



éepos  
acteur de transition

ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

# MGDP d'une chaufferie EnR sur le site d'Avrieux 73 500

Annexe 1 CDC : 2025MFAL-CHAUFFERIE-BOIS-CMA

Programme Parties A et B

Mai 2024

Chambéry  
Siège social

Tournus

Vesoul

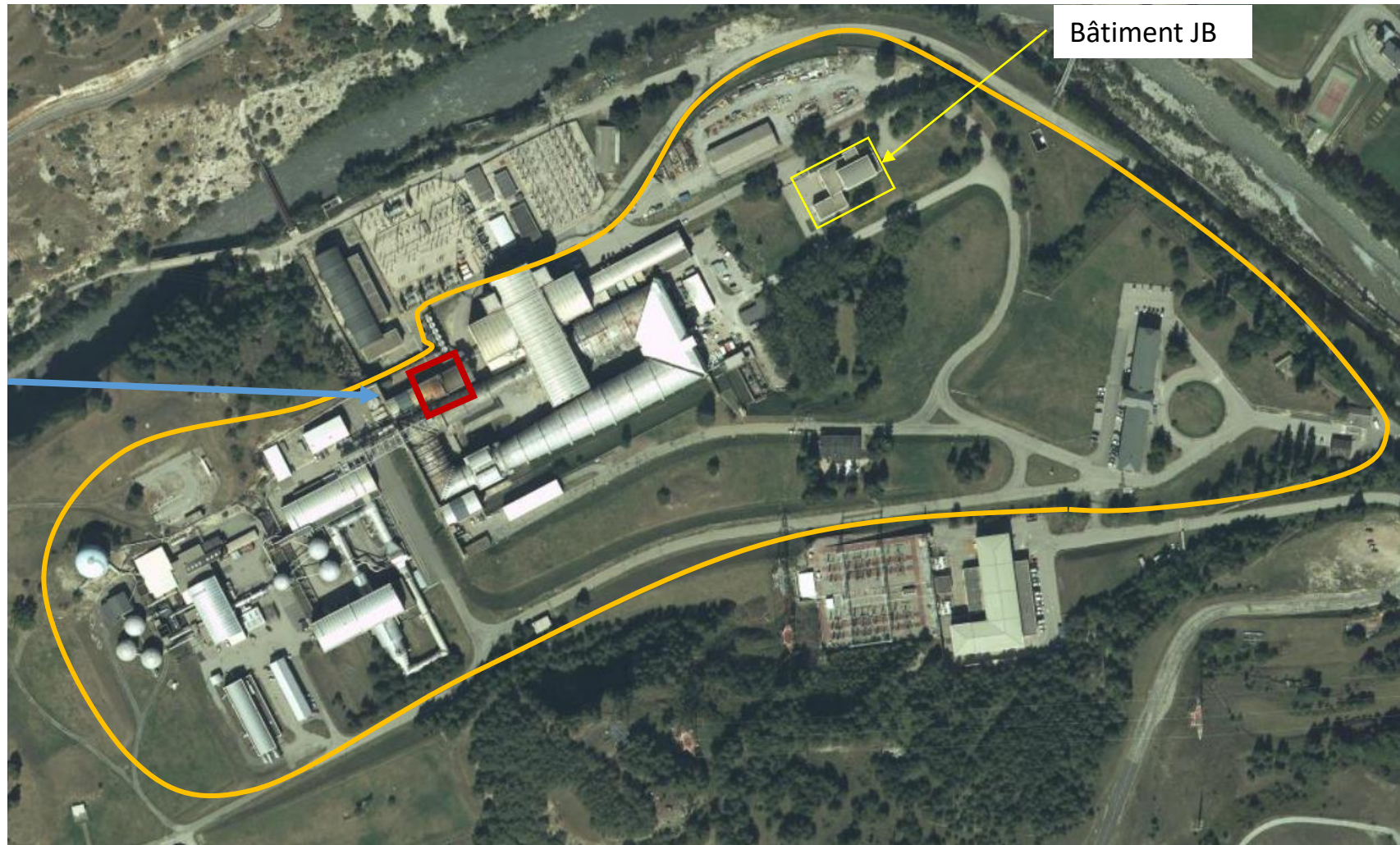


# Descriptif des installations & Données énergétiques du projet



■ **L'ONERA se trouve dans le périmètre représenté en jaune.**

- > Un réseau de chaleur au départ de la chaufferie fioul actuelle dessert tous les bâtiments, excepté de petits locaux qui sont chauffés à l'électricité.
- > Au nord et au Sud se trouvent des centrales EDF.

