



Diversification des sources de production du réseau de **GENERiA** avec les **Agro-Pellets**

Webinaire FNCCR – RC&F 8 mars 2023



GENERIA en quelques illustrations ...

I





Chauffage & refroidissement du 1^{er} quartier d'affaires européen

Syndicat mixte ouvert créé par arrêté ministériel du 30 avril **1965**

entre les communes de Courbevoie, Puteaux, Nanterre et le département des Hauts de-Seine



En 1967



De nos jours



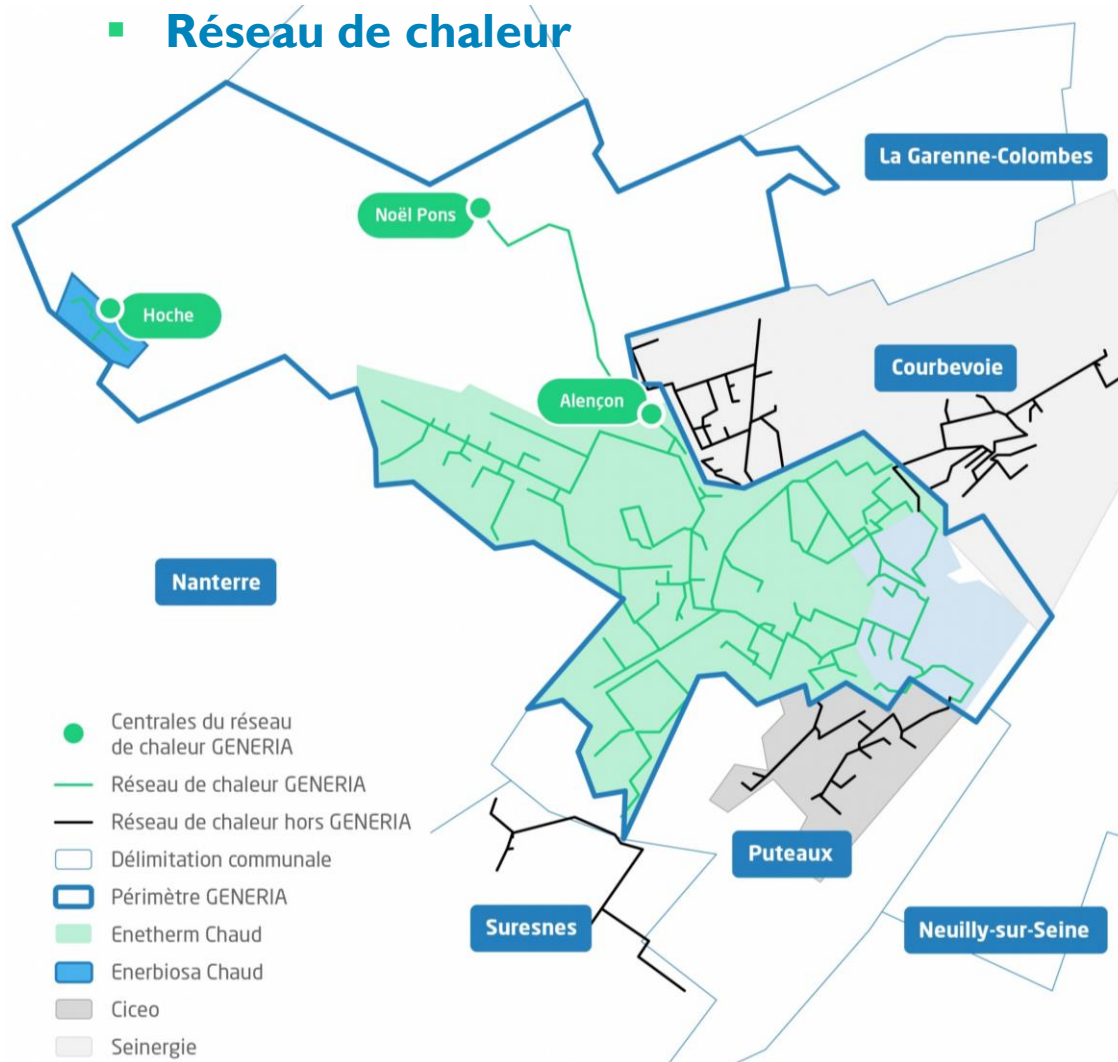
Chauffage & refroidissement du 1^{er} quartier d'affaires européen

Compétent sur le périmètre des 2 opérations d'intérêt national (OIN)
du quartier de La Défense

