

	NOTE	
	VALORISATION DATA CENTER AULNAY SOUS BOIS	Rév. 1
		02/04/2024

L'objectif de cette note est d'étudier la faisabilité économique de la valorisation de chaleur fatale des Data Centers sur le réseau de chaleur d'Aulnay-Sous-Bois.

Le principe retenu pour cette étude est que la valorisation de la chaleur fatale des Data Centers ne peut entraîner une hausse du prix de la chaleur pour les abonnés du réseau. Ainsi, la solution retenue et décrite ci-après est celle qui permet d'obtenir un prix de revient de la chaleur fatale inférieur ou égal au coût marginal de production à partir du gaz naturel.

1. Limites de prestations – Périmètre retenu

Un schéma de principe illustrant les limites de prestation ci-après définies est fourni en annexe de ce document.

Descriptif des prestations à la charge du Réseau de Chaleur :

- L'ensemble des équipements nécessaires en chaufferie : Vannes, Pompes, compteurs, instruments, ...
- Liaison hydraulique entre la chaufferie et le local machines jusqu'aux PAC y compris l'instrumentation et la robinetterie (limitée à 250 m maximum).
- Les machines PAC et leurs auxiliaires : vannes, pompes de charges, instrumentation....
- L'ensemble des circuits hydrauliques à l'intérieur du local machines en inter-liaison avec les PAC et l'échangeur d'interface avec le DC
- Les équipements électriques HTA/BT du local machines PAC :
 - Les cellules HTA d'arrivée et de protection
 - Les transformateurs HTA/BT
 - Le TGBT et l'ensemble des armoires électriques divisionnaires nécessaires ainsi que tous les raccordements électriques des équipements
 - L'ensemble des utilités du local : aérauliques, Eclairages, détection incendie, détection de fuite du fluide HFO (PAC), désenfumage....
- Acoustique des locaux : pièges à son,
- Eventuellement une fibre optique de liaison pour assurer la communication entre l'automate de la salle machine et la chaufferie du réseau de chaleur.

Descriptif des prestations à la charge du DATA CENTER :

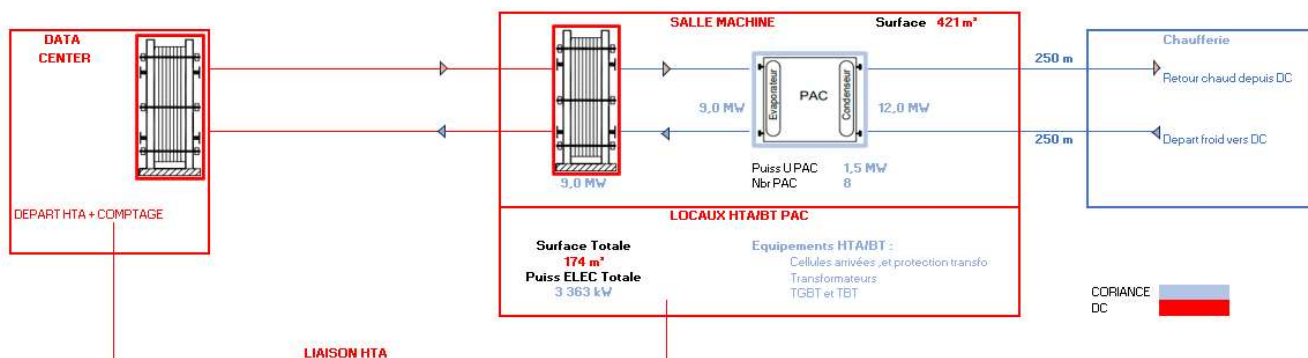
- Génie civil et VRD des éléments suivants :
 - Salle machines et locaux techniques électriques. Une séparation est nécessaire entre le local HTA, le local BT et la salle machines. Ce local sera construit suivant les préconisations de CORIANCE en termes de surface, de réservations, décentes de charge, et de massif machines et échangeurs, ainsi que pour les équipements annexes
 - Caniveau technique ou chambre de vanne à l'entrée de la salle machines des PAC avec un dispositif de comptage
 - La mise en place d'une arrivée Eau de ville (avec comptage éventuellement)
 - La mise en place du réseau EP/EU de la salle machines
 - Toute la serrurerie des locaux à la charge du DC (portes, ...)
- Le(s) échangeur(s) d'interface entre le DC et les PAC

