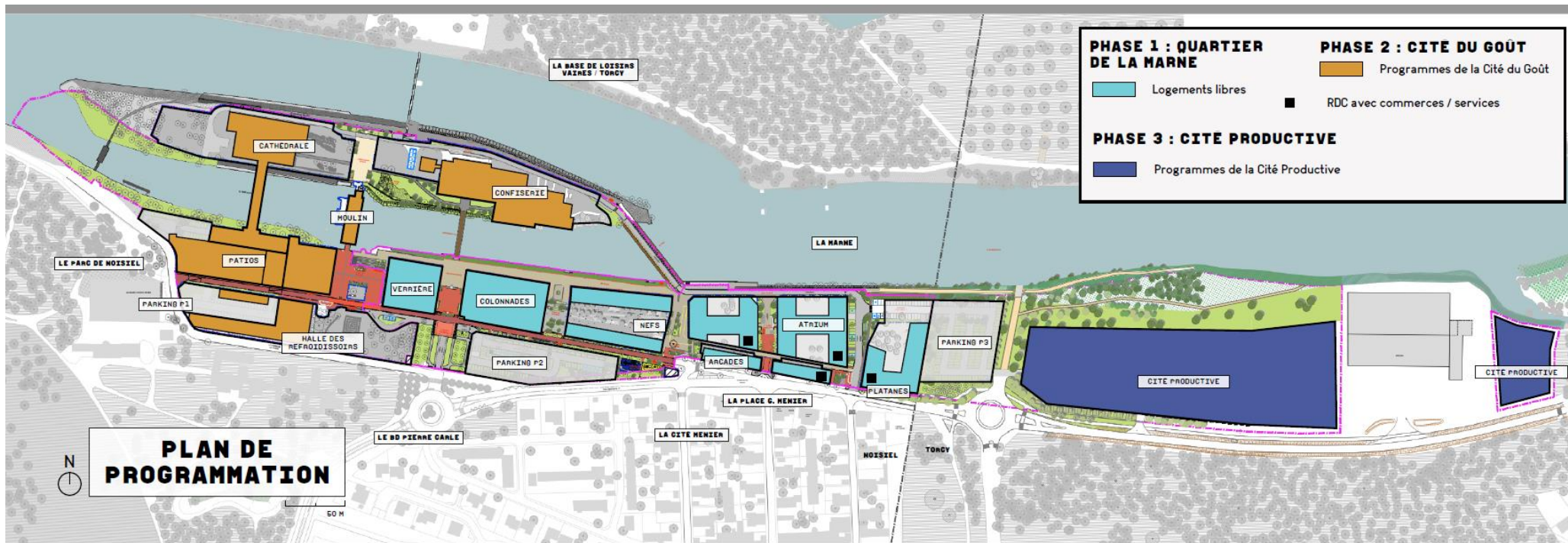
Il s'étend sur **14 hectares**, dont 2 hectares traversés par la Marne et 6 hectares d'espace public.

Une île de 15 000 m² y est présente et reliée par 3 ponts à la terre.



Cette réhabilitation s'inscrit dans un projet urbain global d'éco quartier comprenant :

- La transformation de bureaux en logements
- La création de nouveaux bureaux
- La conservation d'une ouverture au public



Le projet de réhabilitation de la Chocolaterie est prévu en **3 phases** :

- **Le Quartier de la Marne, sur la commune de Noisiel, de 2026 à 2028**
- **La Cité du Goût sur la commune de Noisiel, de 2027 à 2028**
- **La Cité productive sur la commune de Torcy, de 2017 à 2030**

1.2 Objectif de la mission

Dans le cadre des études du projet de réhabilitation de la Chocolaterie Noisiel, la présente note a pour objet **l'étude des opportunités en énergies renouvelables** pour tendre vers le zéro « 0 » carbone en cohérence le décret du 21 mai 2019 n° 2019-474 pris en application du dernier alinéa de l'article L. 300-1 du code de l'urbanisme :

« 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. »

Cette étude sera intégrée à l'étude d'impact, et permettra au maître d'ouvrage de se positionner sur l'opportunité de raccordement à un réseau de chaleur ou de mise en place d'énergies renouvelables.

2 DETERMINATION DES BESOINS

2.1 Hypothèses

2.1.1 Chauffage / ECS

	Logements existants	Résidence étudiante existante	Hôtel existant	Tertiaire existant	Commerce existant	Services existants	Equipement culturel existant
Chauffage (kWh ut/m ²)	120	120	120	56	56	56	56
ECS (kWh ut/m ²)	30	30	55	0	0	0	0

	Logements neufs	Tertiaire neuf	Commerce neuf	Tertiaire et activité neufs	Maison de santé - neuf	Surface alimentaire - neuf	Evènementiel	Equipement aquatique thermal	Food court existante	Bureaux neufs	Activité neuve
Chauffage (kWh ut/m ²)	30	30	30	20	70	30	56	750	56	30	30
ECS (kWh ut/m ²)	30	0	0	5	10			100			

2.1.2 Froid

Des consommations de froid ont été considérées pour tous les bâtiments sauf les logements.

Ratios de consommation de froid	kWh ut/m ²
Centre commercial- existant	78
Bureaux - existant	54
Hôtels - existant	58
Restaurant - existant	74
Tertiaire neuf	35

Moyenne d'heures d'utilisation pour production de froid : entre 800h et 1200h **1100 h**

Température ambiante

Les températures de consigne sont la référence de la température de l'air qui est demandée dans la zone d'occupation d'un local. Suivant la performance de la régulation et la demande des usagers, nous avons pris comme **référence une température de 19°C** qui est la valeur de référence pour les calculs thermiques réglementaires.

2.2 Besoins thermiques

NOM	N° Phasage	Année de Livraison	Lot		Activité	Type d'activité	Nb logements/ locaux/chambres (estimé)	Surface (m² SDP)	Nombre logt eq*	Conso annuelles (MWh ut)			Puissances souscrites (kW)			Type de régime
										CH	ECS	TOTAL	CH	ECS	TOTAL	
PA n°1 Quartier de la Marne	1	2026 à 2028	1.1	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	15	1 317	20	158	40	198	96	22	118	BT
			1.2	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	32	1 989	30	239	60	298	145	33	178	BT
			2	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	91	5 546	84	666	166	832	403	92	496	BT
					Commerces	Commerce existant	1	80	1	4	0	4	4	0	4	BT
			3	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	54	3 271	50	393	98	491	238	55	292	BT
			4.1	Nouvelle construction	Logements	Logements neufs	105	6 904	42	207	207	414	126	115	241	BT
					Commerces/services	Maison de santé - neuf	1	400	4	28	4	32	24	2	26	BT
			4.2	Nouvelle construction	Logements	Logements neufs	136	8 860	54	266	266	532	161	148	309	BT
					Commerces/services	Commerce neuf	1	170	1	5	0	5	4	0	4	BT
			5	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	18	1 761	27	211	53	264	128	29	157	BT
Commerces	Commerce existant	1			150	1	8	0	8	7	0	7	BT			
6	Nouvelle construction	Logements	Logements neufs	91	6 000	36	180	180	360	109	100	209	BT			
		Commerces	Surface alimentaire - neuf	1	350	2	11	0	11	9	0	9	BT			
PA n°2 Cité du Gout	2	2027 à 2028	7	Existant de l'usine Menier	Scénario 1	Evenementiel	1	3 500	20	196	0	196	167	0	167	BT
				Existant de l'usine Menier	Scénario 2	Equipement aquatique thermal	1	3 500	298	2625	350	2975	2232	212	2444	BT
			9	Existant de l'usine Menier	Hôtel de luxe	Hôtel existant	150	9 311	163	1117	512	1629	677	285	962	BT
			10.3	Existant de l'usine Menier	Culturel	Equipement culturel existant		1 713	10	96	0	96	82	0	82	BT

NOM	N° Phasage	Année de Livraison	Lot		Activité	Type d'activité	Nb logements/ locaux/chambres (estimé)	Surface (m² SDP)	Nombre logt eq*	Conso annuelles (MWh ut)			Puissances souscrites (kW)			Type de régime	
										CH	ECS	TOTAL	CH	ECS	TOTAL		
Patios Est			10.1	Existant de l'usine Menier	Food court	Food court existante		650	4	36	0	36	31	0	31	BT	
Patios étudiants			10.2	Existant de l'usine Menier	Résidence étu.	Résidence étudiante existante	115	2 714	41	326	81	407	197	45	243	BT	
Patios bureaux			10.4	Existant de l'usine Menier	Tertiaire	Tertiaire existant		3 465	20	194	0	194	165	0	165	BT	
Patios logements			10.5	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	18	850	13	102	26	128	62	14	76	BT	
Evènementiel (Halle Eiffel + Mezzanine)			11	Existant de l'usine Menier	Evènementiel	Tertiaire existant		4 745	27	266	0	266	226	0	226	BT	
Portes du Parc					Nouvelle construction	Commerce	Commerce neuf	1	500	2	15	0	15	13	0	13	BT
PA n°3 Cité Productive	3	2027 à 2030	14	Nouvelle construction	Bureaux	Bureaux neufs		10 000	30	300	0	300	255	0	255	BT	
			15	Nouvelle construction	Activité	Activité neuve		15 000	45	450	0	450	383	0	383	BT	

NOM	N° Phasage	Année de Livraison	Lot	Activité	Type d'activité	Nb logements/ locaux/chambres (estimé)	Surface (m² SDP)	Nombre logt eq*	Conso annuelles (MWh ut)			Puissances souscrites (kW)			Type de régime
									CH	ECS	TOTAL	CH	ECS	TOTAL	
TOTAL BESOINS CHAUFFAGE / ECS							92 746	1 025	8 099	2 042	10 141	5 943	1 153	7 096	

Surface totale	m2	92 746
Equivalent logements	-	1 025
Consommation annuelle chauffage+ecs	MWh ut	10 141
Puissance souscrite chauffage + ecs	kW	7 096

	NOM	N° Phasage	Année de Livraison	Lot		Activité	Type d'activité	Nb logements/ locaux/chambres (estimé)	Surface (m² SDP)	Conso annuelle FROID (MWh ut)	Puissance Froid calculée kW
PA n°1 Quartier de la Marne	Verrière Nord	1	2026 à 2028	1.1	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	15	1 317	0	0
	Verrière Sud			1.2	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	32	1 989	0	0
	Colonnade			2	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	91	5 546	0	0
						Commerces	Commerce existant	1	80	6	6
	Nefs			3	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	54	3 271	0	0
	Atrium Ouest			4.1	Nouvelle construction	Logements	Logements neufs	105	6 904	0	0
						Commerces/services	Maison de santé - neuf	1	400	14	13
	Atrium Est			4.2	Nouvelle construction	Logements	Logements neufs	136	8 860	0	0
						Commerces/services	Commerce neuf	1	170	6	5
	Arcades			5	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	18	1 761	0	0
Commerces		Commerce existant	1			150	5	5			
Platanes	6	Nouvelle construction	Logements	Logements neufs	91	6 000	0	0			
			Commerces	Surface alimentaire - neuf	1	350	12	11			
PA n°2 Cité du Gout	Confiserie	2	2027 à 2028	7	Existant de l'usine Menier	Scénario 1	Evenementiel	1	3 500	189	172
					Existant de l'usine Menier	Scénario 2	Equipement aquatique thermal	1	3 500	189	172

	NOM	N° Phasage	Année de Livraison	Lot		Activité	Type d'activité	Nb logements/ locaux/chambres (estimé)	Surface (m ² SDP)	Conso annuelle FROID (MWh ut)	Puissance Froid calculée kW
	Cathédrale			9	Existant de l'usine Menier	Hôtel de luxe	Hôtel existant	150	9 311	540	491
	Moulin			10.3	Existant de l'usine Menier	Culturel	Equipement culturel existant		1 713	93	84
	Patios Est			10.1	Existant de l'usine Menier	Food court	Food court existante		650	48	44
	Patios étudiants			10.2	Existant de l'usine Menier	Résidence étu.	Résidence étudiante existante	115	2 714	0	0
	Patios bureaux			10.4	Existant de l'usine Menier	Tertiaire	Tertiaire existant		3 465	187	170
	Patios logements			10.5	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	18	850	0	0
	Evènementiel (Halle Eiffel + Mezzanine)			11	Existant de l'usine Menier	Evènementiel	Tertiaire existant		4 745	256	233
	Portes du Parc				Nouvelle construction	Commerce	Commerce neuf	1	500	39	35
PA n°3 Cité Productive	Torcy 1	3	2027 à 2030	14	Nouvelle construction	Bureaux	Bureaux neufs		10 000	350	318
	Torcy 2			15	Nouvelle construction	Activité	Activité neuve		15 000	525	477

	NOM	N° Phasage	Année de Livraison	Lot		Activité	Type d'activité	Nb logements/ locaux/chambres (estimé)	Surface (m ² SDP)	Conso annuelle FROID (MWh ut)	Puissance Froid calculée kW
	TOTAL BESOINS FROID								92 746	2 460	2 236

Surface totale	m2	92 746
Equivalent logements	-	1 025
Consommation annuelle Froid	MWh ut	2 460
Puissance souscrite Froid	kW	2 236

2.3 Besoins électriques

	NOM	N° Phasage	Année de Livraison	Lot		Activité	Type d'activité	Surface (m ² SDP)	PUISSANCES GLOBALE ELECTRIQUE en KVA Données 2023
PA n°1 Quartier de la Marne	Verrière Nord	1	2026 à 2028	1.1	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	1 317	80
	Verrière Sud			1.2	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	1 989	116
	Colonnade			2	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	5 546	266
						Commerces	Commerce existant	80	
	Nefs			3	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	3 271	164
	Atrium Ouest			4.1	Nouvelle construction	Logements	Logements neufs	6 904	362
						Commerces/services	Maison de santé - neuf	400	
	Atrium Est			4.2	Nouvelle construction	Logements	Logements neufs	8 860	448
						Commerces/services	Commerce neuf	170	
	Arcades			5	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	1 761	160
Commerces		Commerce existant	150						
Platanes	6	Nouvelle construction	Logements	Logements neufs	6 000	362			
			Commerces	Surface alimentaire - neuf	350				
	Confiserie	2	2027 à 2028	7	Existant de l'usine Menier	Scénario 1	Evenementiel	3 500	523