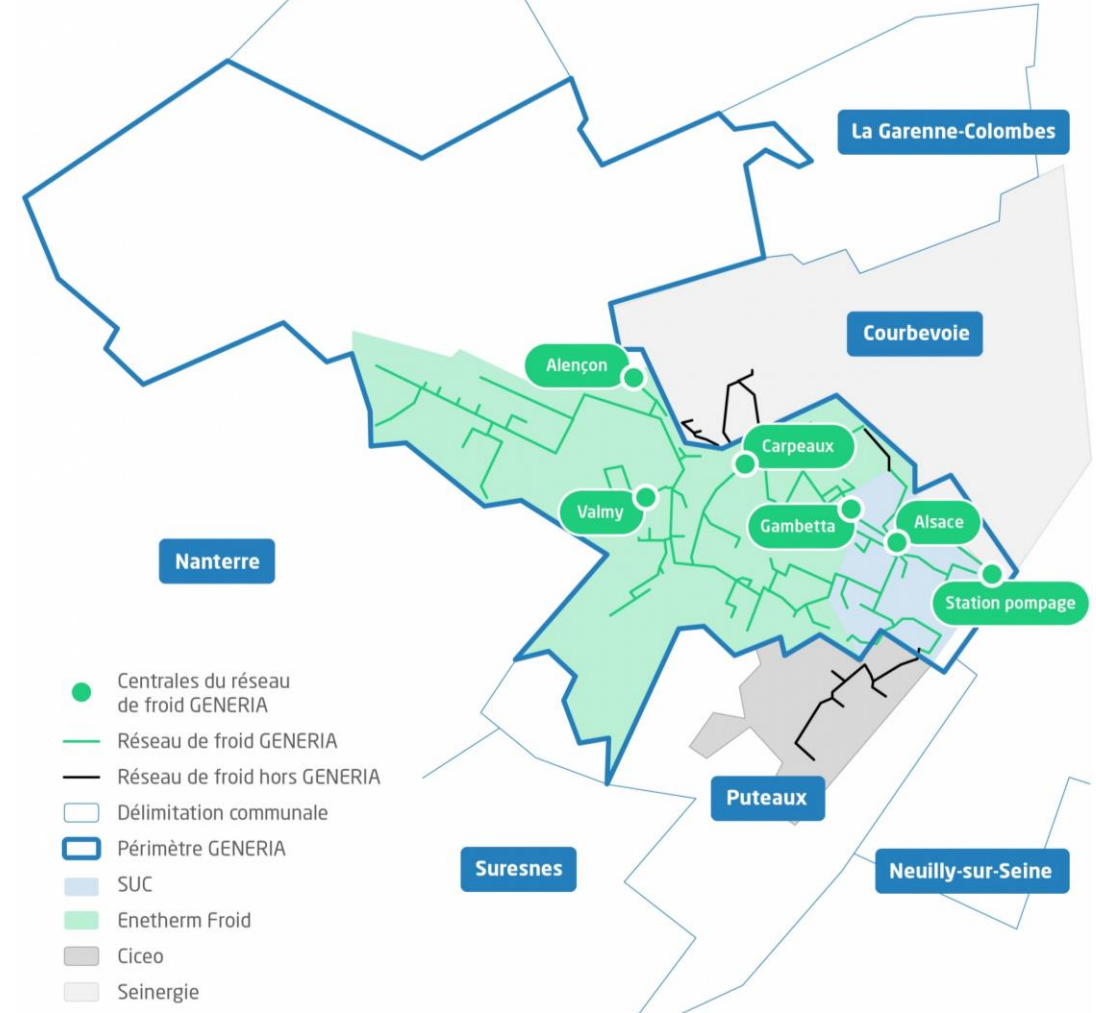


● Chauffage & refroidissement du 1^{er} quartier d'affaires européen

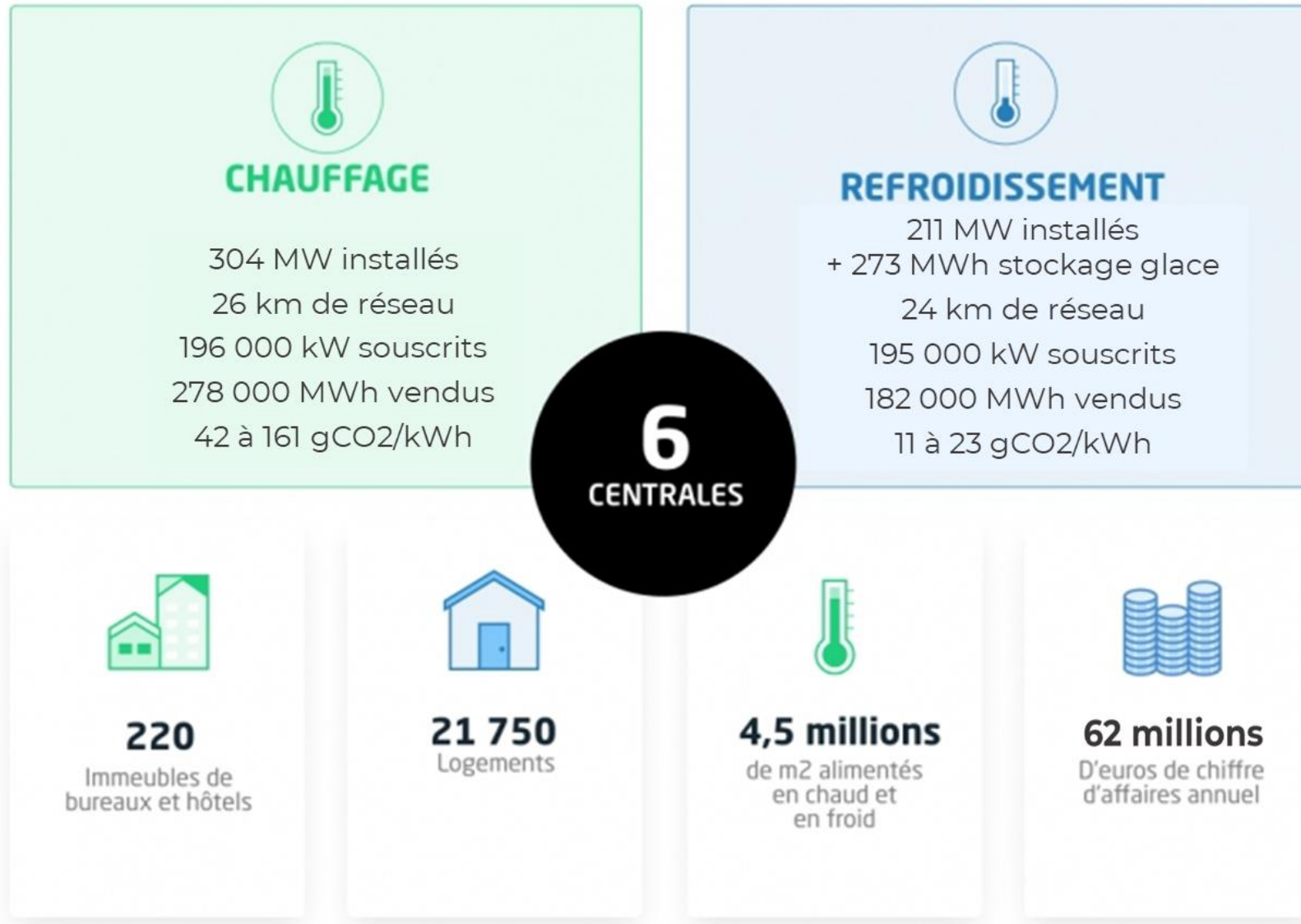
■ Réseau de chaleur



■ Réseau de froid



● Chauffage & refroidissement du 1^{er} quartier d'affaires européen



Le verdissement du réseau

2



Périmètre concerné : Le réseau de chaleur d'IDEX La Défense



● Périmètre concerné : Le réseau de chaleur d'Idex La Défense



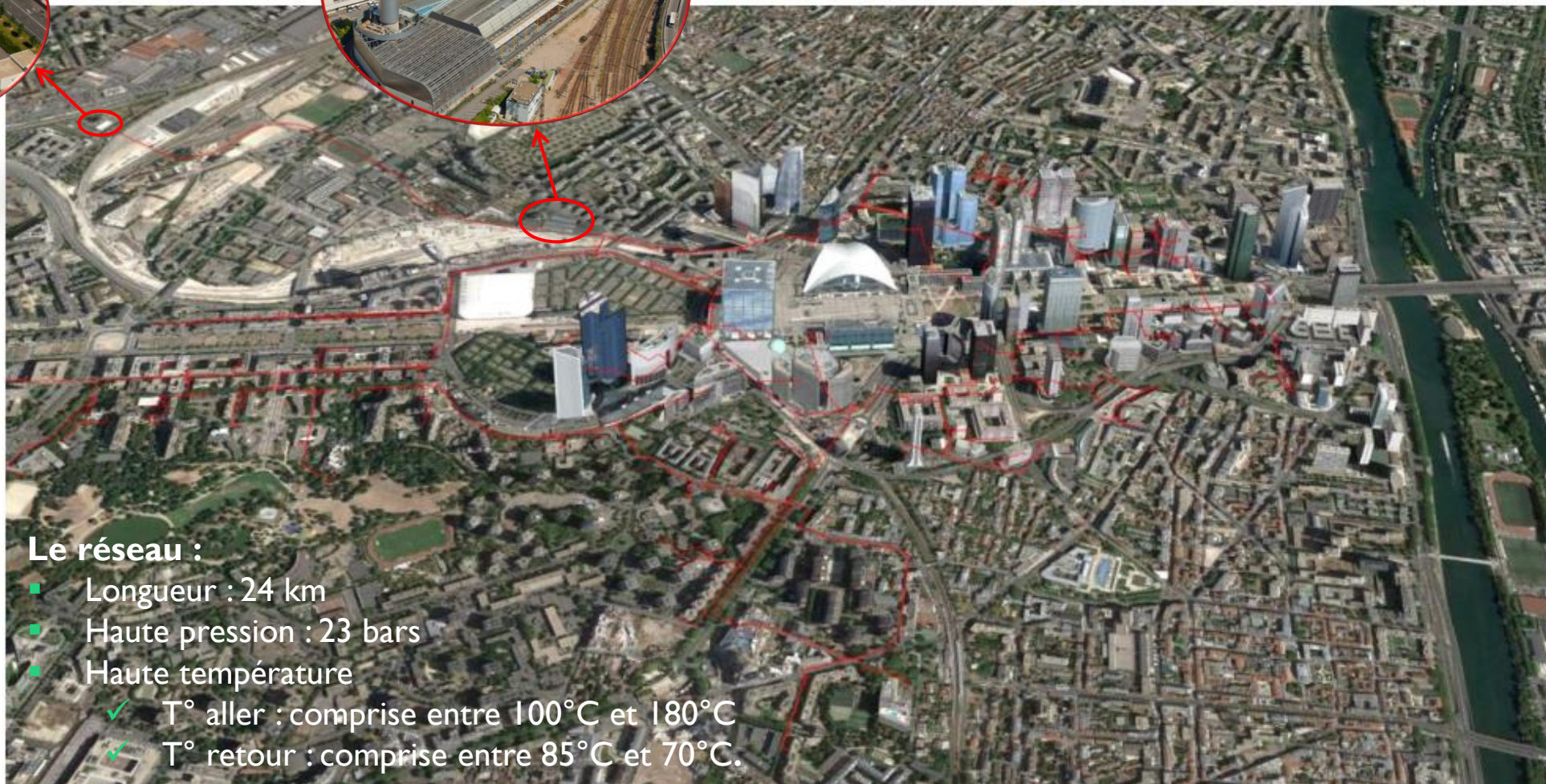
**Centrale Noël Pons
à Nanterre**

- 3 chaudières gaz (2 x 60MW + 30MW)
- 1 turbine gaz cogé (11MW élec + 18MW chaleur)