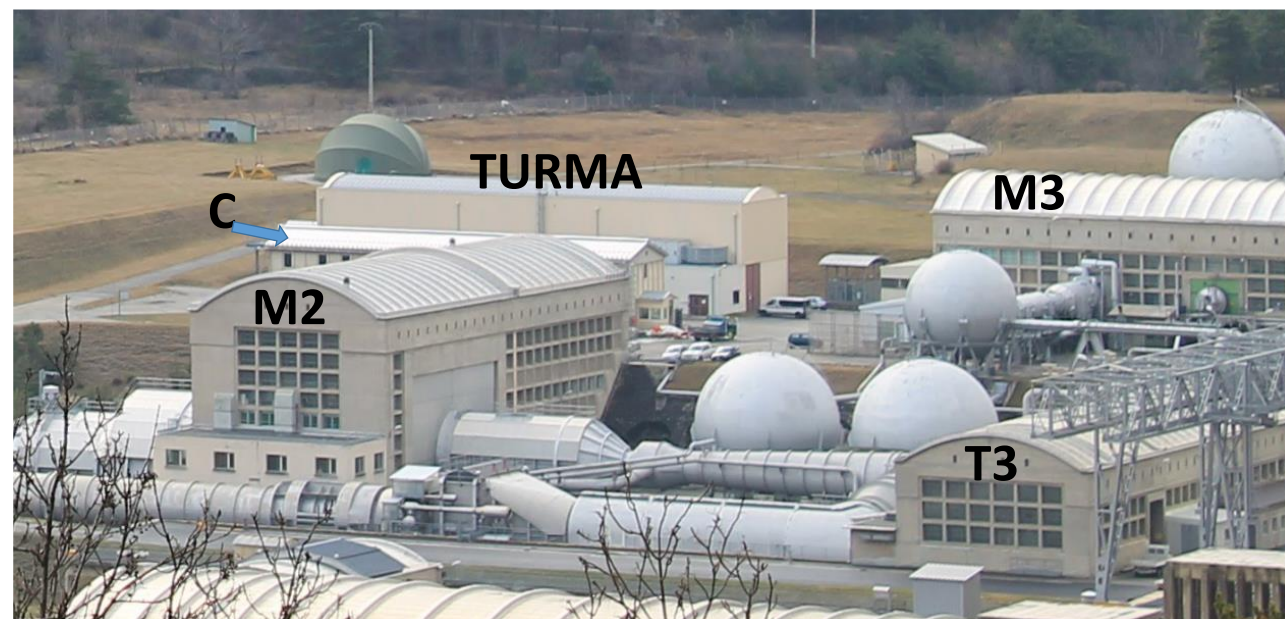
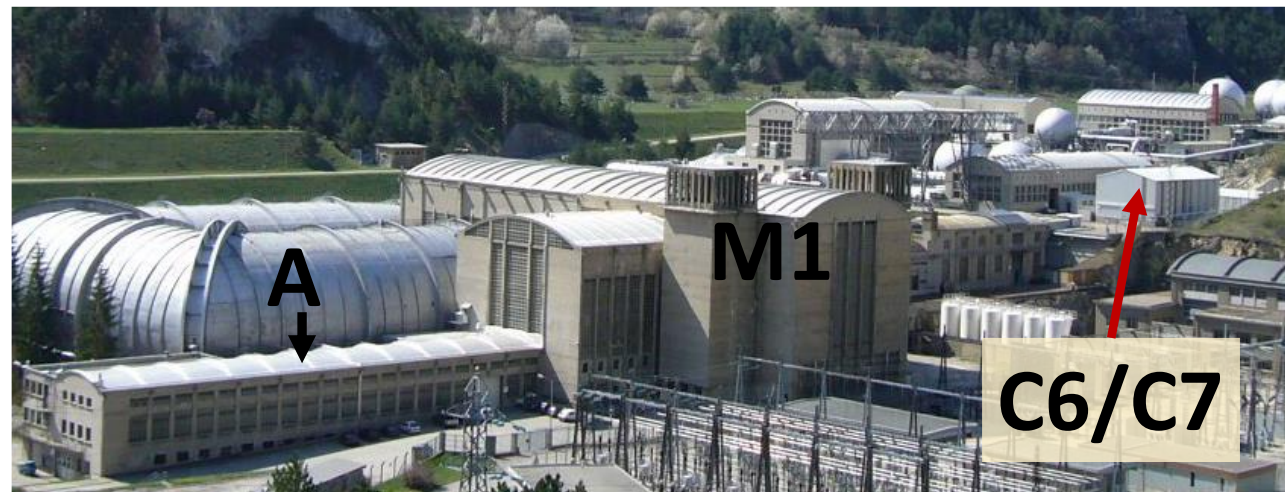






## ■ Les bâtiments à chauffer ont des volumes importants

- > Surface totale chauffée de 17 000 m<sup>2</sup>, volume chauffé de 185 000 m<sup>3</sup>
- > Les bâtiments datent de 1945 pour la plus part, d'autres ont été construits entre 1970 et 2000.
- > La performance énergétique est globalement médiocre. La plupart des bâtiments sont peu ou pas isolés.
- > Les températures de consignes sont de 20°C dans les bureaux et laboratoires, 17°C dans les halls et ateliers et 8°C dans les hangars. La température de réduit est de 12 °C.
  - Chauffage hors gel tous les week-ends et une semaine à Noël plus réduit de 3 °C la nuit
- > Les galeries qui servent à faire cheminer les réseaux (chaleur, eaux usées, etc...) ainsi que les sous sols sont mis en hors gel.
- > Pas de production d'ECS (eau chaude sanitaire) depuis la chaufferie fioul