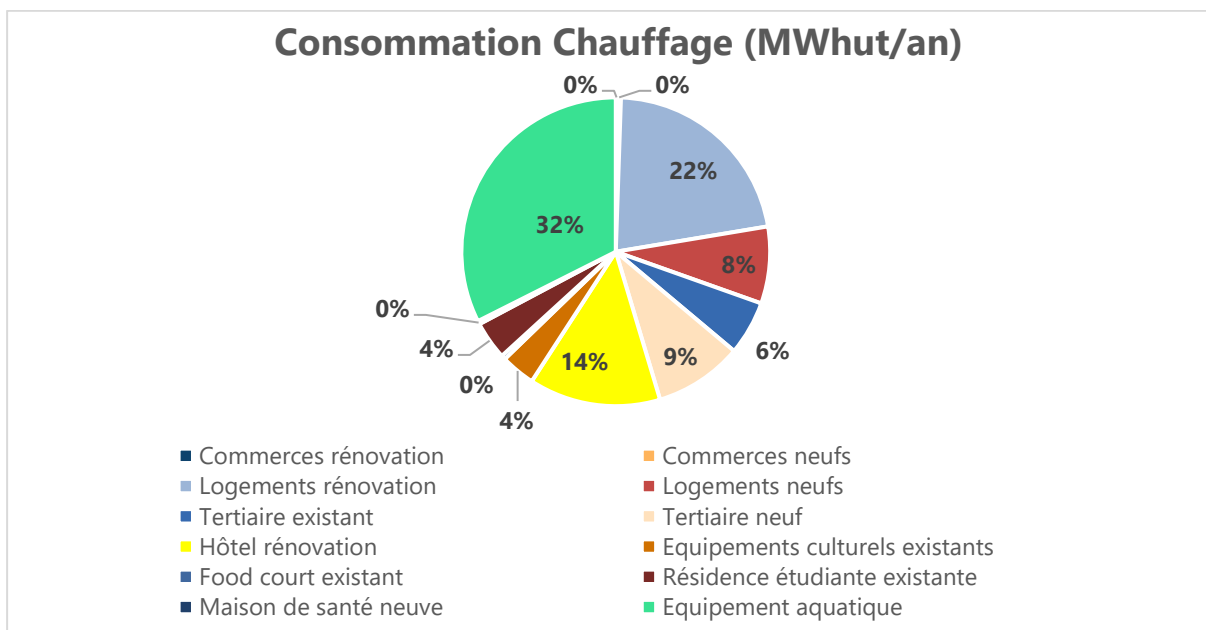
	NOM	N° Phasage	Année de Livraison	Lot		Activité	Type d'activité	Surface (m ² SDP)	PUISSANCES GLOBALE ELECTRIQUE en KVA Données 2023
PA n°2 Cité du Gout					Existant de l'usine Menier	Scénario 2	Equipement aquatique thermal	3 500	
	Cathédrale			9	Existant de l'usine Menier	Hôtel de luxe	Hôtel existant	9 311	724
	Moulin			10.3	Existant de l'usine Menier	Culturel	Equipement culturel existant	1 713	143
	Patios Est			10.1	Existant de l'usine Menier	Food court	Food court existante	650	234
	Patios étudiants			10.2	Existant de l'usine Menier	Résidence étu.	Résidence étudiante existante	2 714	323
	Patios bureaux			10.4	Existant de l'usine Menier	Tertiaire	Tertiaire existant	3 465	254
	Patios logements			10.5	Existant de l'usine Menier	Logements	Logements existants	850	97
	Evènementiel (Halle Eiffel + Mezzanine)			11	Existant de l'usine Menier	Evènementiel	Tertiaire existant	4 745	389
	Portes du Parc				Nouvelle construction	Commerce	Commerce neuf	500	183

	NOM	N° Phasage	Année de Livraison	Lot		Activité	Type d'activité	Surface (m ² SDP)	PUISSANCES GLOBALE ELECTRIQUE en KVA Données 2023
PA n°3 Cité Productive	Torcy 1	3	2027 à 2030	14	Nouvelle construction	Bureaux	Bureaux neufs	10 000	530
	Torcy 2			15	Nouvelle construction	Activité	Activité neuve	15 000	678
	TOTAL BESOINS ELECTRIQUES							92 746	6 036

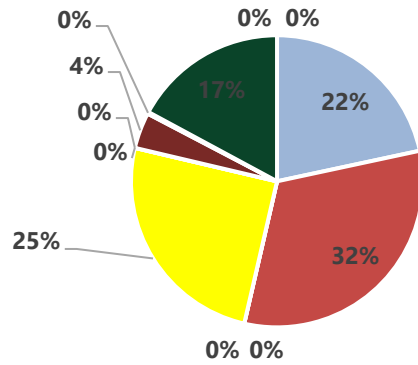
Surface totale	m2	92 746
Equivalent logements	-	1 025
Puissance électrique	kW	6 036

2.4 Synthèse des besoins

Consommation (MWhut)	Chauffage	ECS	Froid	Total
Commerces rénovation	13	0	11	24
Commerces neufs	31	0	57	88
Logements rénovation	1 768	442	0	2 210
Logements neufs	653	653	0	1 306
Tertiaire existant	460	0	443	903
Tertiaire neuf	750	0	875	1 625
Hôtel rénovation	1 117	512	540	2 169
Equipements culturels existants	292	0	282	573
Food court existant	36	0	48	85
Résidence étudiante existante	326	81	0	407
Maison de santé neuve	28	4	14	46
Equipement aquatique	2 625	350	189	3 164
TOTAL	8 099	2 042	2 460	12 061

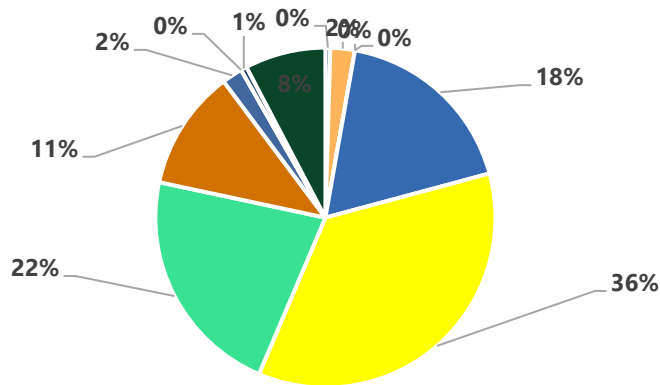


Consommation ECS (MWh/ut/an)



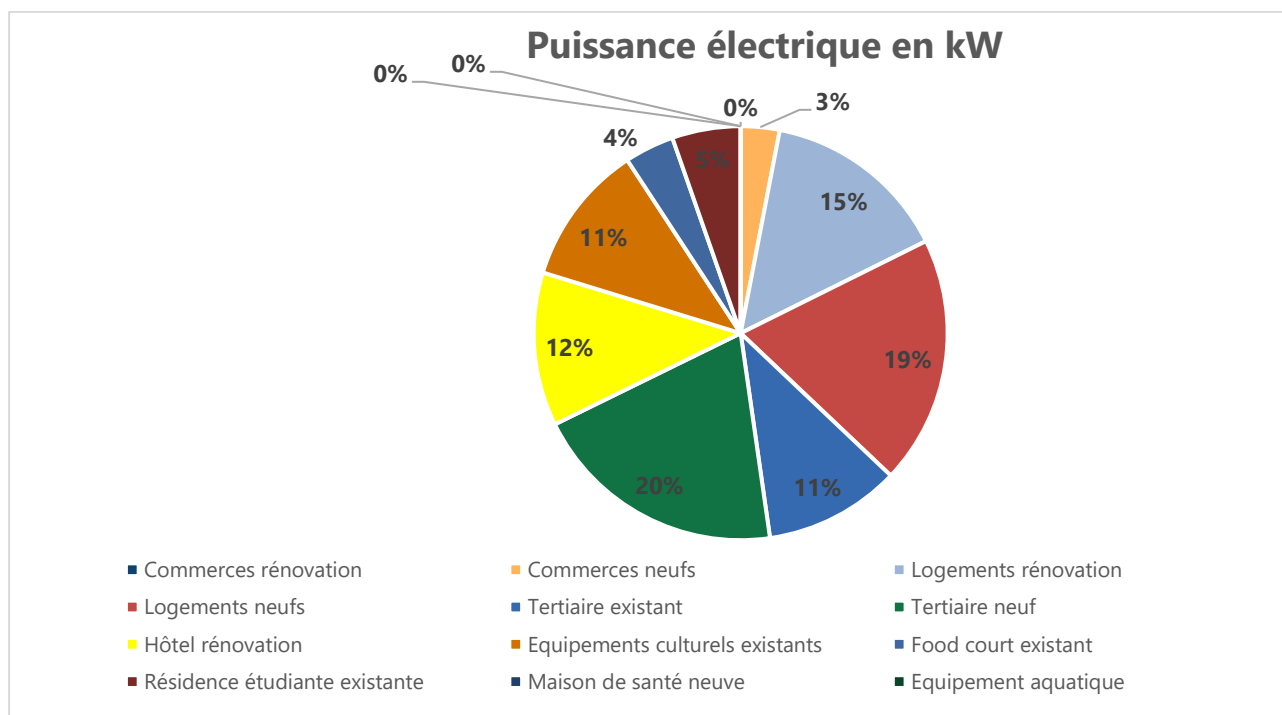
- Commerces rénovation
- Logements rénovation
- Tertiaire existant
- Hôtel rénovation
- Food court existant
- Maison de santé neuve
- Commerces neufs
- Logements neufs
- Tertiaire neuf
- Equipements culturels existants
- Résidence étudiante existante
- Equipement aquatique

Consommation Froid (MWh ut/an)



- Commerces rénovation
- Logements rénovation
- Tertiaire existant
- Hôtel rénovation
- Food court existant
- Maison de santé neuve
- Commerces neufs
- Logements neufs
- Tertiaire neuf
- Equipements culturels existants
- Résidence étudiante existante
- Equipement aquatique

Puissance en kW	Electricité
Commerces rénovation	0
Commerces neufs	183
Logements rénovation	883
Logements neufs	1 172
Tertiaire existant	643
Tertiaire neuf	1 208
Hôtel rénovation	724
Equipements culturels existants	666
Food court existant	234
Résidence étudiante existante	323
Maison de santé neuve	0
Equipement aquatique	0
TOTAL	6 036

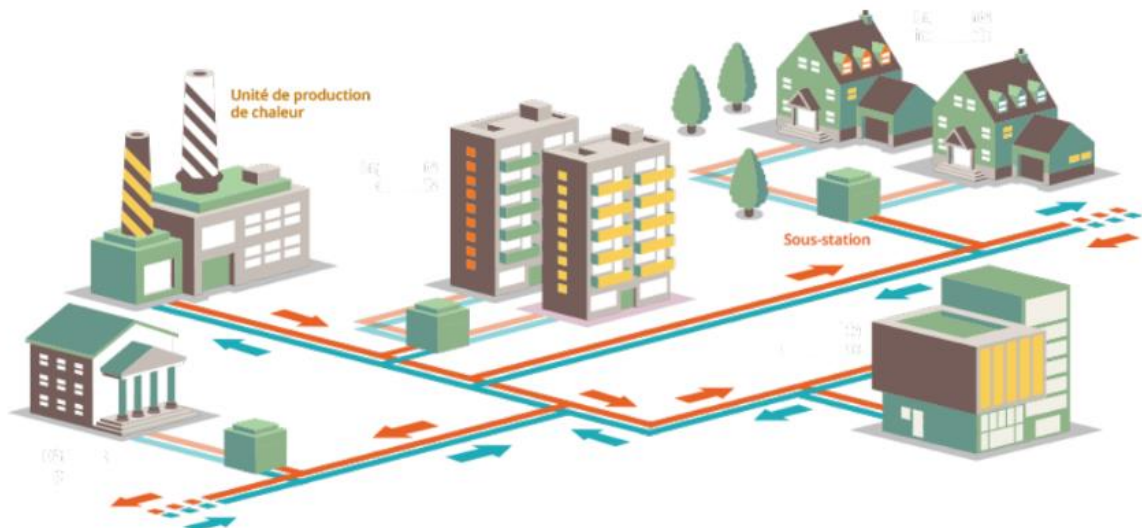


3 POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT ENR

3.1 Réseau de chaleur et de froid

Un réseau de chaleur et de froid est un réseau de distribution d'énergie à l'échelle d'un quartier, d'une ZAC ou d'une ville jusqu'aux abonnés (le bâtiment utilisant l'énergie). La production de cette énergie est assurée de manière centralisée (chaufferie) ou semi-centralisée (présence d'équipement complémentaire aux pieds des bâtiments des abonnés). Les avantages des réseaux de chaleur et de froid sont les suivants :

- **La centralisation de moyens de production**, permet des économies d'échelle en termes d'investissement, mais aussi de mobiliser des ressources énergétiques renouvelables ou de récupération difficilement exploitable pour un bâtiment seul.
- **La possibilité de mixé les sources énergétiques (Biomasse + Gaz etc...)** afin d'assurer la production de chaleur au meilleur coût, au meilleur moment, et la possibilité de modifier ce mixe pour l'ensemble des abonnés en même temps.
- Limiter la puissance thermique des équipements à installer, en utilisant le stockage d'énergie du réseau et le principe de foisonnement (appels de puissance des bâtiments non simultanés à l'échelle d'un quartier).

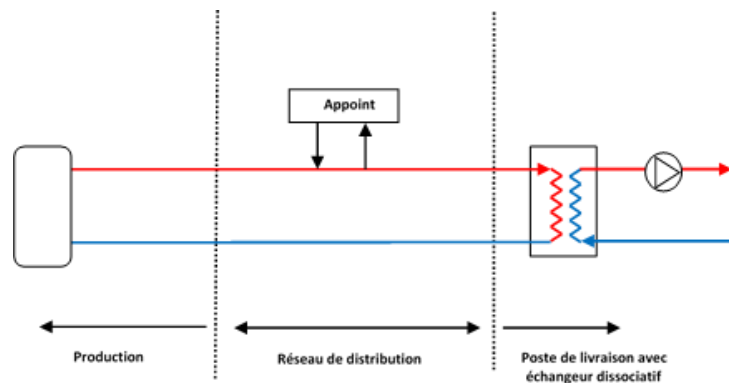


Pour les bâtiments (ou abonnés) raccordés à ce réseau, l'énergie est généralement récupérée au travers d'un échangeur qui transfère les calories vers le réseau dit « secondaire » (appartenant à l'abonné). Cet échange se fait dans un local appelé « Sous-station », comprenant également des équipements secondaires (Pompe, automate de régulation etc...). L'objectif de ce cloisonnement est d'éviter tout risque d'arrêt du réseau dans sa globalité en cas de problème dans un bâtiment.

Ainsi, un réseau de chaleur est constitué de trois éléments principaux :

- **D'une production centralisée de chaleur ;**
- **D'un réseau de distribution ;**

- **De postes de livraison de chaleur et/ou de froid.**



Généralement, la facturation est pour partie en fonction de la consommation d'énergie de la sous-station (définie via un compteur – terme R1) et pour partie selon une redevance fixe, correspondant à un abonnement au réseau, proportionnel à la puissance de la sous-station (capacité à capter l'énergie – terme R2), dimensionné en fonction des besoins du bâtiment.

De manière simplifiée :

- Le R1 correspond à la consommation de l'abonné, proportionnellement au prix du MWh d'énergie utilisée pour sa production, en tenant compte des rendements techniques des installations.
- Le R2 correspond aux charges d'exploitation, de maintenance et d'investissements pour la création du réseau.

L'intérêt d'un potentiel raccordement à un réseau de chaleur ou sa création au sein de la zone d'aménagement se manifeste par l'analyse de la densité thermique. C'est un paramètre essentiel permettant de juger de la pertinence de la création d'un réseau de chaleur et représente la quantité d'énergie transportée sur une année par mètre linéaire de réseau.

Sur la base des aides de l'ADEME et du Fond Chaleur, la pertinence d'un réseau de chaleur débute avec une charge de 1.5 MWh/ml de réseau (palier minimal pour obtenir des aides).

Un réseau de chaleur a été identifié à proximité du périmètre étudié, le réseau de chaleur GEOMARNE, sur les communes de Champs sur Marne et Noisiel, mis en service en 2021.