**Centrale d'Alençon
à Courbevoie**

- 4 chaudières fioul (2 x 45MW au biofioul + 2 X 45 MW en rétrofit pour Agro-Pellets)
- 2 chaudières vapeur basse pression (2 x 6,7 MW) au biofioul + échangeurs «vapeur/eau surchauffée» (2 x 7 MW)
- 1 TFP 12 MW chaud



Le réseau :

- Longueur : 24 km
- Haute pression : 23 bars
- Haute température
 - ✓ T° aller : comprise entre 100°C et 180°C
 - ✓ T° retour : comprise entre 85°C et 70°C.



Le verdissement

■ 3 enjeux guident l'action de GENERIA

- Le verdissement,
- Le développement,
- La tarification.

■ Un schéma directeur adopté en 2017

- **Etude des potentiels d'énergie renouvelable et de récupération** (énergies fatales, géothermie, biomasse),
- Scénari de développement du réseau, analyses économiques, choix du scénario et plan d'actions,
- **2 millions de m² supplémentaires en prospects,**
- **Besoins de chaleur : 40 MW supplémentaires (+ 30 %).**

■ Les solutions écartées

- **Géothermie :**
 - ✓ Zone peu favorable : 7/8 MW par puit,
 - ✓ Nécessiterait 5 puits (coût : 75 M€) et 25 000m² (5 stades de foot) d'emprise foncière,
 - ✓ Coût : nécessiterait de changer 10km de canalisation (coût : 50 M€) et 200 sous stations (coût : 8 M€).
- **Déménagement de la centrale en périphérie :**
 - ✓ Perte de chaleur avec augmentation de la distance,
 - ✓ Difficulté à faire accepter la chaufferie sur une commune.

■ La solution retenue

- **Remplacer le gaz et le fioul par un combustible inédit, les Agro-Pellets**



Le verdissement

■ Les difficultés et les contraintes

- Situation de la chaufferie : **centre ville, environnement enclavé, ultra dense et en constante évolution,**
- **Nombreuses exigences** liées à la densité urbaine, à l'acheminement des ressources, à la forte demande d'énergie et aux coûts,
- Un historique : une explosion en mars 1994, 2 morts et 60 blessés,
- Une première européenne à cette échelle - Un projet d'innovation au cœur du quartier de La Défense
- **Extrême sensibilité des pouvoirs publics à la sécurité et à la pollution de l'air**



■ **Objet d'un avenant n° 10 signé le 9 janvier 2018 à la convention de DSP conclue le 21 décembre 2001**

- **20 millions d'euros d'investissements (CAPEX)** - 6 M€ de fonds propres, 4 M€ du fonds chaleur, 10 M€ à la charge du concessionnaire,
- **Obligation de taux d'EnR > 50%**
- **Prolongation de la DSP de 5 ans (2027-2032)**

■ **Mise en œuvre**

- 2018 – 2021 : Etudes et dossier demande d'autorisation d'exploiter (DDAE) : arrêté préfectoral 22 mars 2021
- 2021 - 2023 : travaux de verdissement
- Mi-avril 2023 : premier feu
- Mise en service (MSI) effective octobre 2023 pour saison de chauffe 2023 – 2024



Pourquoi les Agro-Pellets ?

Projet écologique :

Transition énergétique
Cycle matière
Cycle court du carbone



Projet Social :

Productions locales
Emplois locaux
non délocalisables



Le choix des Agro-Pellets :

coproduits agricoles
(alimentation humaine)



Projet économique :

Industrialisation
du territoire
Economie circulaire



Prix moyen entrée du site :
90 € HT/MWh PCI (octobre 2021)

Biocombustible innovant sous forme de granulé issu des déchets agricoles et de bois ou résidus de l'IAA

Déchets de bois



Anas de lin



Issus de silo



Grignons d'olives



Coques de tournesol



Pulpes



Agropellet Calys

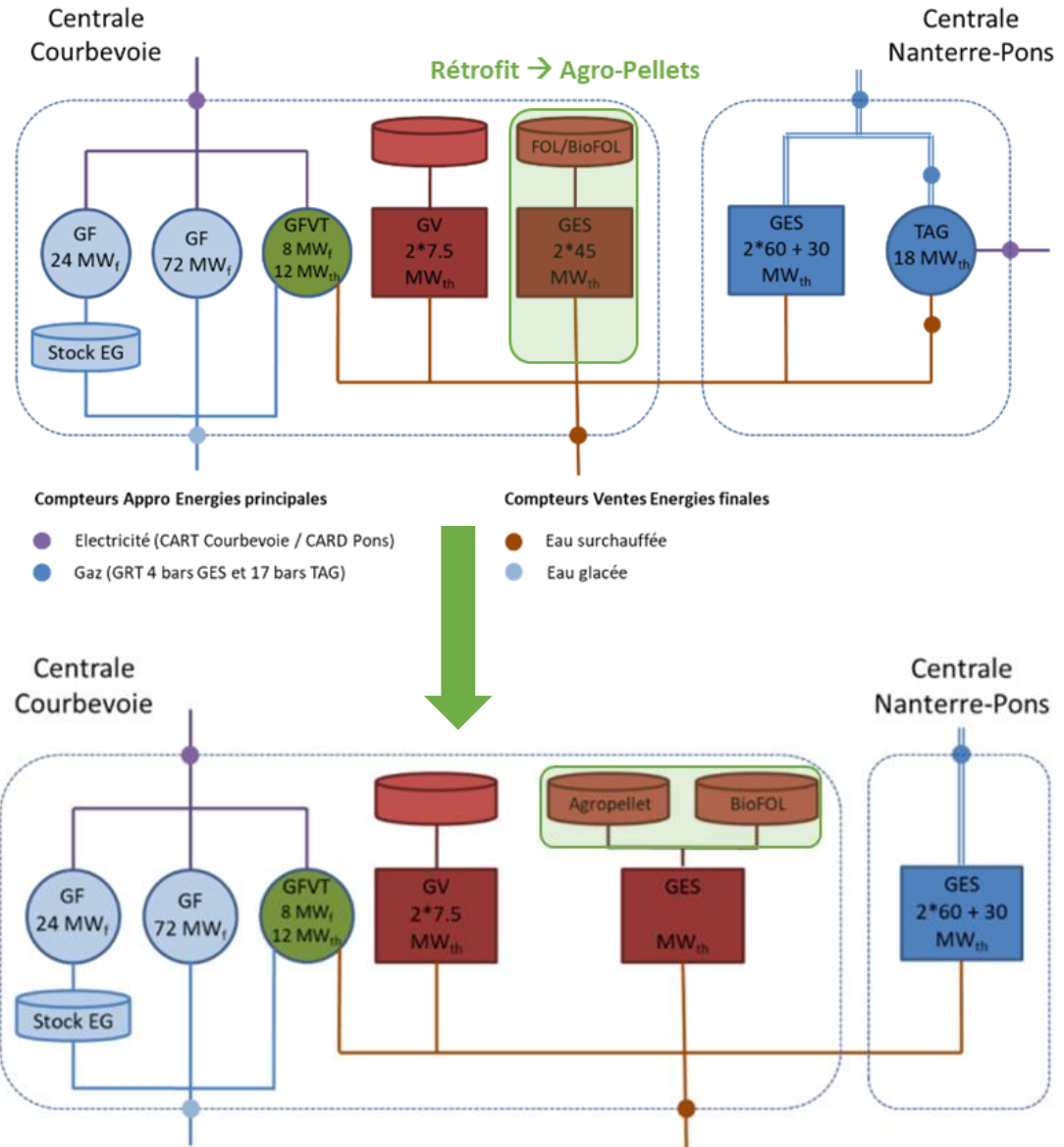
● Comment : rétrofit de deux chaudières fioul