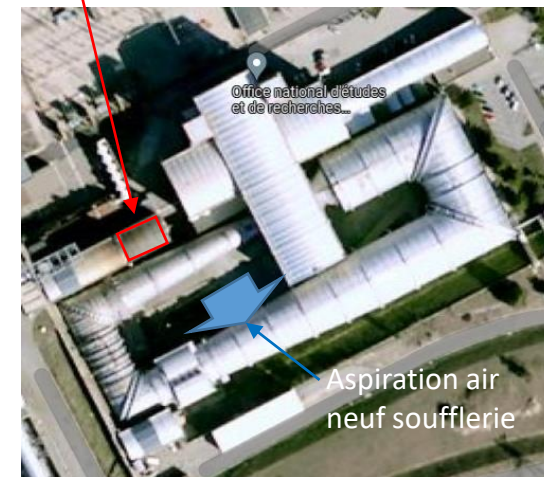




## ■ Description des installations

- > Stockage de fioul de **3 x 70 m<sup>3</sup>** en cuves aériennes (*3 autres cuves sont inutilisées*).
- > Fonctionnement au fioul domestique, avec une attention forte sur les **rejets de particules qui peuvent perturber les campagnes d'essais avec soufflerie** (dont le débit maximum d'aspiration de l'air est de 1700 kg/s).
- > Présence de 3 chaudières fioul :
  - Chaudière A : **4 735 kW**, installée en 1995, bruleur de en 2005
  - Chaudière B : **3 025 kW**, installée en 1995, bruleur modulant de en 2015, puissance de **2 100 kW**.
  - Chaudière C : **1 750 kW**, installée en 2001, bruleur de en 2016, d'une puissance de **1 450 kW**.

chaufferie



Chaudière A



Chaudière B



Chaudière C



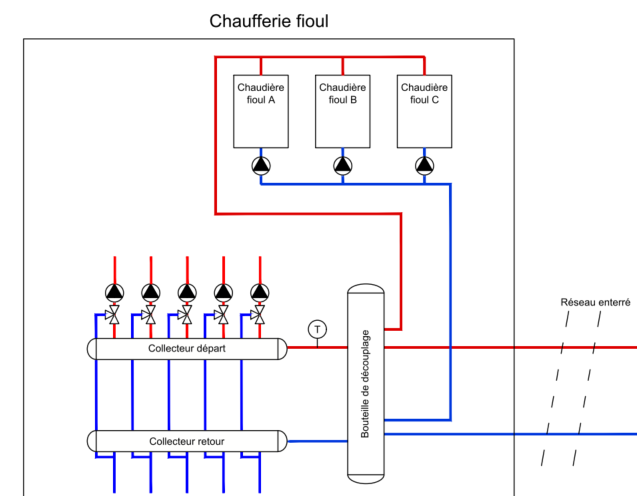
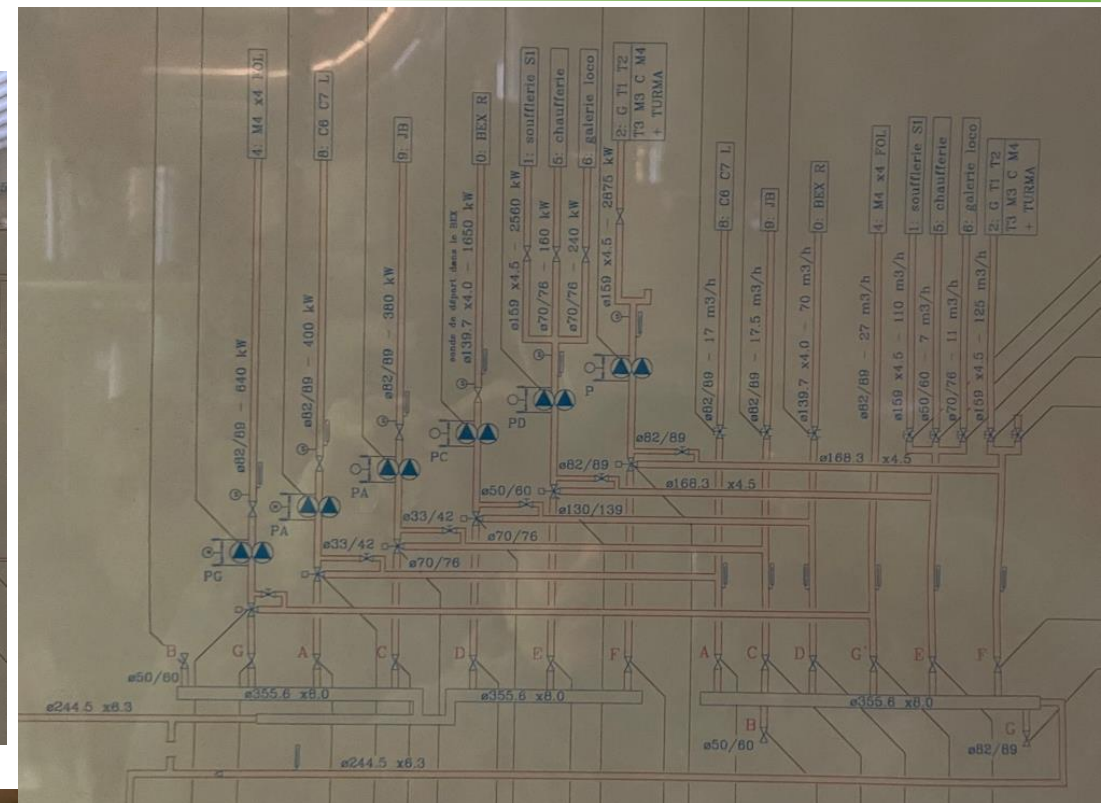
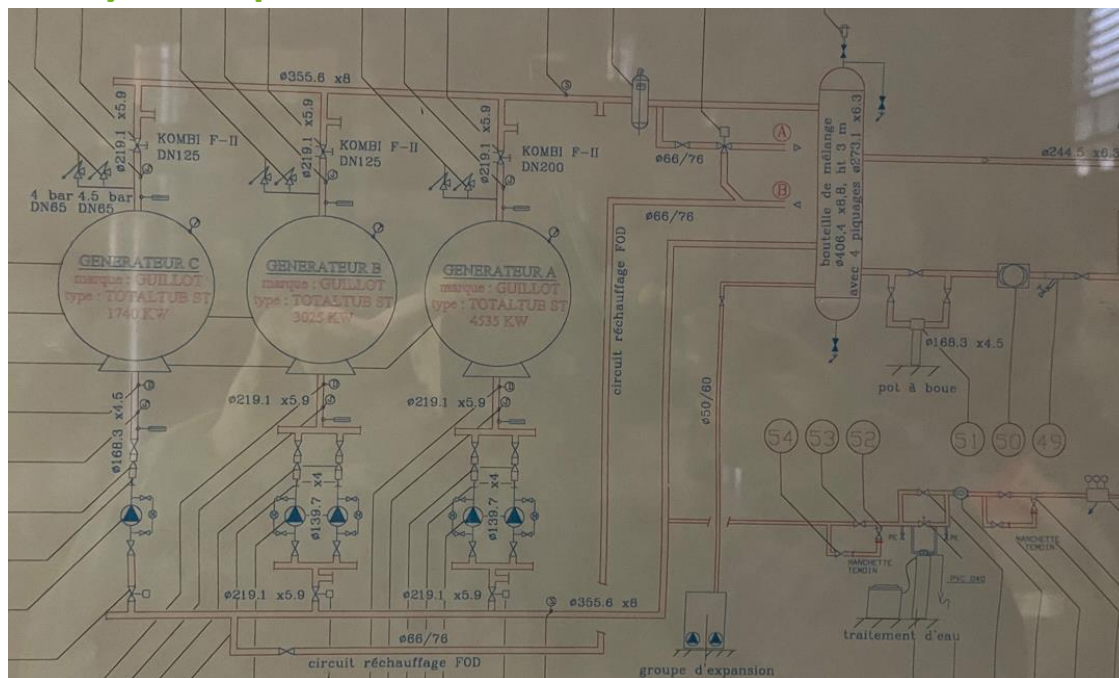
## ■ Utilisation actuelle des chaudières