Plan du réseau :

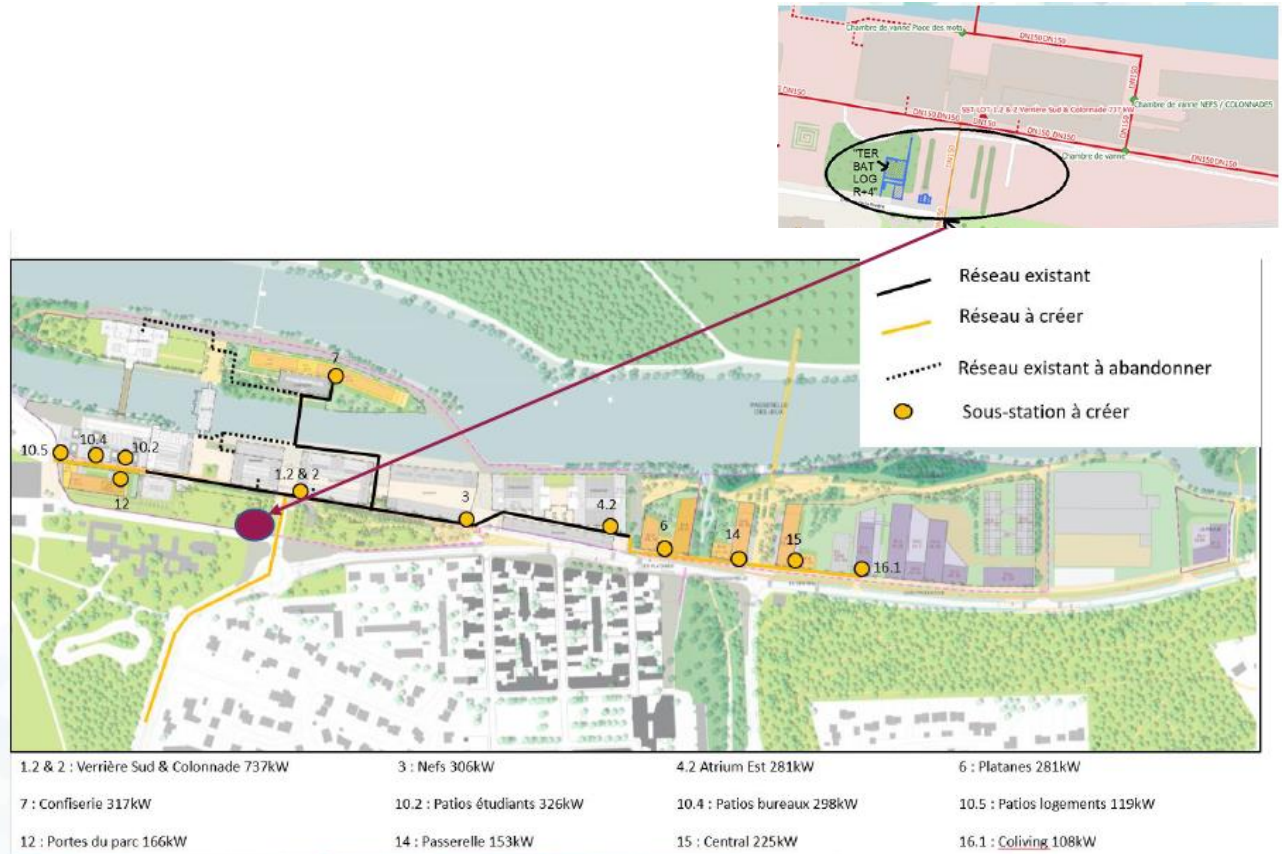


Ce réseau de chaleur a été confié par la **Communauté d'Agglomération Paris Vallée de la Marne** via un contrat de **DSP** (Délégation de Service Public) à **GEOMARNE** (société dédiée d'**ENGIE**) jusqu'à **2043**. Les données principales de ce réseau sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Données caractéristiques du réseau de GEOMARNE

Délégant	CAPVM
Délégataire	GEOMARNE
Échéance de la concession	2043 (mise en service n 2021)
Volume de ventes de chaleur à terme	95 GWh/an
Volume de ventes de froid à terme	0 GWh/an
Taux d'énergie renouvelable et de récupération	82%
Moyens de production à terme	Géothermie / Gaz
Droits de raccordement	250 €/ kW

Une étude est en cours de finalisation par GEOMARNE afin d’analyser précisément la faisabilité du développement du réseau de chaleur avec les puissances prévues dans la chaufferie définitive.



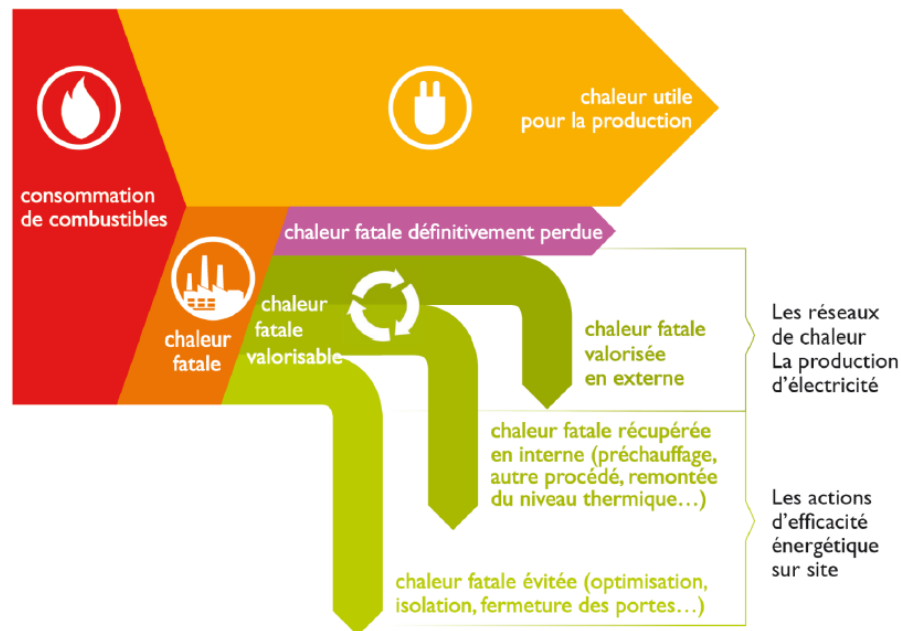
Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée
------------------------	---------------------	---------------------

Réseau de chaleur	Avantages	Contrainte	
Besoin chauffage/ECS	-Peu d’investissement -Faible émission de CO2	-Vérifier que la puissance disponible est suffisante -Pas d’approvisionnement en froid avec le réseau GEOMARNE	

3.2 Récupération chaleur fatale

Suivant la définition de l’ADEME, « la chaleur fatale désigne la chaleur résiduelle issue d’un procédé dont l’objectif principal n’est pas la production de cette chaleur. Elle est considérée comme une

énergie n'émettant pas de CO₂, **puisque'il s'agit d'une ressource qui est de toute façon produite puis rejetée sans valorisation** ».



Les principaux gisements de chaleur fatale sont :

- **Data center,**
- **Eaux usées,**
- **Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM)**

3.2.1 DataCenter

Les data-centers sont des centres de stockage de données informatiques dans lesquels sont situés des serveurs et diverses installations nécessaires aux systèmes informatiques et aux systèmes d'information. La chaleur dissipée est dans la majorité des cas perdue car peu valorisée en interne. Il est donc possible de récupérer cette chaleur pour alimenter un réseau de chaleur avec ou sans pompe à chaleur en fonction de la température de la ressource. Ces installations sont des gros consommateurs d'énergie puisqu'approximativement 2 à 2,5 kW/m² sont nécessaires à leur bon fonctionnement. **A titre de comparaison, un Data Center aussi grand qu'un terrain de football consomme autant d'électricité qu'une ville de 60 000 habitants.**

Un exemple de schéma de récupération de chaleur fatale sur datacenter est présenté ci-dessous :

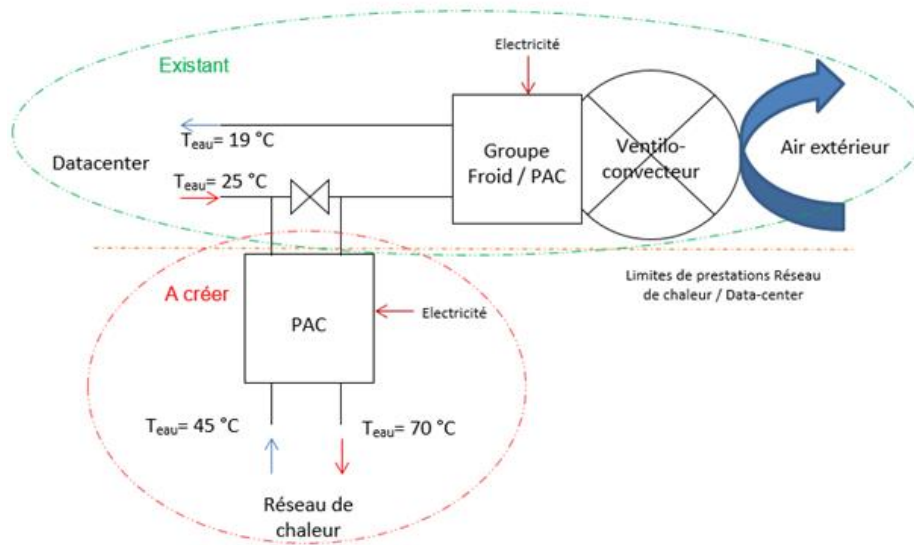
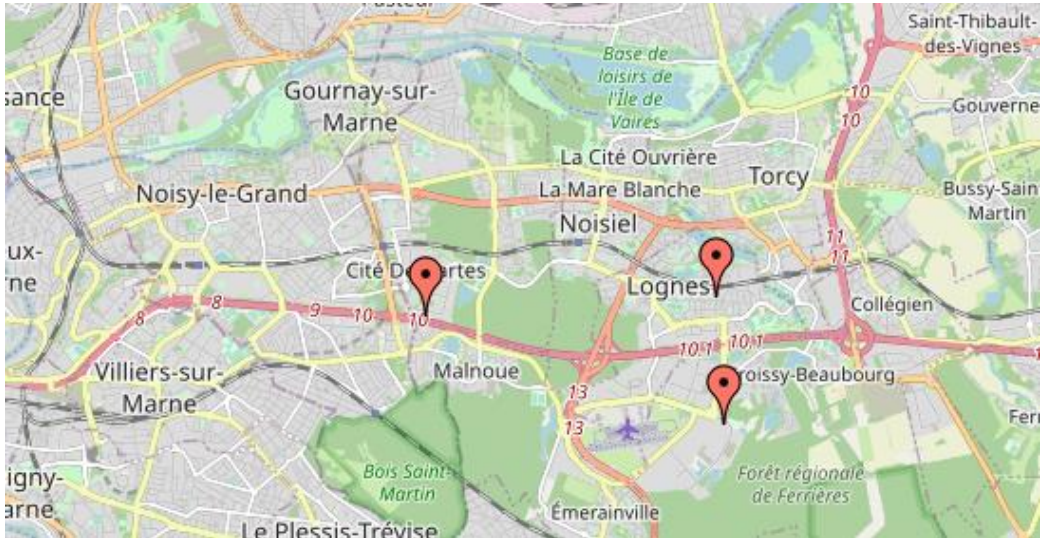


Schéma de principe de récupération de chaleur sur Datacenter

Le Data Center nécessite d'être refroidi en permanence via des groupes froids, qui consomment une grande quantité d'énergie (plus de la moitié de la consommation totale du centre). **La chaleur dégagée est habituellement évacuée sous forme d'air chaud. Cette chaleur fatale peut être récupérée.**

La récupération de chaleur consiste à placer un système d'échange (échangeur, PAC,..) sur le retour du circuit de refroidissement, ayant récupéré l'énergie dans les locaux à refroidir, afin de céder la chaleur au réseau. La chaleur n'est plus évacuée par le système de refroidissement sous forme de chaleur fatale mais valorisée auprès des usagers du réseau. **Ce système de récupération de chaleur nécessite d'avoir un système de refroidissement air/eau du Data Center (boucle d'eau glacée).**

Les data center les plus proches de Noisiel se trouvent dans les villes avoisinantes, à Champs sur Marne et à Lognes, il n'est donc pas envisagé d'utiliser cette ressource.



Source : France-datacenter

Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée
Data Center	Avantages	Contraintes
Besoin chauffage/ECS	-Récupération d'énergie fatale (EnR) -Disponibilité de la ressource toute l'année	-Pas de Data Center à proximité -Nécessité d'un système de refroidissement air/eau installé

3.2.2 Eaux usées

Les eaux usées sont des eaux polluées (effluents) constituées de toutes les eaux susceptibles de contaminer un milieu dans lequel elles seraient déversées ; elles sont issues de l'utilisation anthropique (artisanale, agricole, industrielle...etc.). **La température de ces eaux est relativement constante (entre 12 et 25°C) sur l'ensemble de l'année.** On parle d'eaux « grises » pour des eaux peu polluées d'origine domestiques résultant de **douches, de lavage de mains ou de vaisselles ou les eaux pluviales.** On parle d'eaux « noires » lorsque les matières qu'elles contiennent sont des substances plus polluantes.

Il existe notamment les récupérations possibles suivantes :

- **Sur collecteur ;**
- **Au pied des bâtiments ayant une forte consommation d'eau** (récupération thermique sur eaux grises). Cette solution est adaptée à l'échelle d'un bâtiment.

Le tableau suivant présente les avantages et limites de ces différentes techniques :

Dans les collecteurs	dans les STEP	dans les stations de relevage	au pied des bâtiments
<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel de puissance entre 10 kW et 1 MW • S'installe dans le réseau public • Nécessite d'avoir de longues conduites droites et un gros diamètre • Doit vérifier les effets sur le fonctionnement du process de la STEP (abaissement de la T°) • Proximité des preneurs de chaleur 	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel de puissance jusqu'à 20 MW • Pas de problème de refroidissement • Risque d'être éloigné des preneurs de chaleur 	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel de puissance jusqu'à 2 MW • Solution indépendante de la taille du collecteur • Système encore nouveau avec peu de retour d'expérience 	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel de puissance entre 50 kW et 300 kW • Solution simple pour l'eau chaude sanitaire, mais qui ne convient pas pour un chauffage à distance • Solution individuelle, pour les bâtiments de taille significative (hôtel, hôpital, piscine, industrie)

Tableau de synthèse de la technologie sur eaux usées

3.2.2.1 Récupération dans les collecteurs du réseau d'assainissement

Cette solution utilise la chaleur des effluents quel qu'en soit le type (eaux vannes et eaux grises), sans prétraitement nécessaire. **Elle met en œuvre des échangeurs spécifiques (brevets) qui sont soit directement intégrés dans des canalisations neuves lors de leur fabrication, soit rapportés et posés en partie basse des canalisations d'eaux usées existantes ou construites spécifiquement. Il conviendra de vérifier que les débits d'eau, au niveau des réseaux projetés, sont assez importants pour une valorisation de la chaleur des eaux usées,** et que la densité énergétique du quartier est suffisante pour permettre la rentabilité d'une telle installation.