Centrale d'Alençon à Courbevoie



**Puissance nominale unitaire
chaudières réduite à 22,5 MW**

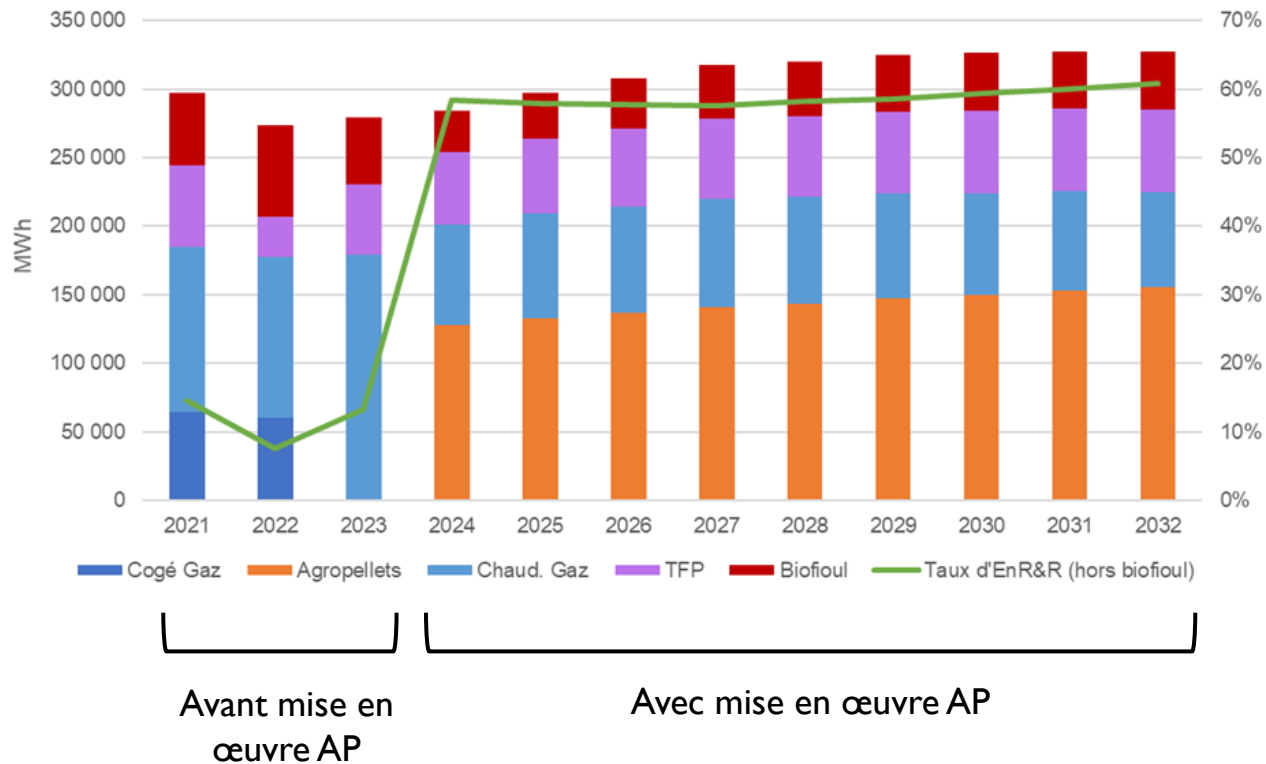
(combustible à plus bas pouvoir calorifique)





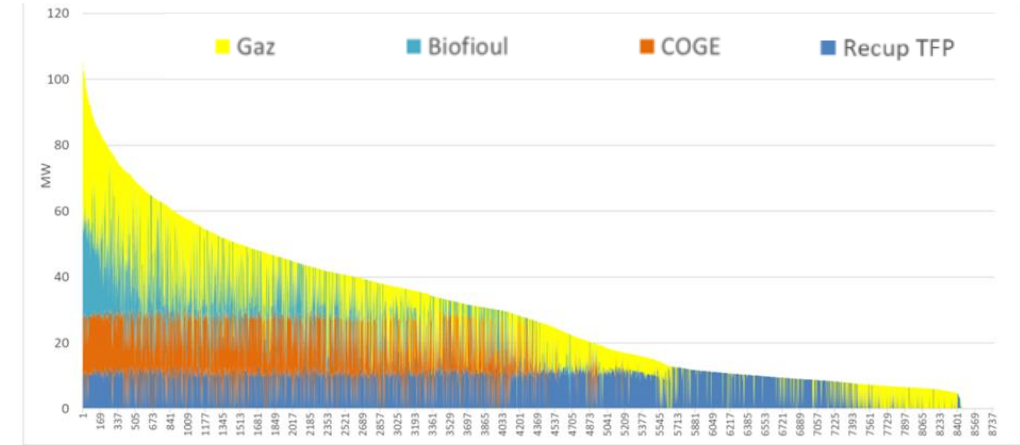
Mixité énergétique et couverture des besoins :