- > **La chaudière A ne fonctionne jamais**, il s'agit d'une chaudière de secours, elle est allumée uniquement pour les tests annuels
  - Elle sera isolée, déconnectée et évacuée dans le cadre du présent projet.
- > **La chaudière B fonctionne entre novembre et avril** : c'est la plus performante, elle module bien sa puissance et suffit seule la plus part du temps.
- > **La chaudière C fonctionne à l'intersaison** (septembre, octobre et mai, juin) et **lors de relances du chauffage le lundi matin avec la chaudière B**.
  - La puissance maximale appelée est d'environ **3 000 kW** selon l'exploitant
  - *Remarque : une régulation Trend, âgée mais fonctionnelle, est opérationnelle.*





## Hydraulique en chaufferie





## ■ Réseau de chaleur

- > Un réseau distribue la chaleur entre les bâtiments, circulant principalement dans des galeries souterraines, avec de nombreux autres réseaux (eau industrielle, eaux usées ...):
- > Les températures de départ des circuits en chaufferie sont de :
  - 40 à 50 °C en moyenne
  - supérieure à 60 °C pour les chauffages par CTA (centrale de traitement de l'air)
- > Le chauffage est distribué par des **aérothermes** pour la plus part des ateliers et halls, puis par des **radiateurs** avec robinets thermostatiques pour les bâtiments de bureaux.
- > La température moyenne de la boucle de chauffage entre les chaudières fioul et les collecteurs est de 80 °C



| Circuit | Bâtiments                          | Régulation  | Position de la(ou les) sonde(s) de température eau départ circuit secondaire   |
|---------|------------------------------------|---|--|
| A       | C6/C7 et L                         | Température eau départ régulée par une loi d'eau  | Chaufferie au départ circuit secondaire  |
| C       | JB                                 | Température eau départ 60-80° C   | Chaufferie au départ circuit secondaire  |
| D       | R et Bex                           | Température eau départ régulée par une loi d'eau  | Chaufferie au départ circuit secondaire<br>Entrée du bâtiment Bex pour tenir compte des pertes sur le réseau enterré |
| E       | M1 atelier                         | Température eau départ régulée par une loi d'eau  | Chaufferie au départ circuit secondaire  |
| F       | T1, T2, T3, M2, M3, M4, C et TURMA | Température eau départ régulée par une loi d'eau en chaufferie et en sous station pour C et Turma | Chaufferie au départ circuit secondaire  |
| G       | FOL, M4 et R4                      | Température eau départ régulée par une loi d'eau  | Chaufferie au départ circuit secondaire  |