3.2.2.1 Récupération d'énergie thermique dans les eaux grises des bâtiments

Au niveau des bâtiments ayant une forte consommation d'eau, la chaleur des eaux usées peut être captée directement à la sortie de l'immeuble, grâce à un échangeur de chaleur installé dans une fosse dédiée à cette utilisation. Cette solution nécessite une évacuation séparée des eaux grises, et des eaux vannes. Elle est donc envisageable pour les nouvelles constructions, pour lesquelles il sera aisé de prévoir une évacuation séparée des eaux usées. Elle permet également d'utiliser du matériel non spécifique aux eaux usées (échangeurs standards, PAC...), mais nécessite des systèmes sophistiqués de filtration et d'auto-nettoyage des échangeurs sur eaux usées.

Le domaine d'application de la récupération d'énergie thermique des eaux usées en sortie de bâtiment est le préchauffage de l'eau chaude sanitaire de l'immeuble. Une application au chauffage

(et/ou à la climatisation) peut également être envisagée avec l'intégration d'une pompe à chaleur au dispositif.

3.2.2.2 Récupération au niveau de stations d'épuration

La station d'épuration la plus proche se trouve à **NOISY LE GRAND (SIAAP MARNE AVAL)** ; la récupération de **chaleur issue des effluents n'est donc pas envisageable**.

3.2.2.3 Synthèse

Opportunité identifiée		Opportunité modérée		Opportunité écartée	
Eaux usées	Dispositif	Avantages	Contrainte		
Besoin chauffage/ECS	Echangeur sur le réseau d'eaux usées du quartier + PAC	-Energie fatale	-Vérifier que les diamètres des canalisations et les débits sont suffisants		
Besoin chauffage/ECS	PAC sur le réseau d'eaux usées du bâtiment	-Energie fatale	-Prévoir la séparation des réseaux dans la conception des bâtiments -Prévoir un stockage (intermittence de la ressource)		

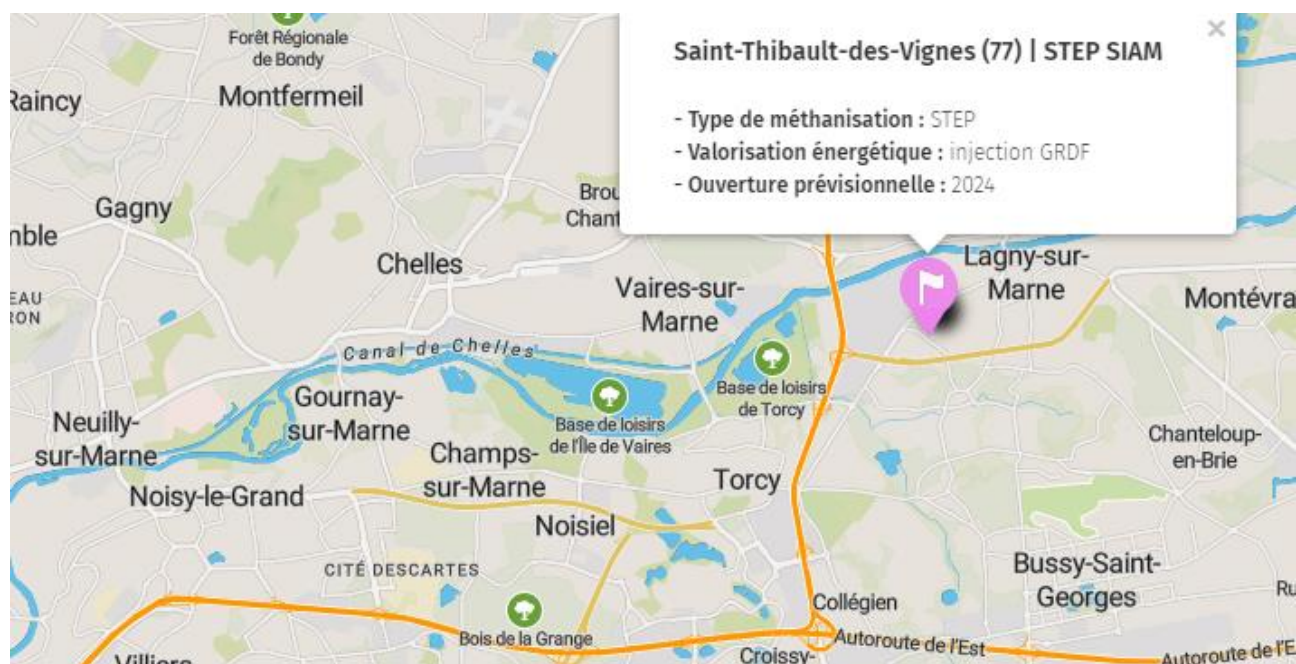
3.2.3 Usines d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM)

Les unités d'incinérations de déchets non dangereux sont des centres dans lesquels sont incinérés les déchets non valorisés par le recyclable, non dangereux. Ils dégagent ainsi une énergie thermique qui peut être valorisée suivant les politiques locales en vigueur. La récupération de la chaleur fatale d'une usine d'incinération d'ordures ménagères constitue un moyen efficace et économique de développement d'ENR&R sur un territoire. **Une unité de valorisation énergétique (UVE) des ordures ménagères est composée :**

- **d'un four pour la combustion,**
- **d'une chaudière pour la récupération de la chaleur,**
- **d'un système de traitement des fumées.**

La vapeur générée par la chaudière peut être utilisée pour alimenter un réseau de chauffage urbain (après d'éventuelles détentes pour un réseau eau chaude). **Elle peut également être détendue dans un turboalternateur pour produire de l'électricité**, ré-injectable sur le réseau d'électricité national. Le type de valorisation énergétique mis en œuvre dépend de la taille de l'usine mais aussi de son contexte d'implantation, en particulier de l'existence ou non d'un utilisateur à proximité pour absorber la chaleur fournie tout au long de l'année. Une production combinée de chaleur et d'électricité (cogénération) peut être mise en œuvre.

Aucune installation de ce type n'est répertoriée à proximité immédiate de la Chocolaterie, il n'est donc pas envisagé de se raccorder à une usine d'incinération d'ordures ménagères existante.



Source : Agence Régionale Energie Climat

Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée
------------------------	---------------------	---------------------

Usine d'incinération existante	Avantages	Contrainte	
Besoin chauffage/ECS/Electricité	-Utilisation d'énergie fatale	-Pas d'usine existante à proximité de la Chocolaterie pour se raccorder	

3.3 Méthanisation

La méthanisation est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène, donc en milieu anaérobie, contrairement au compostage qui est une réaction aérobie.

Cette dégradation provoque **deux produits** :

- ✘ Le **digestat**, produit humide et riche en matière organique partiellement stabilisée. Il est généralement **envisagé le retour au sol** du digestat après éventuellement une phase de maturation par compostage ;
- ✘ Du **biogaz**, mélange gazeux saturé en eau à la sortie du digesteur et composé d'environ 50 % à 70 % de méthane (CH₄), de 20 % à 50 % de gaz carbonique (CO₂) et de quelques gaz traces (NH₃, N₂, H₂S). Le biogaz a un pouvoir calorifique inférieur (PCI) de 5 à 7 kWh/Nm³. **Cette énergie renouvelable peut être utilisée sous forme combustive pour la production d'électricité et de chaleur, de production d'un carburant, ou d'injection dans le réseau de gaz naturel après épuration.**



Principe de Méthanisation
Source : ADEME

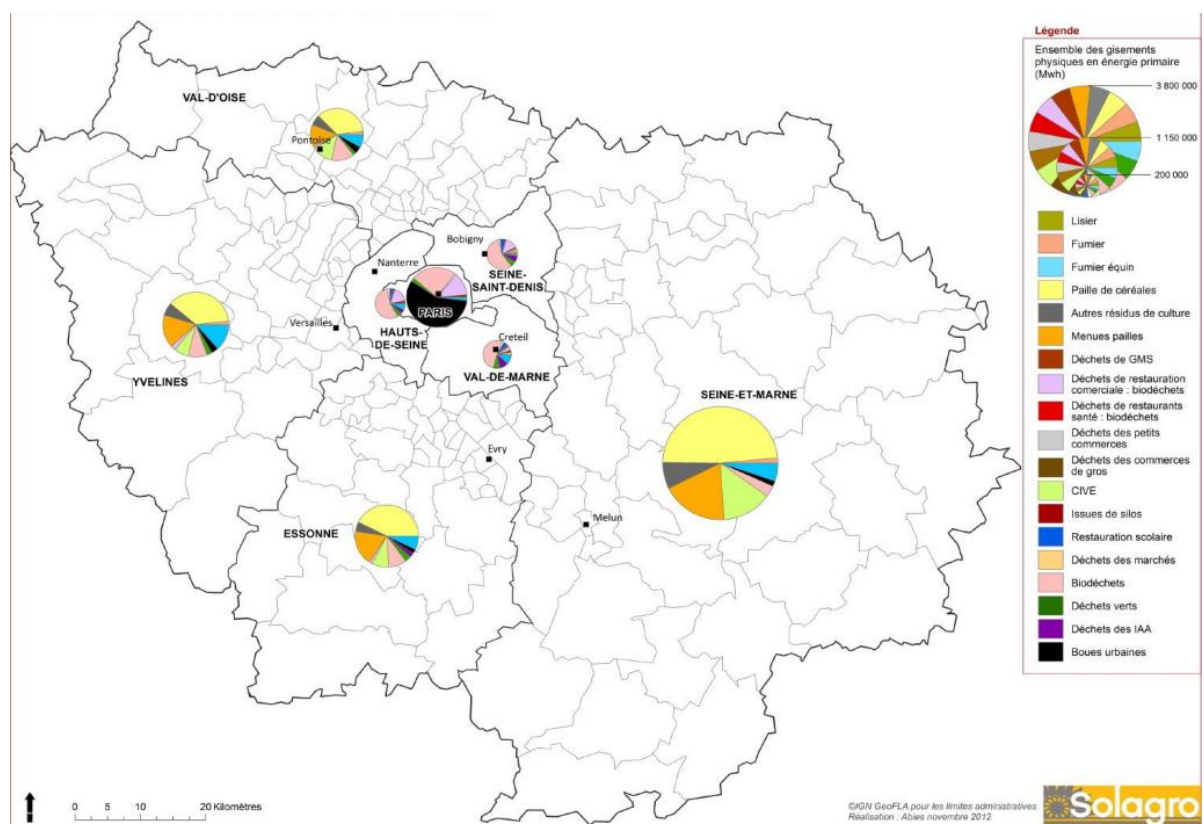
La méthanisation présente de nombreux **avantages** :

- ✘ Une **double valorisation de la matière organique et de l'énergie** ; c'est l'intérêt spécifique à la méthanisation, par rapport aux autres filières ;
- ✘ Une **diminution de la quantité de déchets organiques** à traiter par d'autres filières ;
- ✘ Une **diminution des émissions de gaz à effet de serre par substitution à l'usage d'énergies fossiles**;
- ✘ Une **limitation des émissions d'odeurs** du fait de **digesteur hermétique** et de bâtiment clos équipé de traitement d'air.

A contrario, la méthanisation présente également les **contraintes** suivantes lors de la conception du projet de sa mise en place :

- ✎ **S'assurer que les déchets entrants prévus seront disponibles sur la durée ;**
- ✎ **Vérifier la valorisation énergétique possible du biogaz : valorisation chaleur sur site en cas de cogénération, injection possible ou non dans le réseau de gaz naturel ;**
- ✎ Complémentarité avec le compostage pour traiter les déchets ligneux mal adaptés à la méthanisation
- ✎ **Disponibilité suffisante de capitaux** pour investir dans l'installation.

3.3.1 Gisement



Ensemble des gisements physiques en énergie primaire (MWh) sur la région Ile-de-France
- Source : Solagro

Le **département de Seine et Marne** présente un **gisement important** comparé aux autres départements d'Ile de France (environ 200 000 MWh dans le Val de Marne contre 3 800 000 MWh pour la Seine-et-Marne) et essentiellement constitué de pailles de céréales.

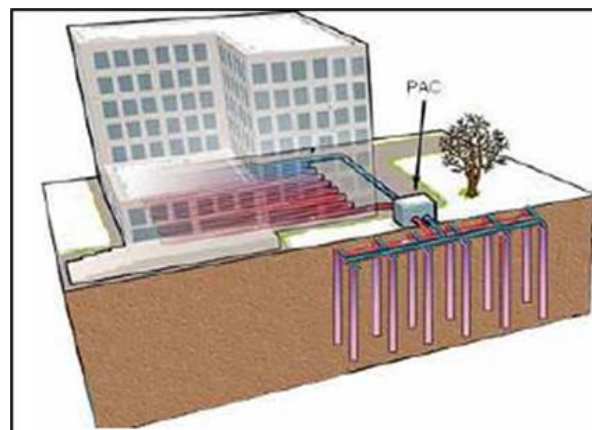
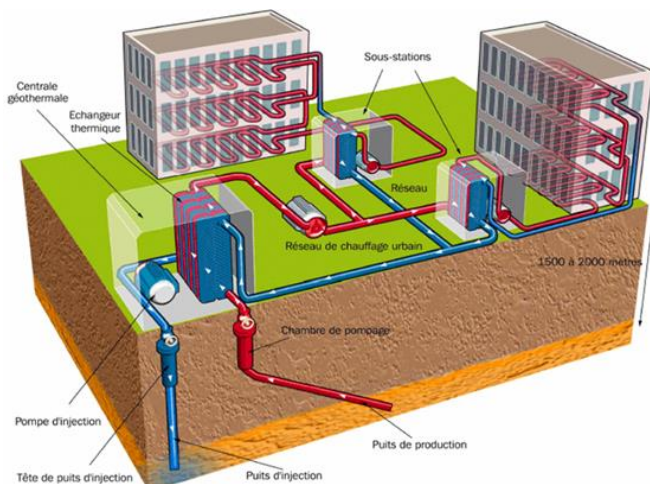
Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée
------------------------	---------------------	---------------------

Méthanisation	Avantages	Contrainte	
Besoin chauffage/ECS/Electricité	-Valorisation des déchets (gisement important en Seine et Marne) -Tarifs de rachat par GRDF	-Pas de projet existant à proximité -Emprise -Acceptation difficile de ce type de projet -Investissements conséquents	

3.4 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 sonde** (récupération de la chaleur du sol). Les usages à privilégier sur le secteur sont le chauffage et rafraîchissement des logements individuels, collectifs ou tertiaire. La géothermie basse température est particulièrement adaptée pour les bâtiments ayant de faibles besoins en chaleur.



- ✘ La géothermie **basse énergie** (température 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 direct.
- ✘ La géothermie **haute énergie** (température supérieure à 150°C) : **permet de produire de la vapeur pour l'alimentation notamment des centrales électriques.**

Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie profonde (haute et basse énergie) a l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent). Elle est de plus disponible 24h/24 toute l'année. C'est donc une source d'énergie quasi-continue car elle est interrompue uniquement par des opérations de maintenance sur la boucle géothermale, la centrale géothermique ou le réseau de distribution d'énergie. Les gisements géothermiques, en fonction de leur dimensionnement, ont une durée de vie de plusieurs dizaines d'années (plus de 30 ans en moyenne).