	NOTE	
	VALORISATION DATA CENTER AULNAY SOUS BOIS	Rév. 1
		02/04/2024

- L'ensemble des circuits hydrauliques, y compris auxiliaires, depuis les groupes froids du Data Center jusqu'à la salle des machines des PAC
- Mise en place d'une liaison électrique HTA au départ des postes HTA du DC, avec comptage transactionnel, jusqu'à la cellule HTA (à la charge du réseau de chaleur) des locaux PAC

2. Données techniques

- Développement retenu du réseau de chaleur : Ensemble de la ville d'Aulnay-Sous-Bois
- Scénario retenu :
 - Régime de température côté Evaporateur : 27°C/32°C
 - Régime de température côté Condenseur : 60°C/70°C
- Puissance maximale valorisée froide (coté DC) : 9MW (pour -7°C extérieure)
- Puissance maximale valorisée chaude (coté RCU) : 11,5MW (pour -7°C extérieure)
- Débits : cf. tableau ci-dessous
- PACs : 8 PACs de 1.5 MW
- COP machine : 4.1 / SCOP Global (avec auxiliaires) : 3.4
- Local : 600 m2 minimum
- Volume de chaleur valorisée : 28 730 MWh/an soit une baisse des consommations de Gaz de 52% par rapport à une situation sans valorisation de la chaleur fatale du Data Center.



LOIS D'EAU					DIMENSIONNEMENT PAC DATA CENTER							
Température extérieure	Température Départ RCU	Température Retour RCU	Puissance RCU	Débit RCU	T°C entrée Evaporateur	T°C sortie Evaporateur	Débit Evaporateur	Puissance Frigorifique	T°C entrée Condenseur	T°C sortie Condenseur	Débit Condenseur	Puissance Calorifique
-8,0 °C	91,0 °C	55,0 °C	80 445 kW	1 926 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
-7,0 °C	90,0 °C	55,0 °C	77 711 kW	1 914 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
-6,0 °C	89,0 °C	54,0 °C	74 977 kW	1 847 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
-5,0 °C	88,0 °C	54,0 °C	72 243 kW	1 832 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
-4,0 °C	87,0 °C	53,0 °C	69 509 kW	1 762 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
-3,0 °C	86,0 °C	52,0 °C	66 774 kW	1 693 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
-2,0 °C	85,0 °C	51,0 °C	64 040 kW	1 624 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
-1,0 °C	84,0 °C	50,0 °C	61 306 kW	1 554 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
0,0 °C	83,0 °C	49,0 °C	58 572 kW	1 485 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
1,0 °C	82,0 °C	48,0 °C	55 838 kW	1 416 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
2,0 °C	81,0 °C	47,0 °C	53 104 kW	1 346 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
3,0 °C	80,0 °C	46,0 °C	50 370 kW	1 277 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 552 m3/h	9 000 kW	60,0 °C	70,0 °C	996 m3/h	11 557 kW
4,0 °C	79,0 °C	45,0 °C	47 636 kW	1 208 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 520 m3/h	8 816 kW	60,0 °C	70,0 °C	976 m3/h	11 320 kW
5,0 °C	78,0 °C	44,0 °C	44 902 kW	1 138 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 363 m3/h	7 906 kW	60,0 °C	70,0 °C	875 m3/h	10 152 kW
6,0 °C	77,0 °C	44,0 °C	42 168 kW	1 102 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 255 m3/h	7 280 kW	60,0 °C	70,0 °C	806 m3/h	9 349 kW
7,0 °C	75,0 °C	45,0 °C	39 433 kW	1 133 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 308 m3/h	7 587 kW	60,0 °C	70,0 °C	840 m3/h	9 743 kW
8,0 °C	74,0 °C	45,0 °C	36 699 kW	1 091 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 188 m3/h	6 893 kW	60,0 °C	70,0 °C	763 m3/h	8 851 kW
9,0 °C	73,0 °C	45,0 °C	33 965 kW	1 046 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	1 060 m3/h	6 149 kW	60,0 °C	70,0 °C	681 m3/h	7 896 kW
10,0 °C	72,0 °C	46,0 °C	31 231 kW	1 036 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	817 m3/h	4 736 kW	60,0 °C	68,2 °C	642 m3/h	6 082 kW
11,0 °C	71,0 °C	46,0 °C	28 497 kW	983 m3/h	32,0 °C	27,0 °C	449 m3/h	2 607 kW	60,0 °C	65,3 °C	549 m3/h	3 348 kW
12,0 °C	70,0 °C	46,0 °C	25 763 kW	925 m3/h	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC
13,0 °C	69,0 °C	46,0 °C	23 029 kW	863 m3/h	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC
14,0 °C	68,0 °C	47,0 °C	20 295 kW	833 m3/h	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC
15,0 °C	67,0 °C	47,0 °C	17 561 kW	757 m3/h	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC
16,0 °C	66,0 °C	47,0 °C	14 827 kW	673 m3/h	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC
17,0 °C	65,0 °C	48,0 °C	12 092 kW	613 m3/h	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC
18,0 °C	64,0 °C	48,0 °C	10 179 kW	548 m3/h	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC	ARRET DC