Départs des réseaux en chaufferie





## ■ La production de chaleur est mesurée par un compteur d'énergie en sortie de chaudières

- > Le rendement des chaudières est estimé à 90 %
  - Consommation moyenne de fioul : 4 500 MWh/an
  - Production en sortie de chaudières : **4 050 MWh/an**
- > Les besoins par bâtiments ne sont pas connus : aucun compteur en place (le bâtiment M1 est le plus énergivore).
- > L'appel maximum de puissance, simulé par monotone et croisé avec le retour d'expérience de l'exploitant (présent depuis plusieurs années) est estimé à **3 000 KW**. Il pourrait être réduit par
  - la mise en place d'un volume d'hydro accumulation (estimatif : 50 m<sup>3</sup>), permettant de lisser les appels de puissance du matin, voire des pics de grand froid,
  - une programmation des relances de chauffage optimisée, décalées en début de matinée selon les bâtiments.
- > Le principe retenu pour la production de chaleur est le suivant
  - **une ou deux chaudières bois en première base**, avec une hydro accumulation, permettant de couvrir au moins 90% des besoins en moyenne durant la saison de chauffe (chaudières arrêtées en été, sans besoins de chaleur),
  - silo aérien avec autonomie supérieure à 4 jours;
  - **possibilité d'intégrer d'autres systèmes EnR, si jugé pertinent d'un point de vue fonctionnel, économique et/ou environnemental,**
  - **les deux chaudières fioul en place**, de 1750 et 3025 KW, sont **conservées en appoint secours**
    - et celle de 4735 KW est démontée est évacuée (permettant de libérer de la place en chaufferie pour disposer d'un espace de travail et rangement de matériel).



# Implantation de la chaufferie bois



## ■ Les critères du choix effectué

- > Un terrain à côté du bâtiment JB (où se trouve le réseau électrique sur lequel le titulaire devra se raccorder en HT)
- > d'une surface suffisante, accessible aisément pour les camions de livraison de plaquettes forestières (semis à fond mouvant de 90 m<sup>3</sup>),
- > Eloigné de la prise d'air de la soufflerie.

## ■ Parcelle retenue : en orange ci dessous

- > A = 50 m    B = 30 m    C = 30 m
- > une étude de sol est en cours



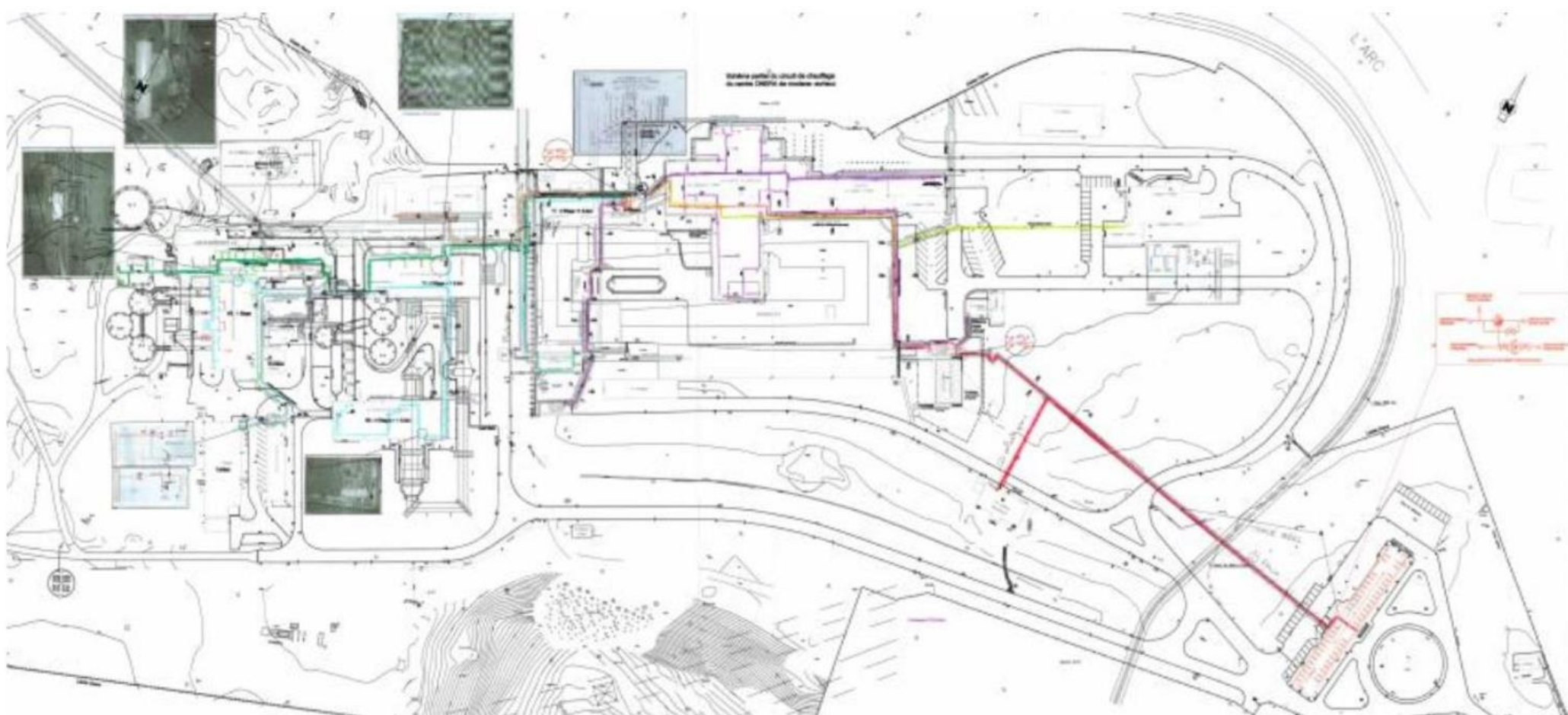
- > Consignes : éloigner au maximum la chaufferie et sa cheminée du bâtiment JB, ne pas bloquer la voirie lors des livraisons de bois