3.4.1 Géothermie très basse énergie

Il existe deux principales technologies de géothermie très basse énergie :

- ✘ La géothermie ouverte, ou « sur nappe » qui utilise la chaleur contenue dans les eaux des nappes phréatiques à faibles profondeurs (jusqu'à 200 m).
- ✘ La géothermie fermée, ou « sur sonde » correspond à l'utilisation de la chaleur contenue dans le sous-sol à faible profondeur (jusqu'à 200 m) moyennant l'utilisation d'une sonde fermée véhiculant un liquide calorifique. Les sondes peuvent être verticales ou horizontales.



Potentiel géothermie de surface (Source Géothermies.fr)

Ressource Géothermique sur la commune de : NOISIEL (7733)

Positionnement du point sélectionné

X (RGF 93) : 672306 m
Y (RGF 93) : 6861932 m
Potentiel géothermique du meilleur aquifère : **Fort**
Température hivernale moyenne des eaux (chauffage) considérée en Ile-de-France pour tous les aquifères : **12°C** (à titre indicatif)
Température estivale moyenne des eaux (rafraîchissement) considérée en Ile-de-France : **16°C** (à titre indicatif)

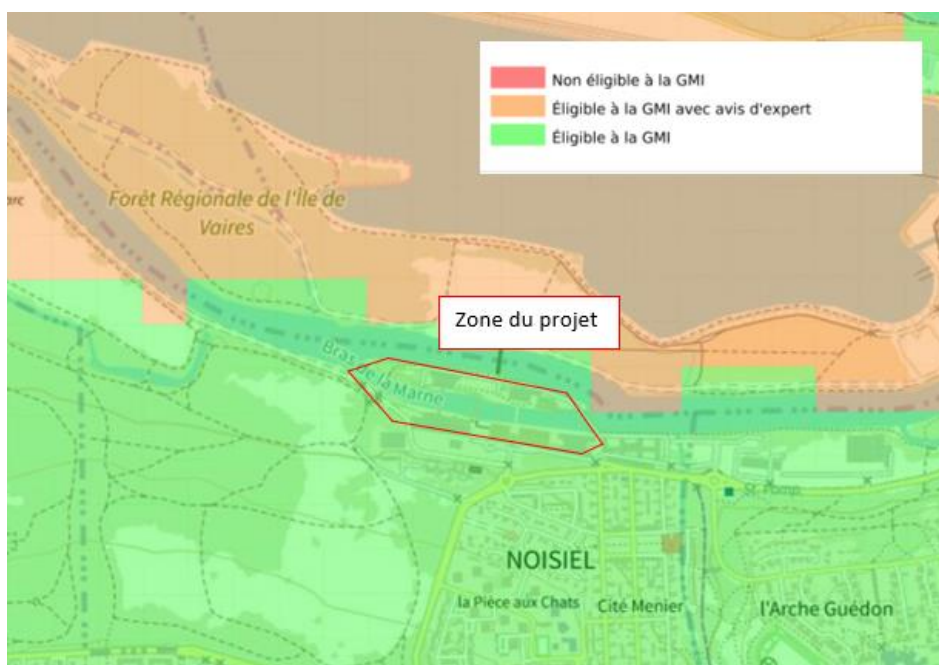
Nappe de l'Eocène supérieur

Potentiel : **Inconnu**
Profondeur :
Débit : **Inconnu**
Epaisseur :
Transmissivité : **< 0.001 m²/s**
Minéralisation : **Inconnue**

Nappe de l'Eocène moyen et inférieur

Potentiel : **Tres fort**
Profondeur : **21 - 30 m**
Débit : **50 - 100 m³/h**
Epaisseur : **75 - 150 m**
Transmissivité : **0.001 à 0.01 m²/s**
Minéralisation : **Peu minéralisée**

On détecte un fort potentiel de la ressource géothermale au niveau de la Chocolaterie (études sous-sol plus approfondies sont à mener pour confirmer ce potentiel).



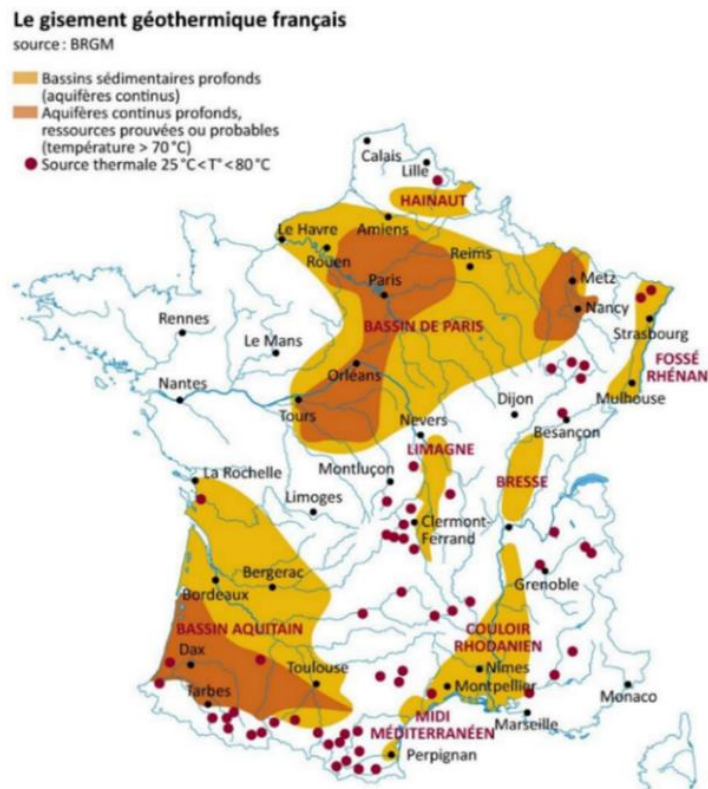
Zone réglementaire (Source Géothermies.fr)

L'intégralité de la Zone est éligible à la Géothermie de minime importante (GMI), dont une partie nécessite un avis d'expert.

3.4.2 Géothermie moyenne énergie

La géothermie de basse énergie extrait l'eau chaude contenue dans les aquifères profonds (1500-2000 m) des bassins sédimentaires et utilise cette chaleur directement (via un échangeur de chaleur) pour le chauffage. Elle nécessite un second forage pour réinjecter les eaux dans l'aquifère originel, à 1500 ou 2000 m du puits de production (concept de doublet géothermique).

La géothermie de moyenne énergie se base sur des eaux ou vapeurs d'eau comprises entre 90 et 150°C. Elle se retrouve dans les zones propices à la géothermie haute énergie, à des profondeurs inférieures à 1000 m, ainsi que dans les bassins sédimentaires, à des profondeurs comprises entre 2000 et 4000 m. Cette technologie nécessite l'utilisation d'un fluide intermédiaire pour la production d'électricité.



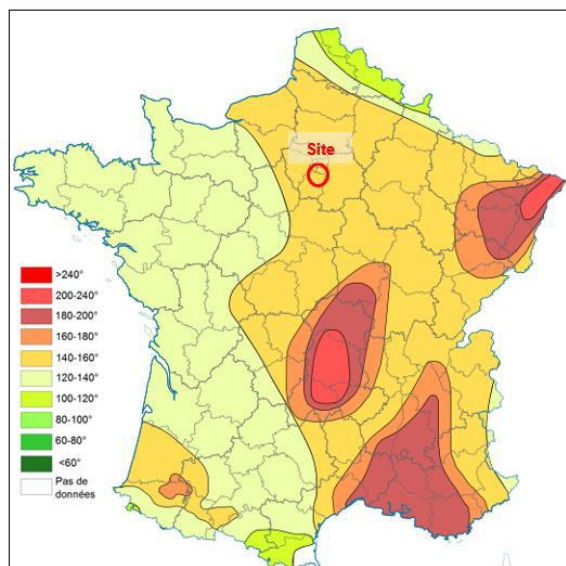
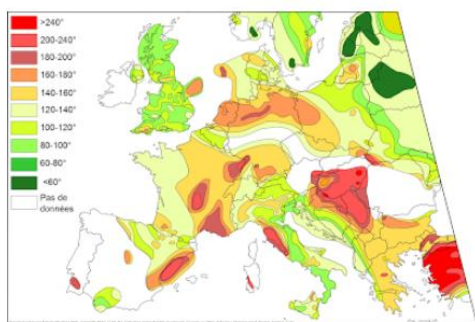
Gisement géothermie profonde en France

La commune de Noisiel se situe dans le secteur du bassin de Paris, sur la partie recouvrant des aquifères continus profonds, prouvés ou probables (température > 70°C). Cette localisation géographique représente donc un **potentiel favorable à la géothermie profonde**.

3.4.3 Géothermie haute énergie

Nous pouvons visualiser, grâce à la cartographie suivante, les zones possédant un fort potentiel pour l'exploitation de la **géothermie de haute énergie** :

Carte d'Europe et de France des températures à 5 km de profondeur :



Gisement de géothermie **très profonde > 5 km**

- Source : TLS Geothermics SAS

La commune de Noisiel se situe sur un gisement de géothermie très profonde, avec des températures comprises entre 140 et 160°C, ce qui en fait un **potentiel modéré**.

Par ailleurs, il est important de noter que, pour ce type de géothermie, **l'investissement initial est très élevé**. En effet, les forages étant situés à très grande profondeur, le coût de ces derniers s'avère conséquent. La rentabilité du projet dépendra donc fortement de ce dernier.

3.4.4 Synthèse

Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée
------------------------	---------------------	---------------------

	Dispositif	Avantages	Contraintes	
Besoins Chauffage / ECS et Froid	Géothermie énergie sur nappe	-Fort potentiel - Peut permettre de couvrir les besoins	-Risque de dégradation de la performance (épuisement de la source)	

Besoins Chauffage / ECS et Froid	Géothermie énergie sur sonde	-Potentiel favorable -Mutualisation des forages	-Utilisation de sondes verticales : peu d'entretien (sous parking , sous gazon etc) -Surveillance de rechargement du sous-sol	
Besoins Chauffage / ECS et Froid	Géothermie de moyenne énergie	-Potentiel favorable -Peut permettre de couvrir les besoins	• Investissement important • Risque de dégradation de la performance (épuisement de la source)	
Besoins Chauffage / ECS et Froid	Géothermie de haute énergie	-Potentiel moyennement favorable -Peut permettre de couvrir les besoins	• Investissement trop élevé (forage et centrale de cogénération) • Nécessite une station de production électrique (Centrale Electrique)	

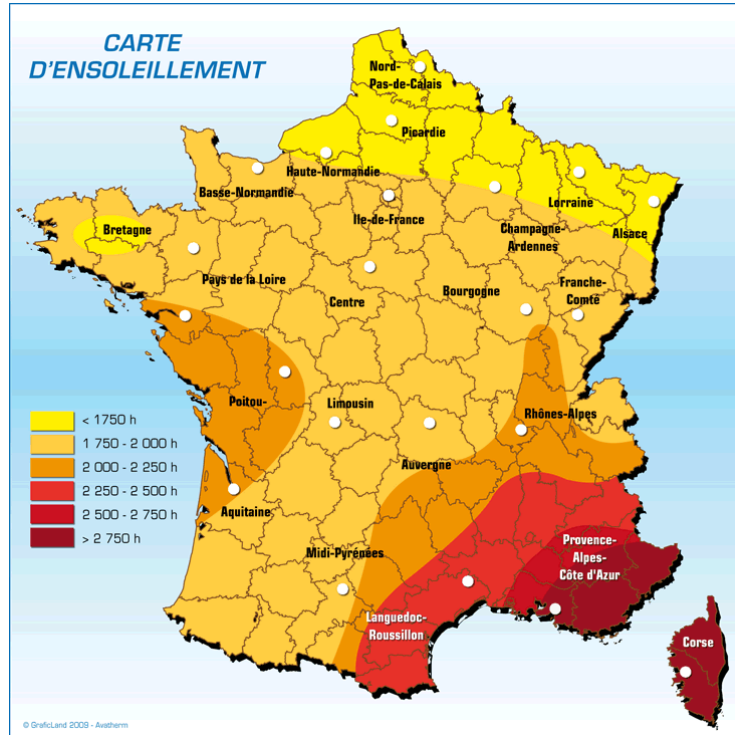
3.5 Solaire

L'énergie solaire peut être valorisée à travers divers dispositifs :

- ✎ **Les panneaux solaires thermiques** qui peuvent être utilisés pour la production d'eau chaude sanitaire, pour le chauffage des constructions ou encore pour la production de froid. Leur fonctionnement consiste à capter la chaleur d'une partie des rayonnements solaires qu'ils reçoivent (l'autre partie étant réfléchi) et à la transférer à un fluide caloporteur ;
- ✎ Les **panneaux photovoltaïques** qui permettent de convertir la lumière en électricité.

3.5.1 Potentiel solaire

Les données Météo permettent de consulter les moyennes d'ensoleillements annuels des stations de la région.



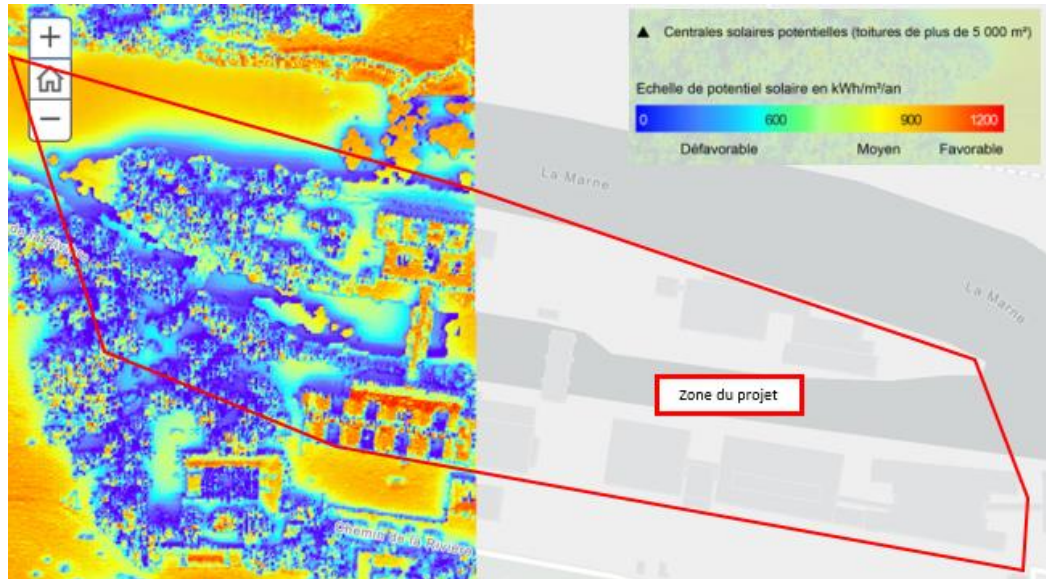
Carte d'ensoleillement moyen, source : Météo10

Sur le secteur étudié, comme nous le montre la cartographie suivante, le rayonnement solaire moyen annuel est compris **entre 1 100 et 1 150 kWh/m²**. En comparaison, cette plage de valeurs d'ensoleillement est inférieure seulement de 30% par rapport à celle relevée dans le sud de la France.



Source : SolarGis

Grâce à la cartographie de l'Atelier parisien d'urbanisme (APUR), nous pouvons visualiser, plus précisément, le potentiel solaire de la zone étudiée : **entre 900 et 1 100 kWh/m²/an** :



Source : APUR

Etant donnée la mise en place de nouveaux bâtiments, nous pouvons en déduire que le solaire constituera un gisement favorable.