■ Evolution projetée du mix énergétique

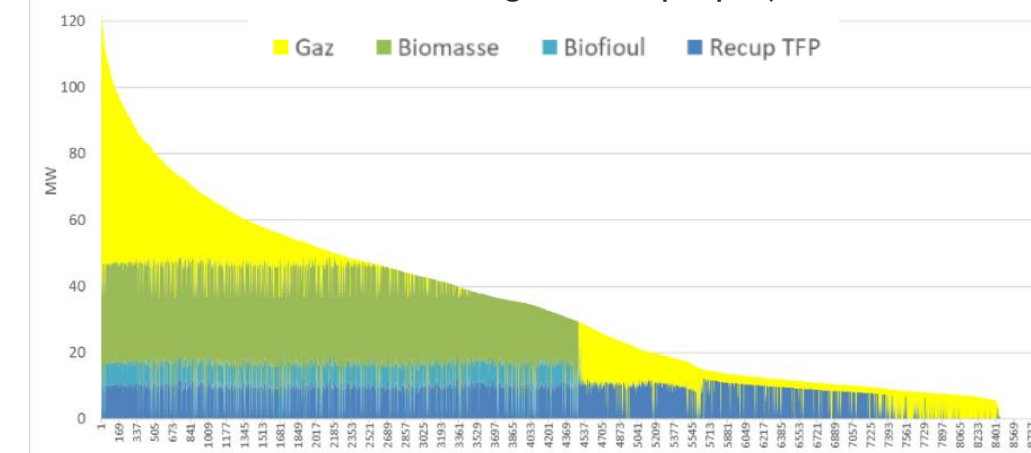


■ Couverture des besoins

Monotone de charge thermique actuelle



Monotone de charge thermique projetée 2024



Les aspects opérationnels et techniques

3



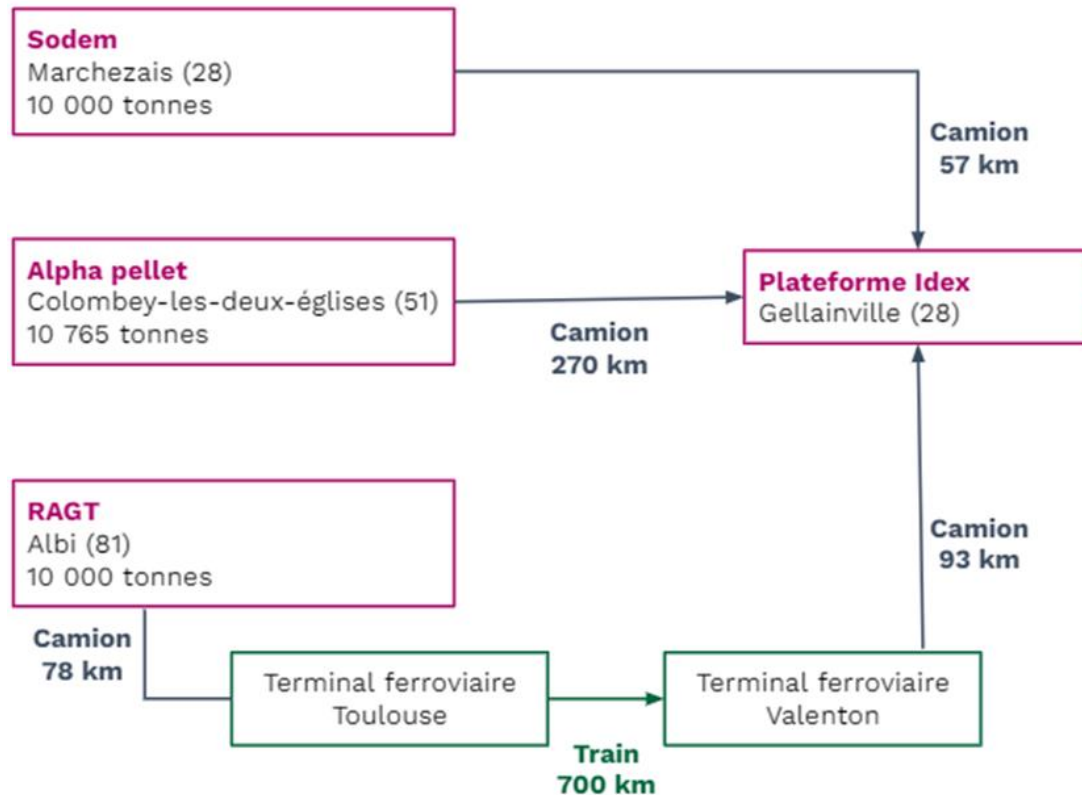
Besoins et approvisionnement

- **A pleine puissance : 11,5 tonnes/heure – soit 1 380 tonnes /semaine ouvrée**
 - **Fournitures d'Agro-Pellet**
 - Démarrage (3 ans) : 3 fournisseurs « historiques », en Occitanie, respectant le cahier des charges du granulé Calys,
 - Ensuite : 10 fournisseurs capables de produire des Agro-Pellets dans un rayon de 150 à 200 km
 - **Capacités de dépotage et de stockage limitées**
 - **Flux entrant par train limité**
 - ✓ 6 wagons maximum : Capacité d'accueil de la plateforme ITE (installation terminale embranchée),
 - ✓ Wagons de 90 m³ : 30 tonnes d'Agro-Pellet.
 - ✓ Temps estimé pour vider un train est de 10h
 - **Capacité de stockage limitée**
 - ✓ Silo de 1 500 m³ : 950 tonnes d'Agro-Pellet,
 - ✓ 3,5 jours de consommations en périodes hivernales.
- ➔ **3 trains de 6 wagons par semaine (équivalent 36 camions)**
- ➔ **Etablissement d'une gestion en flux tendu sur le site de la chaufferie**
- ➔ **Nécessité d'une plateforme multimodale de stockage de l'Agro-Pellet dans la chaîne logistique du projet**



Logistique : Transport amont et stockage intermédiaire

■ Transport Amont



■ Stockage intermédiaire

- **Etude de nombreux sites sur critères macro** : faisabilité ferroviaire, réglementation, localisation, contraintes externes, performance opérationnelle, sécurisation de l'approvisionnement, développement fluvial, risque d'investissement, développement des activités.
- **Acquisition, restauration et aménagement par ILD d'une plateforme de stockage de céréale** (Eure-et-Loire) : réceptionner et regrouper les livraisons de combustibles et de déchets agricoles
- Acquisition par GENERIA de 2 silos : indépendance



Logistique : Transport aval

■ Trajet plateforme – Chaufferie par voie ferrée :

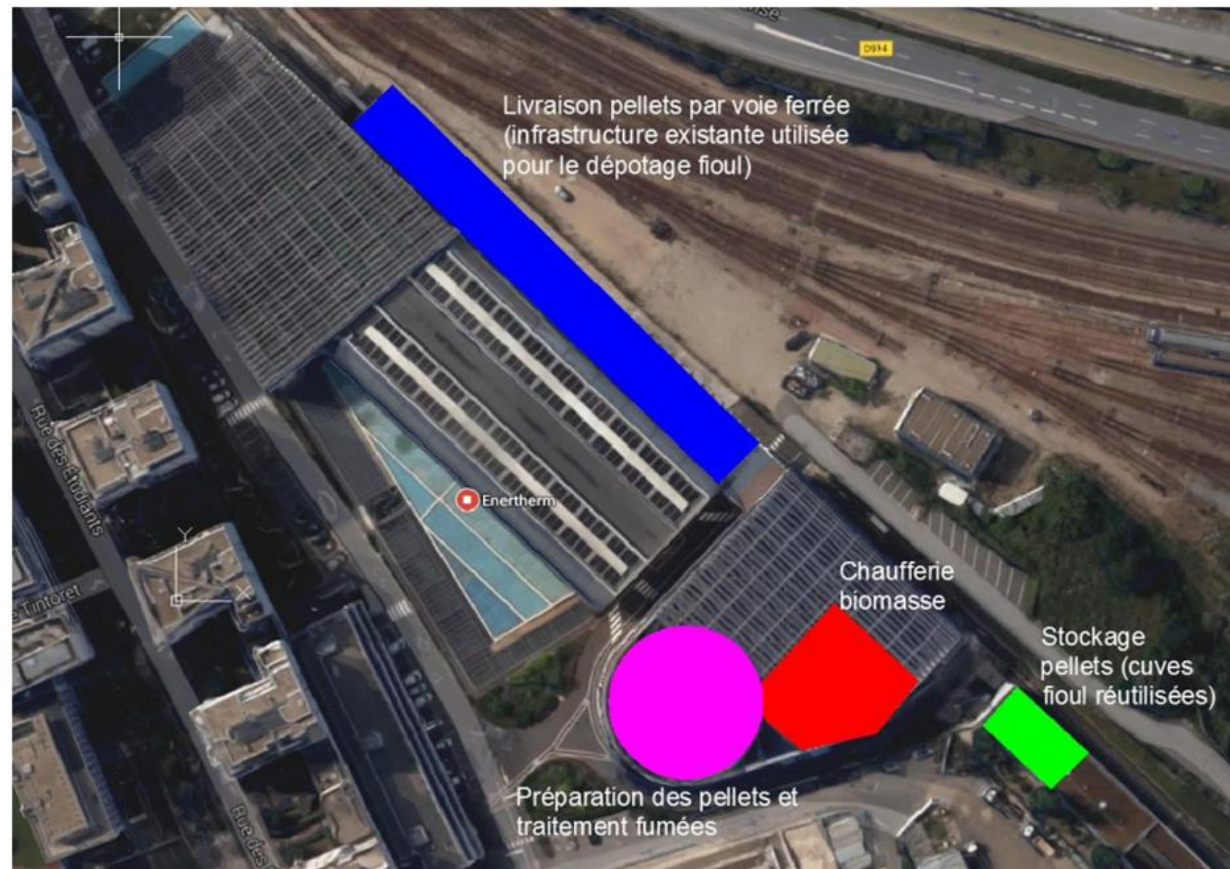
- Limitation des nuisances (trafic, bruits, polluants atmosphériques)
- Plan de transport ferroviaire construit en concertation avec SNCF Réseau – Réservation d'un sillon,