## ■ Réseaux enterrés sur la parcelle : réseau de chaleur existant





# Tracé réseau & Raccordement en chaufferie actuelle

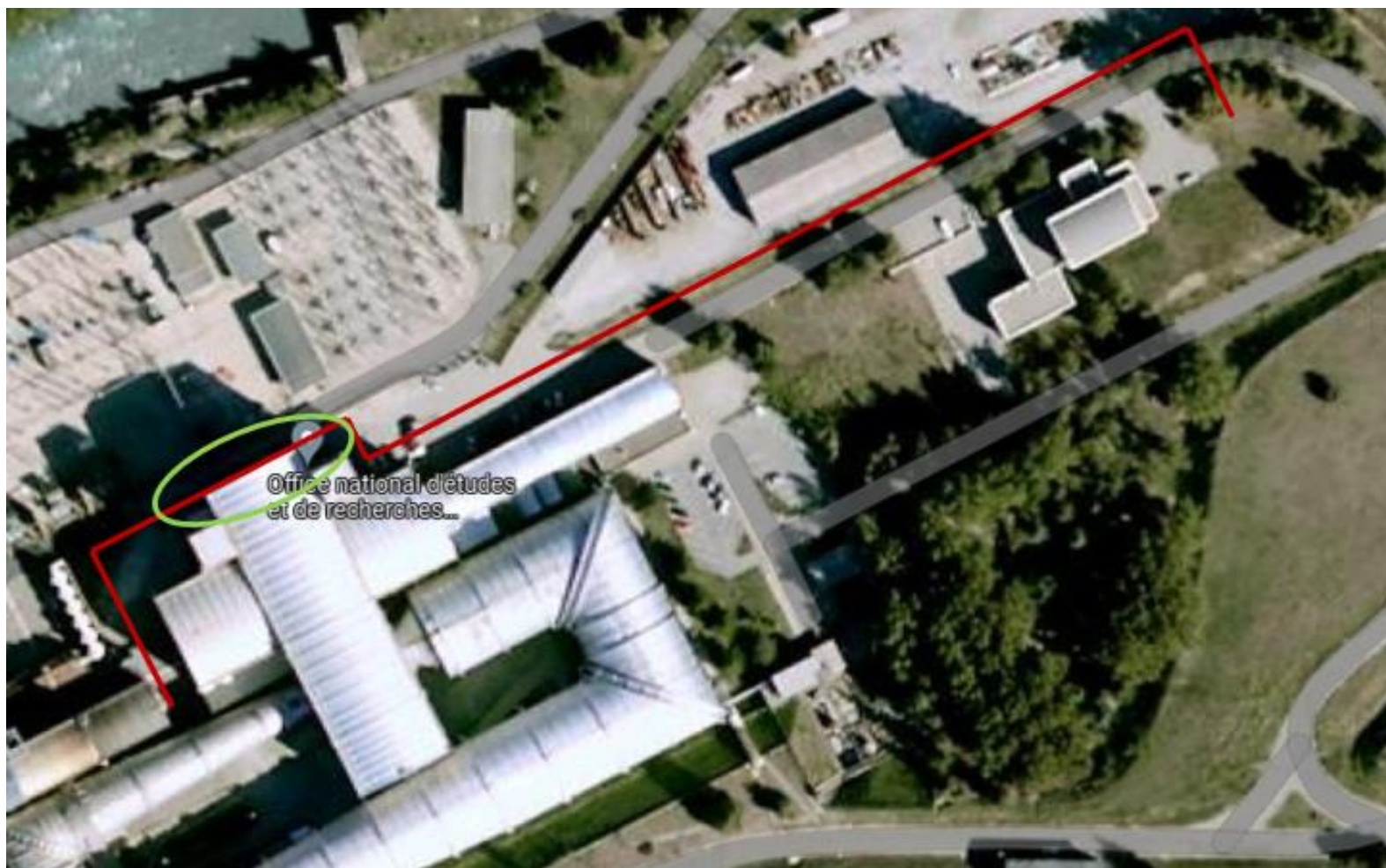




## ■ Tracé du réseau chaufferie bois – chaufferie fioul

### > Cheminement du réseau en enterré coté Nord de M1

- Place insuffisante dans les galeries existantes pour faire circuler le réseau de chaleur
- Privilégier les zones non bitumées
- Possibilité de faire circuler le réseau en aérien (avec sur isolation et protection par capot en tôle) sur la zone cerclée de vert (car plusieurs réseaux enterrés et passage étroit)







## Photos le long du tracé







### ■ Réseau de chaleur, pré isolé, enterré

- > Une longueur aller estimée à 400 m
- > Réseau en **acier pré-isolé**, profondeur de tranchée de 1 m
  - À sur isoler lors des passages aériens, avec capotage en tôle
- > Objectif de rendement annuel moyen sur la saison de chauffe : > 90%