3.5.2 Solaire thermique

Les systèmes solaires thermiques permettent de capter le rayonnement solaire pour produire de la chaleur. Le vecteur de captation peut être l'eau, un liquide frigorigène ou encore de l'air. Le principe consiste dans le placement optimal d'un capteur par rapport au flux lumineux dans lequel le vecteur de captation est chauffé directement par le rayonnement solaire.

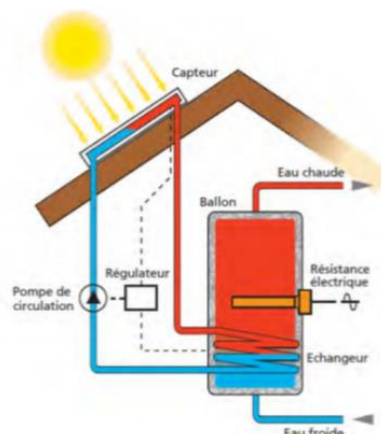


Schéma de principe d'une installation solaire thermique

Du fait de la constance sur l'année des besoins en eau chaude des logements collectifs, le rendement est généralement meilleur que dans les systèmes individuels. Par ailleurs, **nous ne retiendrons pas la possibilité de réaliser le chauffage par le solaire** ; cela impliquerait une perte de rentabilité de l'installation du fait de la non correspondance entre la période d'ensoleillement maximum (l'été) et la période de chauffage (l'hiver).

3.5.3 Solaire photovoltaïque

L'énergie solaire peut être utilisée pour la production d'électricité (solaire photovoltaïque).

Les installations photovoltaïques permettent de produire de l'électricité qui peut être valorisée de 2 façons : **en revente sur le réseau ou en autoconsommation sur le lieu de production.**

Il existe des critères à prendre en compte pour l'installation des panneaux solaires photovoltaïques :

✘ **L'emplacement**

L'orientation et l'inclinaison des panneaux solaires photovoltaïques doivent être optimales, sans masques, ni ombres portées. Potentiellement, ces derniers peuvent s'installer en toiture ou en terrasse, en façade, au sol, en écran antibruit, etc. Les endroits envisageables sont divers.

✘ **Financier**

L'installation pourra être réalisée dans le but de consommer de l'électricité mais cette dernière pourra également répondre à un objectif de production. **En effet, l'installation peut être raccordée au réseau d'électricité afin de bénéficier d'un tarif de rachat de cette énergie.**

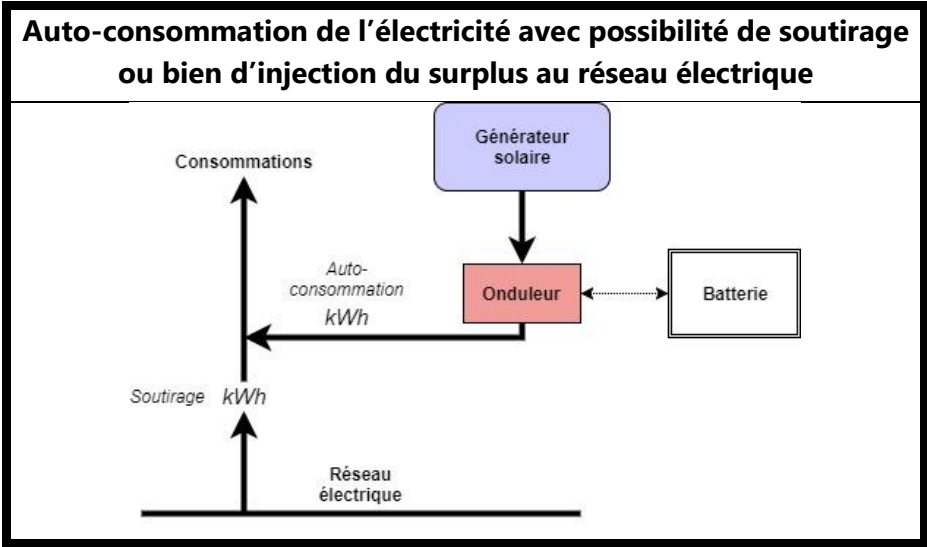
✘ **Le cycle de vie**

Lorsqu'ils sont conformes aux normes françaises et européennes, les panneaux photovoltaïques ont **une durée de vie de 30 ans en moyenne**. Leur utilisateur est assuré de bénéficier de la totalité de leur puissance pendant les dix premières années qui suivent l'installation.

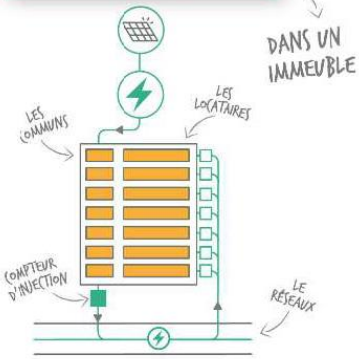
PV Cycle (nommé Soren en France depuis 2021), l'éco-organisme, chargé d'organiser la collecte et le traitement des panneaux photovoltaïques usagés en Union Européenne, estime que 151 000 tonnes de panneaux photovoltaïques auront atteint leur fin de vie utile d'ici 2030, en France. Pour fonder son estimation, l'organisme se base sur les chiffres les plus récents (2019) de mises sur le marché et des puissances raccordées au réseau électrique chaque année dans le pays. Cette association a été créée en 2007 dans le but de mettre en place des systèmes de collecte et de recyclage des panneaux photovoltaïques en fin de vie.

La programmation de la réhabilitation de la Chocolaterie prévoit une surface importante de locaux de bureaux et de commerces qui présentent des besoins électriques conséquents en journée.

Elles sont donc adaptées à la mise en place d'installations photovoltaïques. On peut alors envisager d'autoconsommer directement sur site l'électricité qui sera produite.



L'AUTOCONSOMMATION COLLECTIVE



L'énergie alimente les communs, passe sur le réseau puis est redistribuée chez les locataires de l'immeuble.

L'AUTOCONSOMMATION COLLECTIVE



L'énergie alimente l'immeuble, puis passe sur le réseau, et est distribuée à vos voisins.

Tarifs 2023 de rachat EDF en revente totale :

Type installation	Puissance (kWc)	Tarifs (c€/kWh) du 1/02/2023 au 30/04/2023
Intégration Au bâti (avec fin de la prime IAB depuis le 30/09/18)	de 0 à 3 kwc	23,49 c€
	de 3 à 9 kwc	19,96 c€
Intégration Simplifiée au Bâti (ISB => même prix de vente que IAB)	de 0 à 3 kwc	23,49 c€
	de 3 à 9 kwc	19,96 c€
Non Intégré Au Bâti ou IAB/ISB < 100 kWc	9 à 36 kwc	14,30 c€
	36 à 100 kwc	12,43 c€
Non Intégré Au Bâti ou IAB/ISB < 500 kWc	de 100 kwc à 500 kwc	12,87 c€

Tarifs 2023 en autoconsommation et revente de surplus à EDF :

Type installation	Puissance (kWc)	primes et tarifs (c€/kWh) du 1/02/2023 au 30/04/2023
Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	≤ 3 kwc	prime de 500 € /kwc (soit 1500 € pour 3 kwc) + vente à 10 c€/kWh
	≤ 9 kwc	prime de 370 € /kwc (soit 3330 € pour 9 kwc) + vente à 10 c€/kWh
Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	≤ 36 kwc	prime de 210 € /kwc (soit 7560 € pour 36 kwc) + vente à 6 c€/kWh
	≤ 100 kwc	prime de 110 € /kwc (soit 11000 € pour 100 kwc) + vente à 6 c€/kWh
Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	> 100 kwc	Pas de prime.

3.5.4 Climatisation solaire réversible

Il existe **différents moyens de produire du froid** en utilisant l'énergie solaire :

- ✘ Utiliser des panneaux solaires pour **produire de l'électricité** afin de faire fonctionner un climatiseur traditionnel ou une pompe à chaleur (cela **revient à la solution photovoltaïque**) ;
- ✘ Utiliser les calories de l'énergie thermique du soleil pour **alimenter une machine à froid « à absorption »**. L'énergie du soleil permet de chauffer un mélange d'eau et de bromure de lithium jusqu'à évaporation. Ce fluide sera ensuite condensé pour redevenir liquide et générer de la production de froid. Il est important de noter que ces machines présentent un faible coefficient de performance.

La climatisation thermique **permet de faire coïncider la ressource avec les besoins**. En effet, la période de besoin en froid maximal est celle de l'été, période où l'ensoleillement est à son maximum.

Cependant ces climatiseurs présentent **2 contraintes majeures** :

- ✘ Un **prix d'achat** élevé ;
- ✘ Une **surface de capteur** importante étant donné le faible coefficient de performance des machines à absorption.

3.5.5 Synthèse

	Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée
	Dispositif	Atouts	Contraintes
Besoins ECS	Solaire thermique	<ul style="list-style-type: none"> • Gisement favorable 	<ul style="list-style-type: none"> • Surfaces importantes à réserver aux panneaux • Contraintes ABF
Besoins électricité	Solaire photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> • Gisement favorable • Primes d'autoconsommation et tarifs de rachat par EDF 	<ul style="list-style-type: none"> • Surfaces importantes à réserver aux panneaux • Contraintes ABF
Besoins Froid	Solaire thermique	<ul style="list-style-type: none"> • Gisement favorable 	<ul style="list-style-type: none"> • Surfaces importantes à réserver aux panneaux • Investissement conséquent (machine à absorption à mettre en place)

3.6 Aérothermie

Le principe de l'aérothermie est de venir **extraire ces calories de l'air, puis de les valoriser**, grâce à un système de pompe à chaleur, afin de les réinjecter dans le milieu dont on souhaite augmenter la température. Ainsi, l'aérothermie permet de créer de la chaleur mais également du froid.

La valorisation de cette chaleur se fait par l'intermédiaire d'un système thermodynamique qui transfère la chaleur de l'air vers le réseau de distribution de chauffage/ECS du bâtiment. L'utilisation d'une énergie complémentaire (électricité, gaz) est indispensable pour le fonctionnement de la pompe à chaleur.

L'aérothermie permettra de répondre aux **3 besoins suivants** :

- **Production de chaleur**
- **Production d'eau chaude sanitaire**
- **Production de froid**

Les types de pompes à chaleur utilisables :

- **Pompe à chaleur à absorption gaz** : récupère l'air du milieu extérieur et le couple avec la chaleur du gaz (fluctuation des températures extérieures peu impactantes dans les performances de la machine)
- **Pompes à chaleur air/air électriques**
- **Pompes à chaleur air/eau électriques**

Ces types de pompes à chaleur peuvent fournir du chauffage, de l'ECS ou du froid.

3.6.1 Synthèse

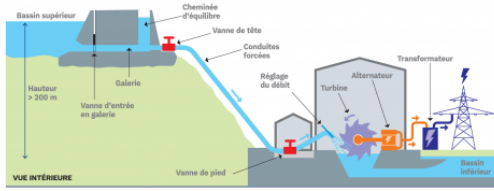
Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée		
	Dispositif	Atouts	Contraintes	
Besoins Chauffage et Froid	<ul style="list-style-type: none"> • PAC Air/Eau • PAC Air/Air • PAC absorption gaz 	<ul style="list-style-type: none"> • Faibles émissions CO₂ • Aucune autorisation administrative 	<ul style="list-style-type: none"> • Performance dépendante de la température extérieure (moins impactant pour PAC à absorption gaz) • Contraintes de bruit 	
Besoins ECS	<ul style="list-style-type: none"> • Ballon d'eau chaude thermodynamique • PAC absorption gaz 	<ul style="list-style-type: none"> • Faibles émissions CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • Performance dépendante de la température extérieure (moins impactant pour PAC à absorption gaz) • Contraintes de bruit 	

3.7 Hydraulique

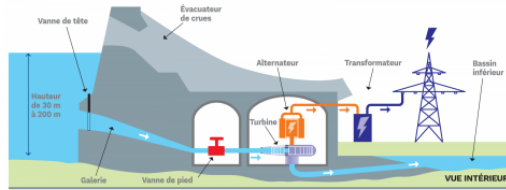
La force motrice de l'eau permet de générer de l'énergie électrique. Cette énergie est issue de la conversion de **l'énergie cinétique du courant de l'eau en énergie mécanique par une turbine hydraulique puis en électricité par un générateur électrique.**

La puissance hydroélectrique dépend du débit d'eau qui s'écoule à travers les turbines et de sa hauteur de chute. On distingue plusieurs types de centrales hydroélectriques :

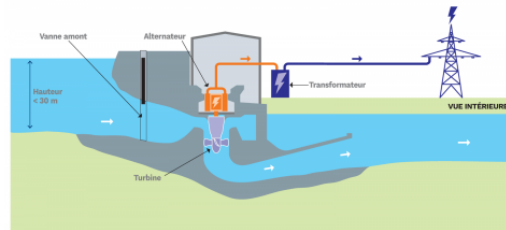
Le schéma de process d'une centrale de haute-chute



Le schéma de process d'une centrale de moyenne chute



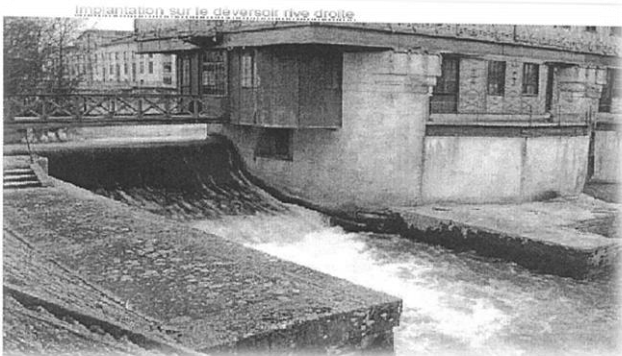
Le schéma de process d'une centrale de basse chute ou "fil de l'eau"



Source : EDF

Il existe une centrale hydroélectrique exploitée par ENGIE dans la zone du projet : 2 turbines de 150 kW unitaires prévues pour une production de 2 GWh/an.

Nous ne savons pas à ce jour quels bâtiments sont alimentés par cette centrale ; des investigations plus approfondies sont à mener avec ENGIE.



Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée
------------------------	---------------------	---------------------

	Atouts	Contraintes	
Besoins Electricité	Centrale existante sur place (ENGIE)	Réserve de puissance disponible à étudier	

3.8 Biomasse

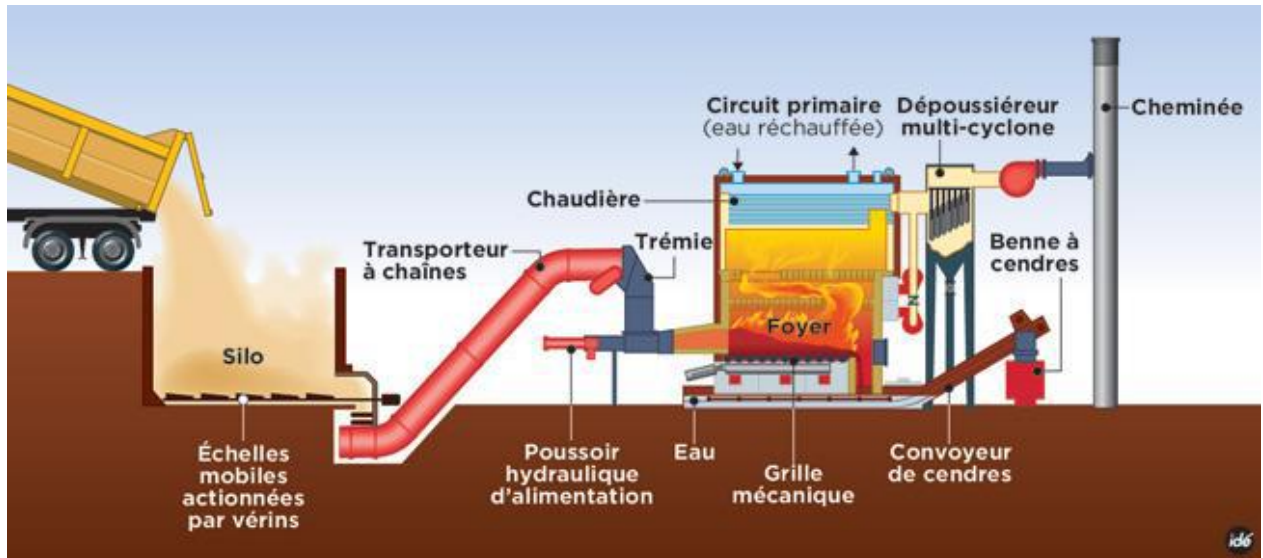
La matière première de la filière biomasse provient de sources vivantes, celle-ci répond à un certain cycle de vie. Pour que la ressource soit qualifiée de renouvelable, il ne faut pas que la ressource soit surexploitée, ni que l'exploitation de celle-ci bouleverse la biodiversité ou l'équilibre entre les différents usages des terres. **Cette énergie est donc considérée comme une énergie renouvelable** à condition que les forêts (ou autre exploitation) bénéficient d'une gestion durable et que la **somme des émissions de gaz à effet de serre liée aux transformations, aux transports et à la combustion puisse être absorbée lors de la croissance des arbres**. La biomasse s'appuie donc sur le cycle du carbone et la capacité métabolique des arbres à réaliser la photosynthèse.

Le principe de fonctionnement est simple mais impose des contraintes pour la livraison/stockage, pour le contrôle des émissions, pour le traitement des fumées ainsi que pour la récupération des cendres. Cette filière permet d'intégrer facilement une énergie renouvelable à tous types de réseaux de chaleur, y compris aux réseaux de vapeur et aux réseaux en eau surchauffée. Elle permet aussi une revalorisation des résidus cendreux issus de la combustion (épandages...) et même dans certains cas une revalorisation des fumées (optimisation thermique). Ce qui permet un développement de l'économie locale dont l'apparition de nouveaux emplois.

Une fois livré, le combustible est inséré dans le foyer et subit alors différentes transformations lors de son passage à travers les deux types d'échangeurs (radiatif et convectif) :

- L'eau contenue dans le combustible s'évapore grâce à la chaleur du foyer
- Une fois l'eau évaporée, ce sont les gaz combustibles volatils qui sont libérés par pyrolyse. Cette partie sera ensuite brûlée en phase gazeuse. La fraction solide restante (résidus charbonneux) brûle vers l'aval du foyer, il ne reste alors plus que des cendres.
- Un traitement des fumées s'effectue ensuite par un dépoussiéreur multicyclones, un filtre à manches s'occupe alors des poussières restantes les plus fines.

Pour les chaufferies biomasse, il est nécessaire de disposer d'un espace disponible important afin d'installer un silo de stockage permettant d'assurer la continuité de la fourniture de chaleur en cas de ralentissement de l'approvisionnement (sur un week-end par exemple).



La ressource biomasse se divise en sous-catégories :

- Plaquettes forestières ;
- Connexes de scierie ;
- Bois recyclé de classe A
- Bois d'élagage et de refus de criblage ;
- Anas de Lin ; ...

3.8.1 Ressource bois

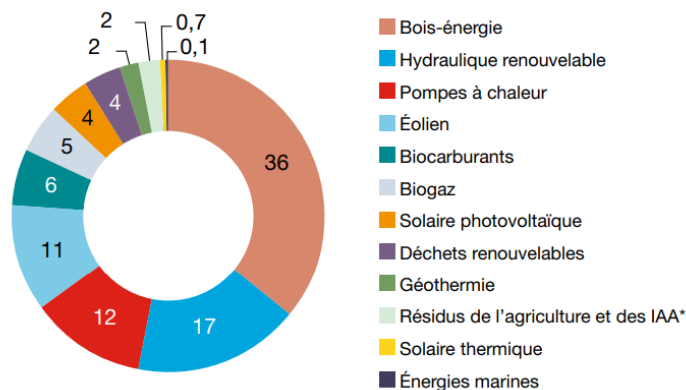
En France, l'énergie biomasse, selon une étude du Service des Données et Etudes Statistiques (SDES), appartenant au Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires, datant de 2022, est la **1^{ère} source de production primaire d'énergies renouvelables**.

Ci-dessous, un graphique de cette étude, illustrant ces propos :

PRODUCTION PRIMAIRE D'ÉNERGIES RENOUVELABLES PAR FILIÈRE EN 2021

TOTAL : 345 TWh

En %



Production primaire d'énergies renouvelables par filière en 2021

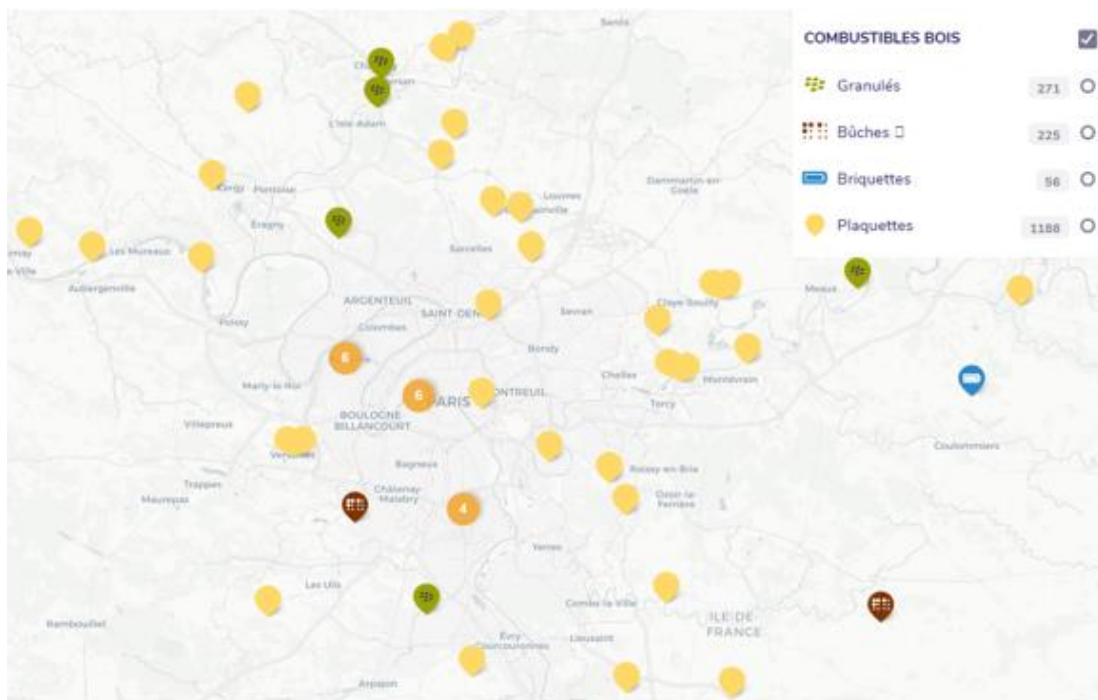
- Source : calculs du Service des Données et Etudes Statistiques (SDES)

Ainsi, la production primaire d'énergies renouvelables à partir du bois, en France, **représente 36% de la production totale**, soit 125 TWh. Cette énergie est principalement utilisée **pour le chauffage**.

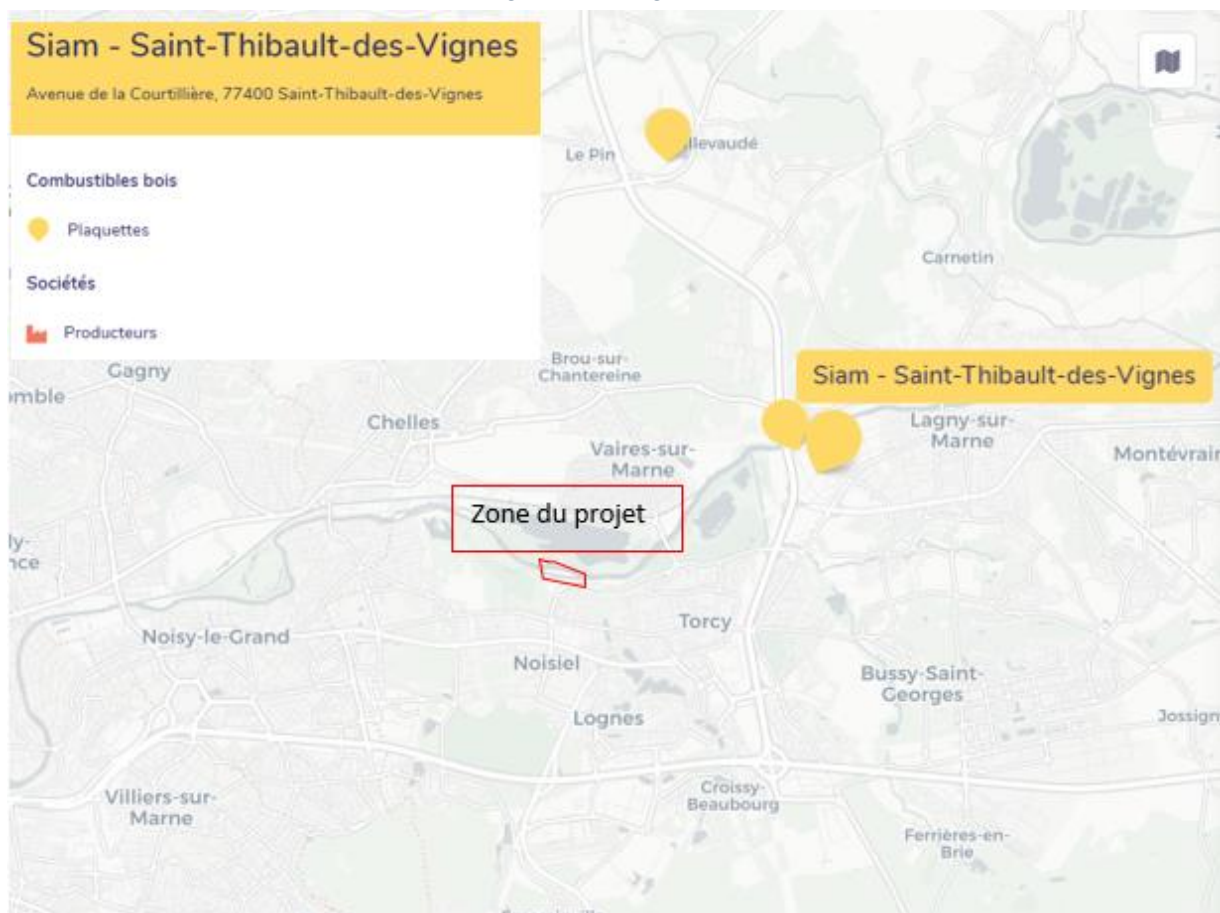
La filière bois énergie fait apparaître 3 principaux gisements :

- Le gisement forestier (exploitation des parcelles forestières),
- Le gisement industriel (produits de scieries, menuiseries, bois de rebut, palettes, emballages, bois de déchet industriel banal (DIB)...),
- Le gisement urbain (élagage et abattage).

Une distance de 50 à 100 km reste raisonnable pour ce type d'approvisionnement : filière locale favorisant le dynamisme régional. **Au-delà cette distance, les coûts et les émissions engendrés par le transport font de cette solution, une option non rentable et non viable économiquement et écologiquement.**

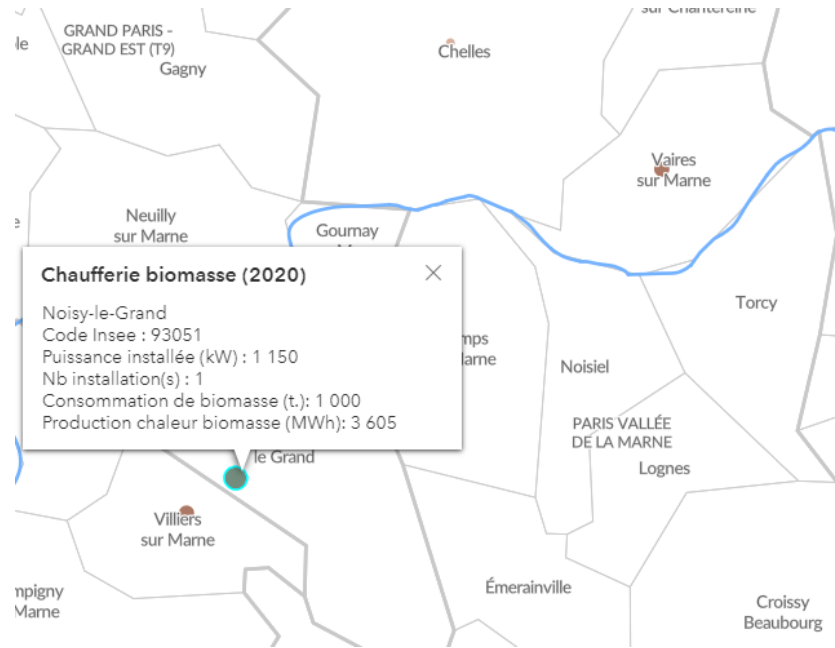


Source : <https://www.chauffage-bois-magazine.fr/atlas-combustibles-bois/>



Source : <https://www.chauffage-bois-magazine.fr/atlas-combustibles-bois/>

Il existe 2 producteurs de bois à moins de 10 km de la zone du projet.



https://geoweb.iau-idf.fr/webapps/energif/?x=2.570374013934857&y=48.83771566107092&zoom=13&id_appli=productions

Il existe 2 chaufferies biomasse dans un rayon de 20 km autour de la Chocolaterie.

3.8.2 Acheminement de la ressource

Dans un contexte sécuritaire, l'approvisionnement de cette ressource nécessite une zone sur site permettant l'exécution de cette manœuvre. En effet, ce dernier sera effectué à l'aide de véhicules catégorisés « poids lourds ». Afin de ne pas gêner à la circulation générale des usagers de la route, il est important de s'assurer, en amont, de la présence d'un espace suffisant.