Plateforme Idex
Gellainville (28)

Train
90 km

Chaufferie Idex La Défense
La Défense (92)

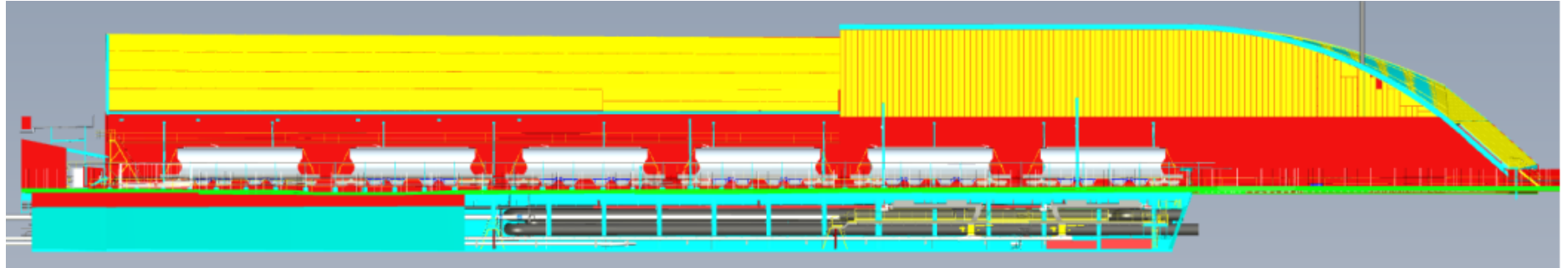
■ Modification et réutilisation d'un maximum d'équipements existants



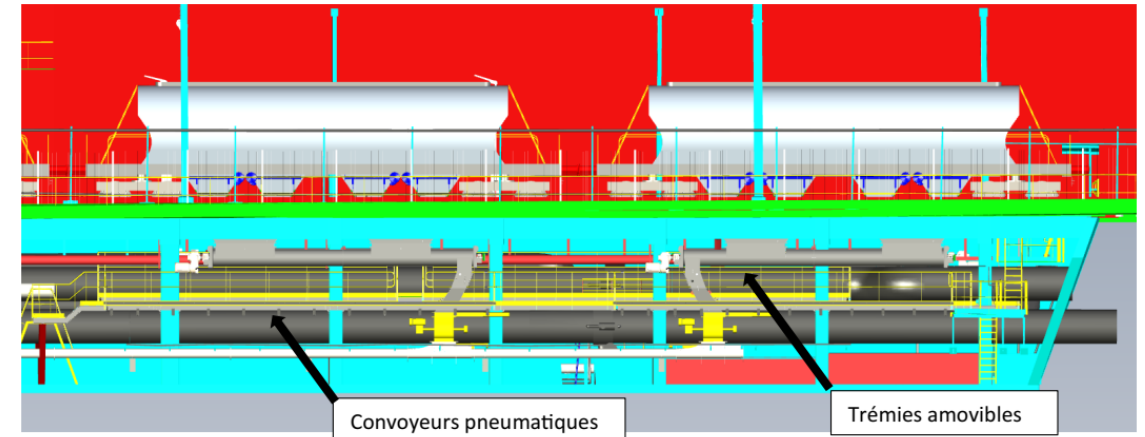
Zone de dépotage des trains



- Rénovation et réutilisation des voies, de l'installation terminale embranchée (ITE) et des quais de déchargement utilisés par le passé (livraison charbon puis fioul lourd),



- Intégration de trémies amovibles sous les voies de l'ITE avec système de dépoussiérage lors du dépotage,
- Mise en œuvre de convoyeurs à vis sous les trémies avec reprise par convoyeurs pneumatiques jusqu'au silo de stockage,
- Choix de wagons trémies bivalents destinés généralement au transport de grains ou de sucre.



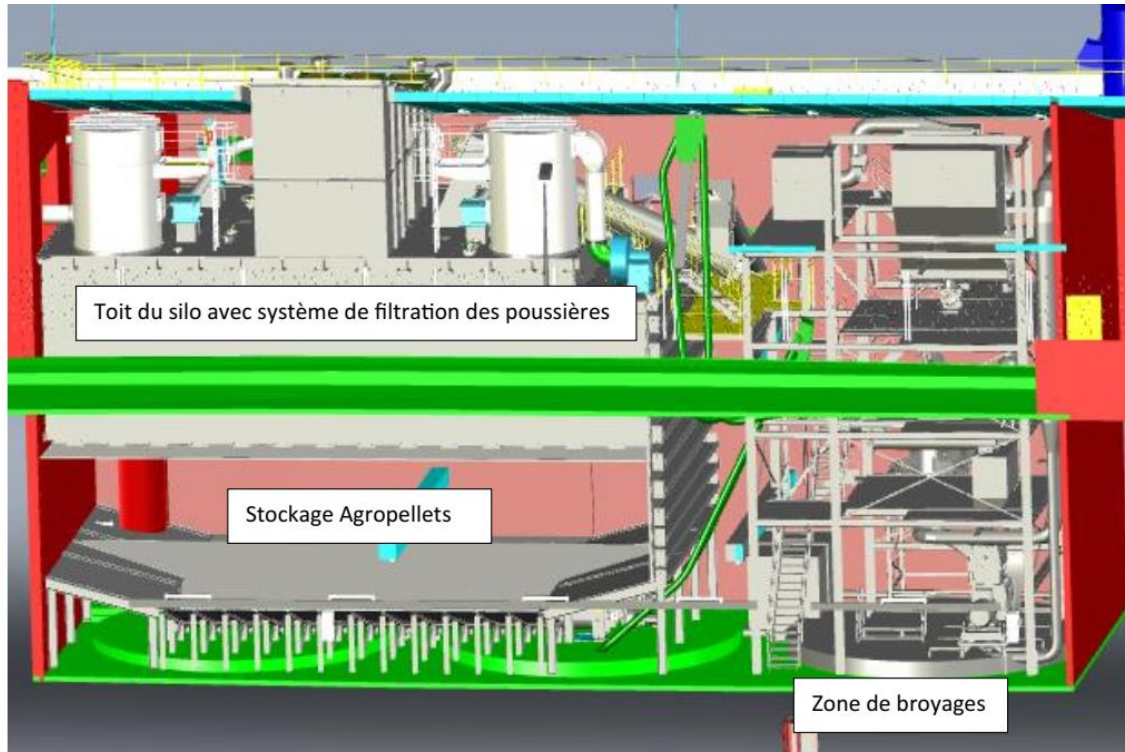
■ Secours

- Zone de dépotage par camion si limitation ou interdiction momentanée de circulation des trains.