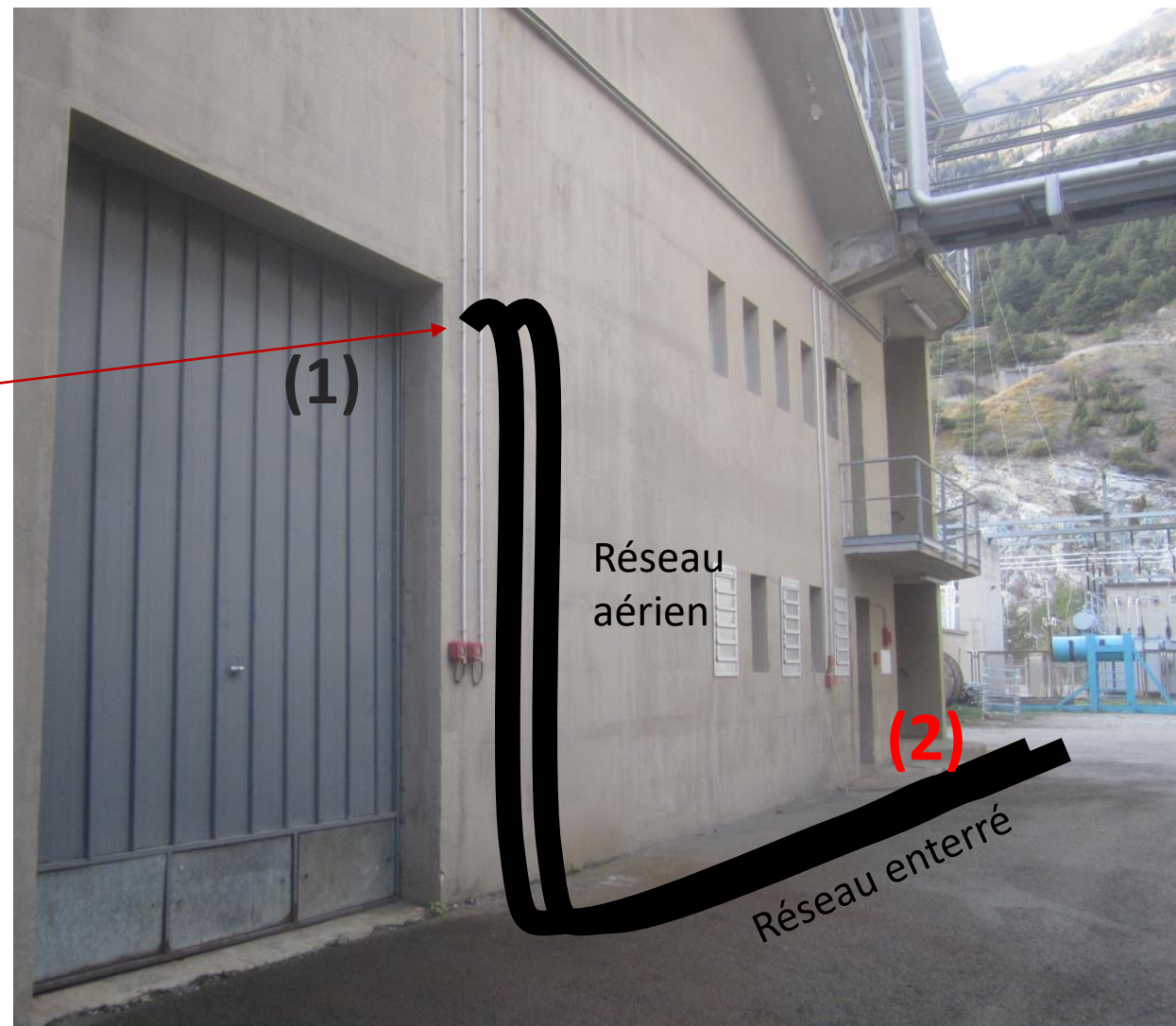
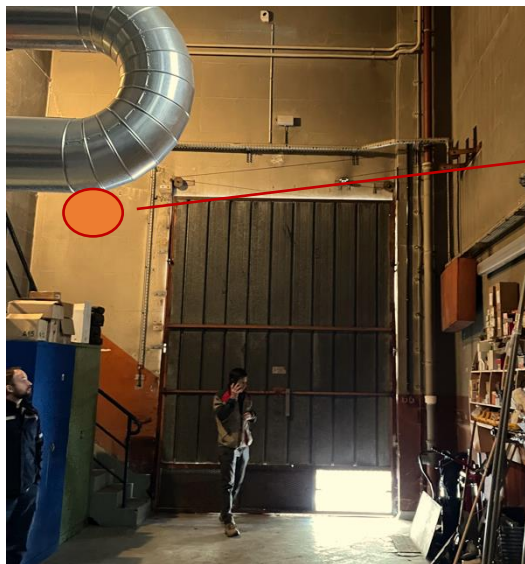




## ■ Pénétration du réseau en chaufferie

### ■ Au regard de la place en chaufferie et de la disposition des équipements :

- > Pénétrer en chaufferie en haut à droite de la porte (1)
- > Le réseau aérien sera habillé d'un caisson en tôle