L'acheminement de la ressource semble donc possible mais à étudier :



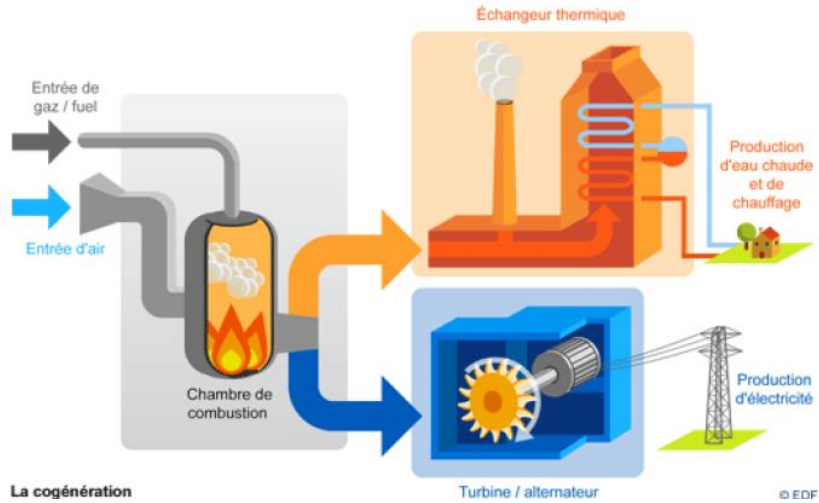
3.8.3 Synthèse

Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée		
Besoins Chauffage / ECS	Dispositif Chaufferie biomasse	Atouts <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité de la ressource • Faibles émissions CO2 	Contraintes Approvisionnement à sécuriser face aux projets régionaux Accessibilité pour la livraison Création de locaux de stockage pour la ressource	

3.9 Cogénération

La cogénération consiste à produire deux types d'énergies par le même processus à savoir de l'énergie mécanique et de l'énergie thermique. La première est transformée en énergie électrique grâce à un alternateur, couplé à une turbine à vapeur, et la seconde est utilisée pour le chauffage et la production d'eau chaude à l'aide d'un échangeur. Il existe des turbines à vapeur d'une puissance de quelques dizaines de kW à plusieurs centaines de MW, avec des vitesses de rotation allant de 5 000 à 15000 tr/min et des rendements électriques de 12 à 20% pour les modèles à condensation.

Les énergies utilisées pour faire fonctionner des installations de cogénération peuvent être de différentes natures : **gaz naturel, fioul ou toute forme d'énergie locale (géothermie, biomasse) ou liée à la valorisation des déchets (incinération des ordures ménagères...).**



L'énergie généralement employée pour les systèmes de cogénération est de type gaz naturel.

L'investissement est élevé et l'impact carbone des émissions liés à la combustion du gaz est un des points négatifs de cette solution.

Cependant, grâce aux différents usages de campus (logements, hôtel, bureaux) on peut maintenir un fonctionnement permanent de la cogénération, y compris en été, et ainsi produire de l'électricité toute l'année. Etant donné les besoins importants en électricité du futur site, il pourrait donc être intéressant d'utiliser un système de cogénération.

L'intérêt de ce système sera d'autant plus important si le combustible utilisé est de type biomasse grâce à son empreinte écologique faible.

Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée
------------------------	---------------------	---------------------

	Dispositif	Atouts	Contraintes	
Besoins Chauffage / ECS / Electricité	Cogénération	<ul style="list-style-type: none"> Faible empreinte carbone si utilisation de combustible EnR Tarifs de rachat par EDF 	Investissement très élevé, en particulier couplage avec EnR Impact carbone important si utilisation gaz	

3.10 Eolien

L'énergie éolienne est l'énergie du vent, dont la force motrice (énergie cinétique) est transformée au moyen d'un dispositif aérogénérateur, comme une éolienne ou un moulin à vent, en une énergie diversement utilisable. L'air étant non-fossile, l'énergie éolienne est considérée comme faisant partie des énergies renouvelables.

L'énergie éolienne est une source d'énergie intermittente qui n'est pas produite à la demande, mais selon les conditions météorologiques ; elle nécessite donc des installations de production ou de stockage en remplacement pendant ses périodes d'indisponibilité. Celles-ci peuvent être prévues avec une assez bonne précision

En France, l'éolien se divise en 2 catégories : le petit et le grand éolien :

	Petit éolien	Grand éolien
Puissance	De 0,1 à 20 kW	De 1 800 à 3 000 kW
Hauteur de mât	De 10 à 12 m	De 80 à 100 m
Taille du rotor	2 à 10 m de diamètre	80 m de diamètre
Vitesse des pales	10 à 25 tours / min	10 à 30 tours / min

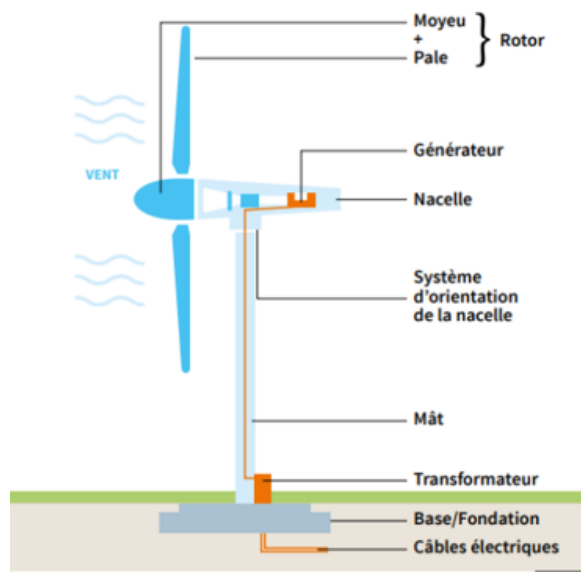


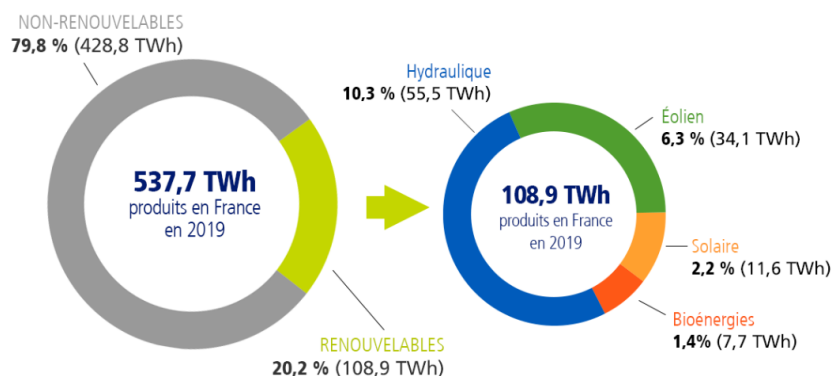
Figure 1. Représentation d'une éolienne

- Source : <https://mtaterre.fr>

3.10.1 Gisement

Le **parc français** est le **quatrième plus important d'Europe** avec **18,9 GW** de capacité installée fin 2021.

Au niveau national, l'éolien représente la **deuxième source d'électricité renouvelable** devant le solaire et les bioénergies, comme nous le montrent les chiffres suivants :

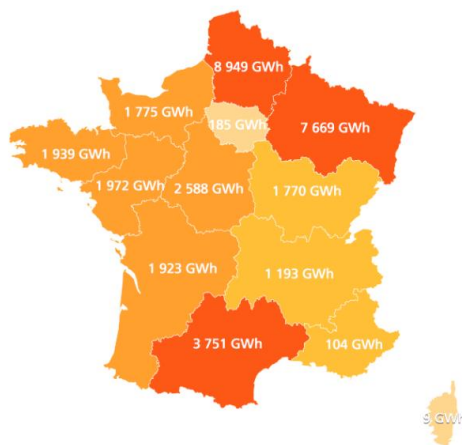


L'éolien dans la production d'électricité française en 2021

- Source : RTE

Le parc éolien français est concentré à **50 % dans deux régions : Hauts-de-France et Grand Est.**

En effet, ce dernier présente de fortes disparités régionales, comme nous le montre la cartographie suivante :

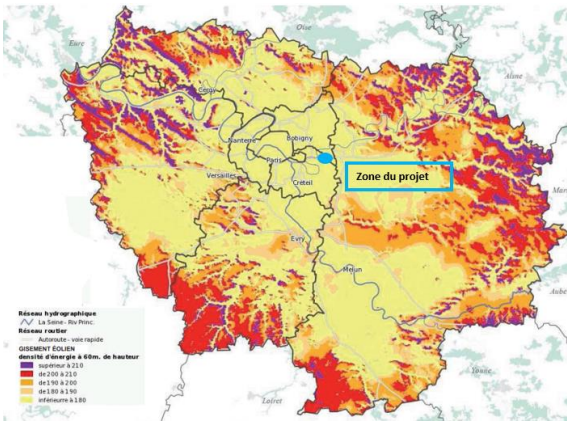


Production éolienne par région en 2021

- Source : RTE

La part de production d'électricité à partir d'énergie éolienne est l'une des plus faibles avec seulement **185 GWh** d'énergie électrique générée.

Ci-dessous, nous pouvons visualiser les différents gisements éoliens présents en Ile-de-France :



Source : SRCAE (Schéma Régional du Climat, de l’Air et de l’Energie)

Grâce à cette cartographie, nous pouvons nous apercevoir que le **gisement éolien** présent sur le secteur **de la Chocolaterie est très faible**, car présentant une densité d’énergie inférieure à 180 (jaune clair). La zone n’est donc **pas favorable à l’exploitation de l’énergie éolienne**.

3.10.2 Contraintes

D’un point de vue administratif, il est important de noter que des secteurs peuvent prévoir l’interdiction explicite d’implanter des éoliennes, selon les règles locales d’urbanisme en vigueur (Plan Local d’Urbanisme et Plan d’Occupation des Sols). Il serait pertinent de consulter ces documents concernant la commune de Noisiel.

Une étude plus approfondie devra déterminer si la productivité du petit éolien serait à même de couvrir une partie des besoins des nouveaux bâtiments.

3.10.3 Synthèse

Opportunité identifiée	Opportunité modérée	Opportunité écartée
------------------------	---------------------	---------------------

	Dispositif	Atouts	Contraintes	
Besoins Electricité	Petit éolien	<ul style="list-style-type: none"> Faible Empreinte environnementale Installation possible en toiture de la zone 	<ul style="list-style-type: none"> Gisement faible Hors zone de développement éolien : pas de rachat possible par EDF Contrainte ABF 	
Besoins électricité	Grand éolien	<ul style="list-style-type: none"> Faible Empreinte environnementale Tarifs de rachat possible par EDF 	<ul style="list-style-type: none"> Gisement faible Administratif (PLU) Inadapté en milieu urbain 	

3.11 Synthèse des potentiels de développement pour l'aménagement

Opportunité identifiée		Opportunité modérée		Opportunité écartée	
Ressources	Type de besoins	Avantages	Contrainte	Opportunité	
Réseau de chaleur GEOMARNE	Chauffage / ECS	-Peu d'investissement -Faible émission de CO2	-Vérifier que la puissance disponible est suffisante -Pas d'approvisionnement en froid avec le réseau GEOMARNE		
Data Center	Chauffage / ECS	-Energie fatale -Disponibilité de la ressource toute l'année -Faible émission de CO2	-Absence de Data Center existant à proximité -Nécessité d'un système de refroidissement air/eau installé		
Eaux Usées	Chauffage / ECS / Froid Echangeur sur le réseau d'eaux usées du quartier + PAC	-Energie fatale -Ressource abondante pour les logements	-Vérifier que les diamètre des canalisations et les débits sont suffisants -Ressource intermittente nécessitant du stockage		
	Chauffage / ECS / Froid PAC sur le réseau d'eaux usées du bâtiment	-Energie fatale -Ressource abondante pour les logements	-Prévoir la séparation des réseaux dans la conception des bâtiments -Ressource intermittente nécessitant du stockage		
Usine d'incinération existante	Chauffage / ECS	-Energie fatale -Faible émission de CO2	-Pas d'usine existante à proximité de la Chocolaterie pour se raccorder		



Ressources	Type de besoins	Avantages	Contrainte	Opportunité
Méthanisation	Chauffage / ECS	-Valorisation des déchets -Tarifs de rachat par GRDF	-Pas de projet existant à proximité -Emprise -Acceptation difficile de ce type de projet -Investissements conséquents	
Géothermie sur nappe	Chauffage / ECS / Froid	-Fort potentiel -Peut permettre de couvrir les besoins	-Risque de dégradation de la performance (épuisement de la source)	
Géothermie sur sonde	Chauffage / ECS / Froid	-Fort potentiel -Peut permettre de couvrir les besoins	-Risque de dégradation de la performance (épuisement de la source)	
Géothermie moyenne énergie	Chauffage / ECS / Froid	-Potentiel favorable	-Investissement important -Risque de dégradation de la performance (épuisement de la source)	
Géothermie haute énergie	Chauffage / ECS / Froid	-Potentiel moyennement favorable	-Investissement trop élevé -Nécessite une station de production électrique (Centrale Electrique)	



Ressources	Type de besoins	Avantages	Contrainte	Opportunité
Solaire thermique	ECS	-Gisement favorable	-Surfaces importantes à réserver aux panneaux -Contraintes ABF	
Solaire thermique	Froid	-Gisement favorable	-Surfaces importantes à réserver aux panneaux -Investissement conséquent (machine à absorption à mettre en place) -Contraintes ABF	
Solaire photovoltaïque	Electricité	-Gisement favorable -Primes d'autoconsommation et tarifs de rachat par EDF	-Surfaces importantes à réserver aux panneaux -Contraintes ABF	
Aérothermie	Chauffage / Froid PAC Air/Eau PAC Air/Air PAC absorption gaz	-Faibles émissions CO2 -Aucune autorisation administrative	-Performance dépendante de la température extérieure (moins impactant pour PAC à absorption gaz) -Contraintes de bruit	
Aérothermie	ECS PAC absorption gaz Ballon d'eau chaude thermodynamique	-Faibles émissions CO2 -Adapté aux systèmes individuels	-Contraintes de bruit	

Ressources	Type de besoins	Avantages	Contrainte	Opportunité
Hydraulique	Electricité	-Centrale hydroélectrique en exploitation sur la zone du projet	-Réserve de puissance disponible à étudier	
Biomasse	Chauffage / ECS	-Disponibilité de la ressource -Faibles émissions CO2	-Approvisionnement à sécuriser face aux projets régionaux -Accessibilité pour la livraison -Création de locaux de stockage pour la ressource	
Cogénération	Chauffage / ECS / Electricité	-Faible empreinte carbone si utilisation de combustible EnR -Tarifs de rachat par EDF	-Investissement très élevé, en particulier couplage avec EnR -Impact carbone important si utilisation gaz	
Eolien	Electricité Petit éolien	-Faible Empreinte environnementale -Utilisation d'EnR Installation possible en toiture de la zone	-Gisement faible -Hors zone de développement éolien : pas de rachat possible par EDF	
	Electricité Grand éolien	-Faible Empreinte environnementale -Utilisation d'EnR Tarifs de rachat possible par EDF	-Gisement faible -Administratif (PLU) -Inadapté en milieu urbain	

4 PROPOSITION DE RESSOURCES POUR LE PROJET

La zone du Quartier de la Marne est déjà prévue en raccordement au réseau de chaleur GEOMARNE pour la grande majorité des programmes.

Pour les 2 phases restantes (**Cité productive et cité du goût**), il serait judicieux d'approfondir les études d'approvisionnement énergétique pour les ressources suivantes :

Ressources	Type de besoins	Opportunité identifiée
Réseau de chaleur GEOMARNE	Chauffage / ECS	
Géothermie sur nappe	Chauffage / ECS / Froid	
Géothermie sur sonde	Chauffage / ECS / Froid	
Solaire thermique (*)	ECS	
Solaire photovoltaïque (*)	Electricité	
Hydraulique	Electricité	
Aérothermie (*)	ECS	

(*) Sous réserve d'approbation ABF