Stockage et broyage

■ Silo de stockage AP et zone de broyage

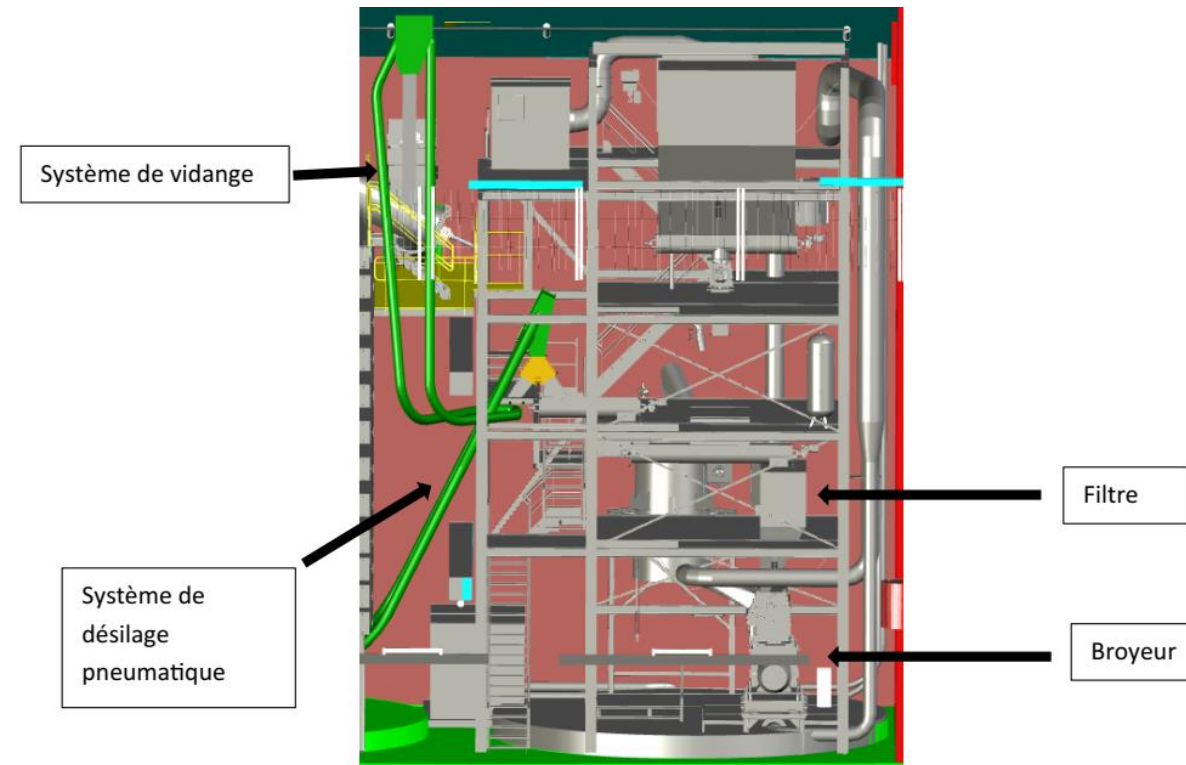
- Un silo de 1 500 m³ (950 tonnes) implanté en substitution des cuves fioul n°3 et N°4
- Autonomie 3,5 jours



- Désilage des AP avec 2 vis en fond de silo et une reprise par un convoyeur à disques jusqu'au stock tampon en amont du broyeur

■ Poste de broyage et de stockage tampon de la poudre d'AP

- À côté du stockage, en lieu et place de la cuve fioul n°2
- Constitué d'un broyeur et d'un système de filtration et de dosage



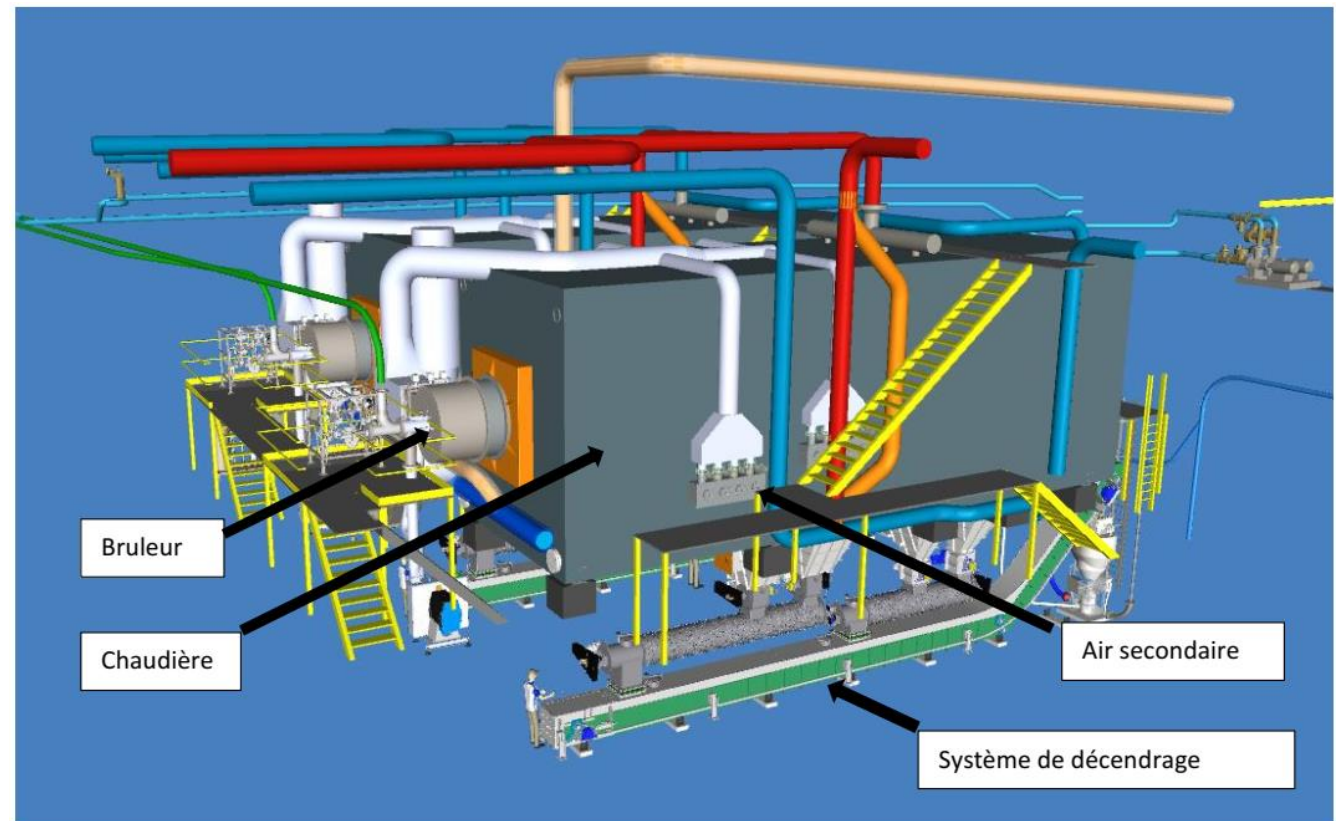
Adaptation des chaudières fioul GES3 et GES4 à l'Agro-Pellet

■ Existant

- Deux chaudières Babcock à tube d'eau de 45MW installées en 1994, équipées chacune d'un brûleur fioul (GES3 et GES4)

■ Modification

- Modification échangeur interne : puissance nominale unitaire chaudières réduite à 22,5 MW (combustible à plus bas pouvoir calorifique)
- Installation de nouveaux brûleurs « multi combustibles » en lieu et place des brûleurs fioul
- Alimentation par convoyeur pneumatique de la poudre
- Ajout de nouveaux réfractaires dans le foyer
- Intégration d'un système automatique de « décendrage » sous foyer



Un premier bilan?