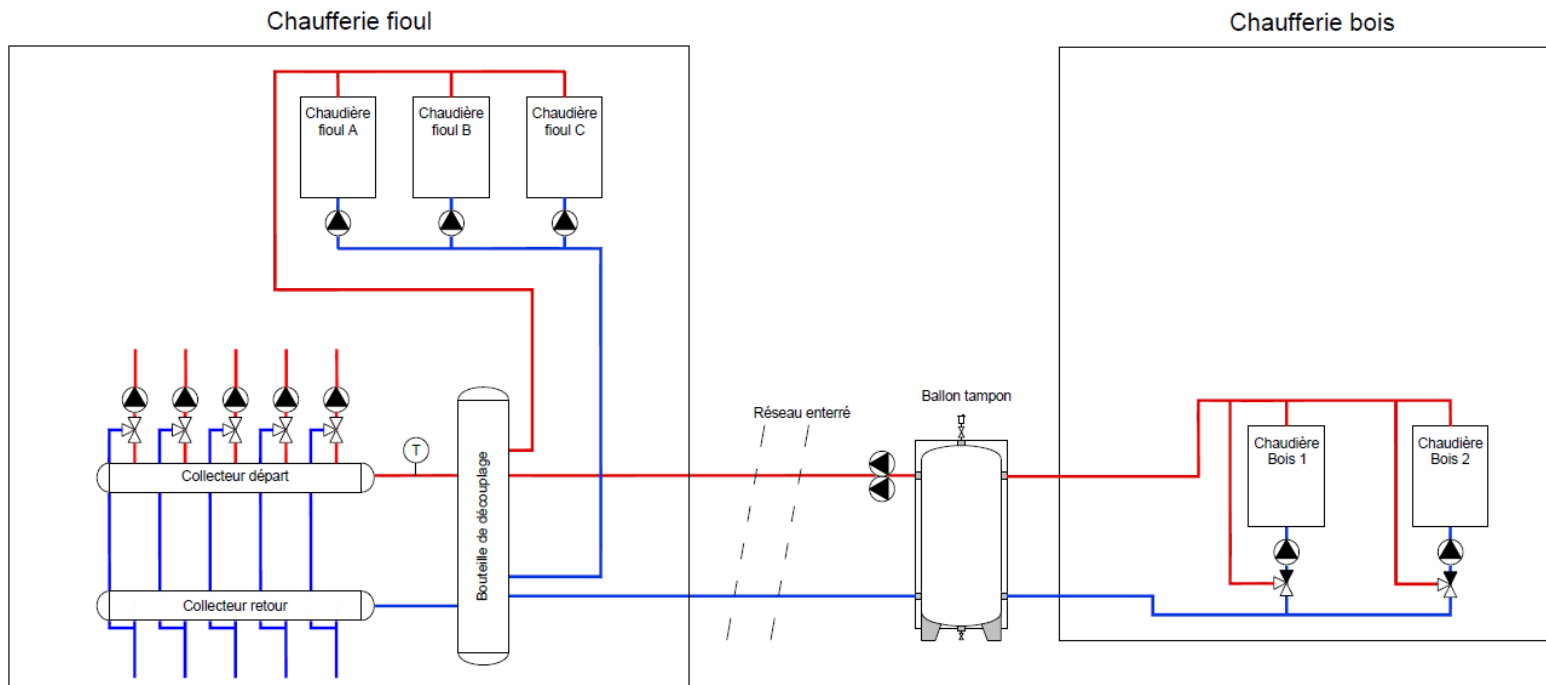


- > Une attention particulière sera portée lors du passage devant la porte (2)
- > Une galerie se trouve en dessous, le réseau sera enterré moins profondément; si besoin, une dalle de répartition sera réalisée à ce niveau, sur le réseau.



## ■ Raccordement en chaufferie fioul

> Schéma hydraulique proposé :



> Adaptations à effectuer en chaufferie fioul :

- **Raccorder le réseau provenant de la chaufferie bois à proximité ou sur la nouvelle bouteille casse pression en place (ou sur une nouvelle)**
- Le maintien de pression devra être adapté au nouveau volume du réseau (environ 75 m<sup>3</sup> d'eau supplémentaire) : un ballon complémentaire pourra être posé
- Evacuer la chaudière A de 4,7 MW





## Points d'attention sur chaufferie EnR





## ■ Contexte réglementaire

- > La nouvelle chaufferie bois sera une ICPE (*Installation Classée pour la Protection de l'Environnement*) selon les Arrêtés du 3 août 2018, car sa puissance est supérieure à 1 MW.
- > Le site est déjà un ICPE
  - Le titulaire devra fournir à l'ONERA tous les éléments pour adapter le dossier ICPE actuel, ou déposer un nouveau dossier spécifique pour la chaufferie bois (ce travail sera mené en concertation entre le titulaire et les services de l'ONERA).

## ■ Une attention majeure à porter : traitement et dispersion des fumées

L'activité du site (centre d'essais avec une soufflerie dont l'aspiration d'air neuf peut atteindre 1700 kg/s) impose, pour que l'air aspiré contienne le moins de particules fines possible

- **Un haut niveau de filtration des fumées des chaudières bois** composé a minima d'un **multi cyclone** et d'un **filtre secondaire** (à manches, électrostatique ou céramique),
  - Il conviendra de prévoir, dans le bâtiment chaufferie, une **réserve de surface pour installer**, ultérieurement, un **système de traitement complémentaire (de type humide à condensation)** sans que cela nécessite le démontage des cheminées,
- La zone de vidage des camions de livraison ne devra pas se situer en extérieur, mais capotée ou dans le silo.