3. Données économiques

- Environnement économique de janvier 2024 :**

- Molécule de gaz = 34.99 €/MWH PCS (y/c TICGN et cout variable transport)
- CO2 = 65 €/t

➔ **Cout marginal de production au Gaz : 58.04 €/MWh utiles**

- Prix moyen de l'électricité Réseau de Chaleur : 102 €/MWhé

- Investissements :** Pour le périmètre décrit ci-avant, le montant estimé des investissements à la charge du réseau de chaleur est de 5 294 k€

- Subventions :** le montant de subvention ADEME retenu est de 4 €/MWh EnR soit un total de 1 698 k€ (32% des investissements). La sécurisation de ce niveau de subvention nécessite que les investissements soient portés directement par le réseau de chaleur.

- Durée d'engagement :** 20 ans.

- Prix d'interface Data Center / Réseau de chaleur :**

- La chaleur à 32°C est livrée gratuitement par le Data Center aux brides secondaires de l'interface entre le Data Center et le réseau de chauffage urbain. Cette chaleur est livrée en quantité engageante (température, débit, période de livraison et disponibilité), permettant la rentabilité des investissements pour le réseau de chaleur ;
- L'énergie frigorifique générée par les PACs est fournie à titre gratuit au Data Center par le réseau de chaleur ;
- Un loyer fixe de 25 k€/an est versé chaque année par le réseau de chaleur au Data Center au titre de la mise à disposition des locaux hébergeant les PACs.

	NOTE	
	VALORISATION DATA CENTER AULNAY SOUS BOIS	Rév. 1
		02/04/2024

Le résultat de la modélisation économique est synthétisé dans le tableau ci-dessous :

		commentaires
Puissance PACs (en MW)	12	8 x 1,5 MW
Durée d'engagement	20 ans	
CAPEX (en k€)	5 294	Correspondant au périmètre décrit ci-avant
<i>en k€ / MW</i>	441	
Subventions	1 698	à sécuriser
<i>en % des investissements</i>	32%	
Volume d'énergie Valorisée (MWh /an)	28 730	
SCOP	3,4	y/c auxiliaires
Prix de l'électricité (€/Mwhé)	102	Prix contrat CORIANCE
OPEX hors électricité (en k€/an)	191	Entretien & Maintenance PACs, assurances, etc...
Fees DC fixe (en k€/an)	25,0	Fees pour mise à disposition du local y/c taxe foncière
Prix de revient de la chaleur fatale (en €/MWh)	57,95	

Le périmètre et les caractéristiques techniques retenus permettent d'obtenir un prix de revient compétitif qui confirme l'intérêt de la valorisation de la chaleur fatale sur le réseau de chaleur dans les conditions décrites par cette note. En effet, nous rappelons que le prix marginal de la chaleur produite au gaz est de 58,04 €/MWh utiles.

Il est important que toute contribution de chaleur fatale soit plus compétitive que celle du gaz, sinon cela reviendrait à ce que la récupération de chaleur fatale soit une charge pour les usagers du réseau de chauffage urbain.

A titre indicatif, une étude de la sensibilité du tarif en fonction du niveau d'investissement porté par le réseau de chaleur a été faite. Il en ressort qu'une augmentation de 1 m€ des investissements portés par le réseau de chaleur aurait un impact de +4.5 €/MWh sur le prix de revient de la chaleur remettant en cause l'intérêt économique de cette valorisation.

* *
*

	NOTE	
	VALORISATION DATA CENTER AULNAY SOUS BOIS	Rév. 1
		02/04/2024

ANNEXE 1 : SCHEMA DE PRINCIPE

Ce plan est la propriété de CORIANCE, Il ne peut être reproduit ni communiqué à des tiers sans notre autorisation écrite.