4



Coûts, surcoûts, contraintes juridiques et financements

- **Coûts et plan de financement avenant I0 : 20 M€**
- **Des surcoûts de travaux importants : + 15 M€**
 - Des mises en conformités réglementaires (abaissement VLE, aire dépotage, local broyage),
 - Des besoins complémentaires,
 - Une Augmentation des prix liée aux contextes Covid, post-Covid et guerre en Ukraine (lots chaudières, traitement des fumées, etc.).
- **Des contraintes juridiques pour la prise en charge des surcoûts**
 - Le cadre réglementaire des contrats de DSP :
 - ✓ Obligation de maintien de l'équilibre économique du contrat,
 - ✓ Risque et péril du délégataire :
 - L'historique de la concession Idex-La Défense
 - La possibilité pour GENERIA de prendre en charge une partie des coûts de mise en conformité réglementaire post signature avenant I0
- **Le retard du dossier fonds chaleur : une chance!**
 - Premier dépôt en 2019 : demande 4M€
 - Dernier dépôt en 2022 : demande 14 M€
 - Passage en CA ADEME : mars 2023 : 12,5 M€
- **Coûts et plan de financement réalisé (prévisionnel) : 35M€**
 - Pas de VNC complémentaire liée au CAPEX supplémentaire car risque et péril du délégataire

Plan de financement arrondi Avenant I0 – en M€		
GENERIA	6	30%
Fonds chaleur	4	20%
Idex La Défense	10	50%
TOTAL	20	100%

Plan de financement réalisé (prévisionnel)– en M€		
GENERIA	9,5	27%
Fonds chaleur	12,5	36%
Idex La Défense	13	37%
TOTAL	35	100%

● Difficultés de l'acheminement par train

- **Capacité du site limitée à 6 wagons et besoin de 3 trains par semaine**
- **Contexte ferroviaire très complexe à proximité de Paris**
 - Le flux dense des trains passagers : RER A, Lignes de transiliens J, L, U et futur RER E
 - Nombreux travaux : projet Eole, projet métro I5
 - Nécessité de planifier un plan transport très précis
- **Partenariat avec la SNCF pour le transport des Agro-Pellets**
 - Identification de créneaux horaires pour les trains d'AP
 - ✓ à la minute près,
 - ✓ sur chaque tronçon de l'ensemble du parcours.
 - Négociation d'un sillon dédié au transport des AP

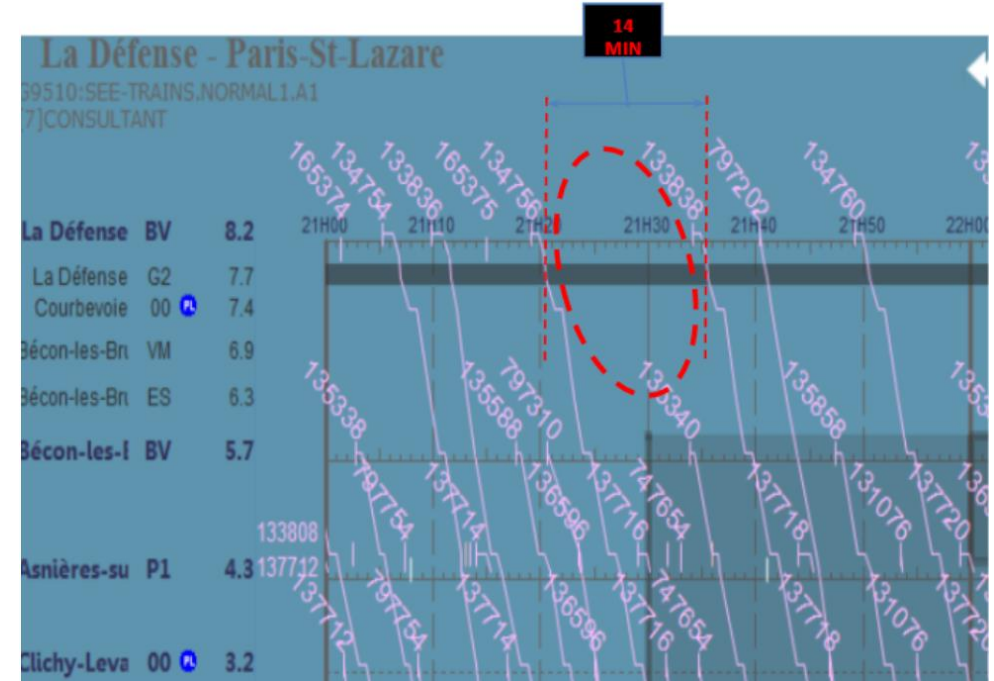
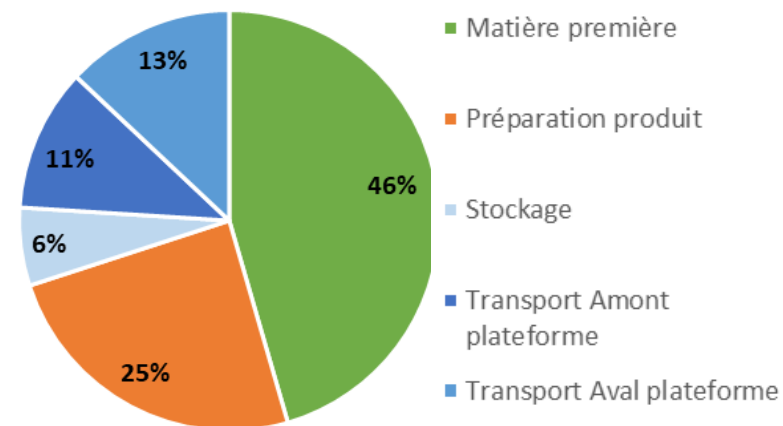


Diagramme SNCF des sillons horaires
sur le tronçon La Défense - Paris Saint Lazare



Modèle économique des Agro-Pellets : un pari sur l'avenir

- **Prix de l'Agro-Pellet et formule de révision fixés par avenant I0 = 99,93 € HT/MWh PCI en 2023**
 - Résidus agricole devenus une « matière première » concurrentielle,
 - Utilisation de l'indexation du RIC Agro-Pellets rendue inopérante par les envolées récentes du cours des céréales et du prix des énergies.
- **Nécessité d'adapter le prix et son évolution aux conditions du marché (avenant I2)**
 - Les coûts Matière, Logistique et Cendres & électricité sont des coûts réels
 - ✓ Le coût Logistique sera défini par une formule et formalisé par voie d'avenant
 - ✓ Le coût matière
 - Sera encadré par une formule paramétrique avec l'objectif d'optimiser le prix de la chaleur pour les abonnés
 - Lorsque les conditions d'approvisionnement le permettront (maturité du marché de la production de l'Agro Pellet)
 - Un coefficient « Peine & soin » correspond à la marge d'ILD
 - ✓ Il est de 0% pour les abonnés logements
 - ✓ Il est de 10% pour les autres abonnés



Composition du prix Agro-Pellet

- ➔ Nouveau prix de l'Agro-pellet 2023 pour abonnés logement : **136,44 € HT/MWh PCI (+36%)**
- ➔ Nécessité d'optimiser la logistique et développer la filière pour réduire les coûts

● Avantages et innovations

■ Le combustible Agro-Pellets

- Utilisation de granulés issus de résidus de l'agriculture : plus contraignantes qu'un pellet bois DIN+, mais valorisant les résidus agricoles
- Formulation des granulés avec ajout d'additifs permettant de réduire les cendres produites et de limiter les émissions corrosives
- Structuration d'une filière : besoins 35 000 tonnes - création 30 emplois (fabrication, logistique, fret ferroviaire)
- Réduction de 30 000 tonnes de CO2 par an (à partir 2024 : 80g CO2/kWh)

■ Réhabilitation et réutilisation maximum des actifs existants

- Conservation et réutilisation des chaudières après retrofit : installation d'un brûleur avec pulvérisation de poudre d'Agro-Pellet
- Adaptation des équipements :
 - ✓ Solution d'approvisionnement en combustible par voie ferrée,
 - ✓ Réduction du stockage combustible : densité énergétique intéressante,
- Reprise partielle des équipements de traitement de fumées et mutualisation des installations,
 - ➔ Gestion du foncier optimisée,
 - ➔ Réduction des coûts d'investissement,
 - ➔ Optimisation de l'impact carbone,
 - ➔ Réduction et maîtrise du tarif pour les abonnés,
 - ➔ Création d'emplois non délocalisables.



Modification du brûleur de la chaudière GES3



GENERiA
la Défense, territoire d'énergies



 territoire
d'énergie



Merci pour votre attention

Jérémie Lob

Responsable stratégie énergétique et contrôle des concessions

j.lob@generia.fr

06 19 43 76 25