



Campagnes par suivi thermique réalisées en aval des rejets du CNPE de Chinon

Sommaire

1. Contexte
2. Principe des mesures par suivi thermique
3. Campagnes par suivi thermique réalisées en aval des rejets de Chinon en mars 2021
4. Bilan

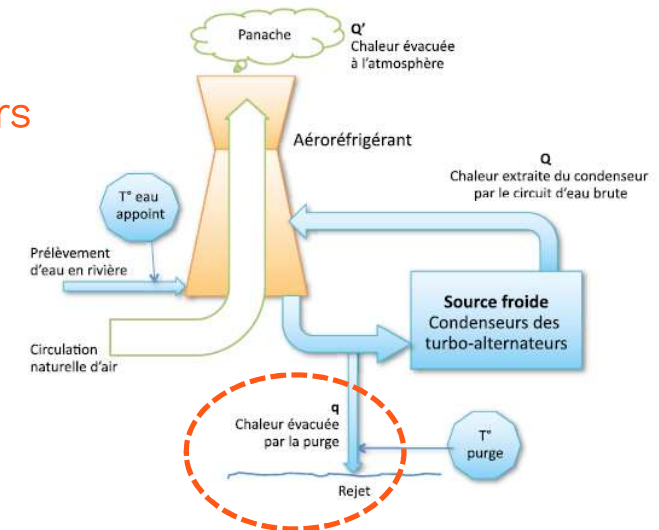


1. Contexte

- Etude de dilution en cours → *cf. présentation au comité de suivi IRSN du 22 mars 2021*
- Campagnes par suivi thermique complémentaires aux campagnes de dilution par suivi tritium :
 - Thermographies aériennes
 - Profils de température en Loire



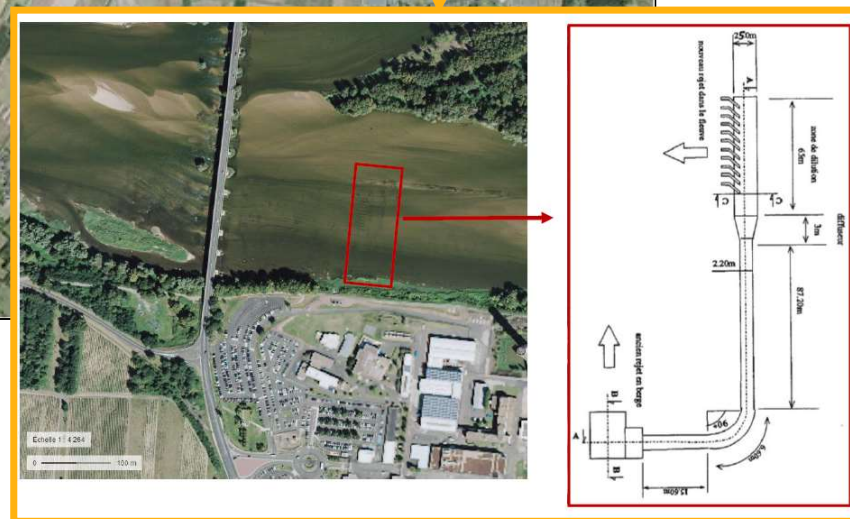
- Suivi des rejets thermiques issus du **débit de purge des tours aéroréfrigérantes**



1. Situation autour du CNPE de Chinon



- Ouvrage de rejet :
- 11 buses
 - réparties sur 45 m
 - bras gauche de la Loire



2. Principe des campagnes par suivi thermique

2 types de mesures complémentaires

Transects de température

- Mesures par bateau avec capteurs de T°eau et de pression immergés
- Mesures sur plusieurs profils verticaux sur toute la hauteur d'eau
- **Avantages** : vision des variations de T°eau entre le fond et la surface
- **Inconvénients** : sections ponctuelles

Thermographie aérienne

- Mesures par moyen aéroporté et caméra infra-rouge embarquée
- Cartographie des T°eau en surface
- **Avantages** : grande emprise, vision spatiale instantanée, résolution fine
- **Inconvénients** : mesure **indirecte** des T°eau → nécessité de convertir les mesures IR en T° (suivant conditions atmosphériques) et de corriger les T°eau avec sondes in situ en surface

3. Thermographie réalisée au dessus des rejets de Chinon le 31 mars 2021 (de 13h à 14h)

Matériel : caméra thermique haute résolution FLIR – 5 sondes en Loire (en surface)

Altitude de vol : 2 vols réalisés à 1550 m et 550 m d'altitude (zoom sur les rejets)

Résolution : de 2 m par pixel à 0,8 m par pixel



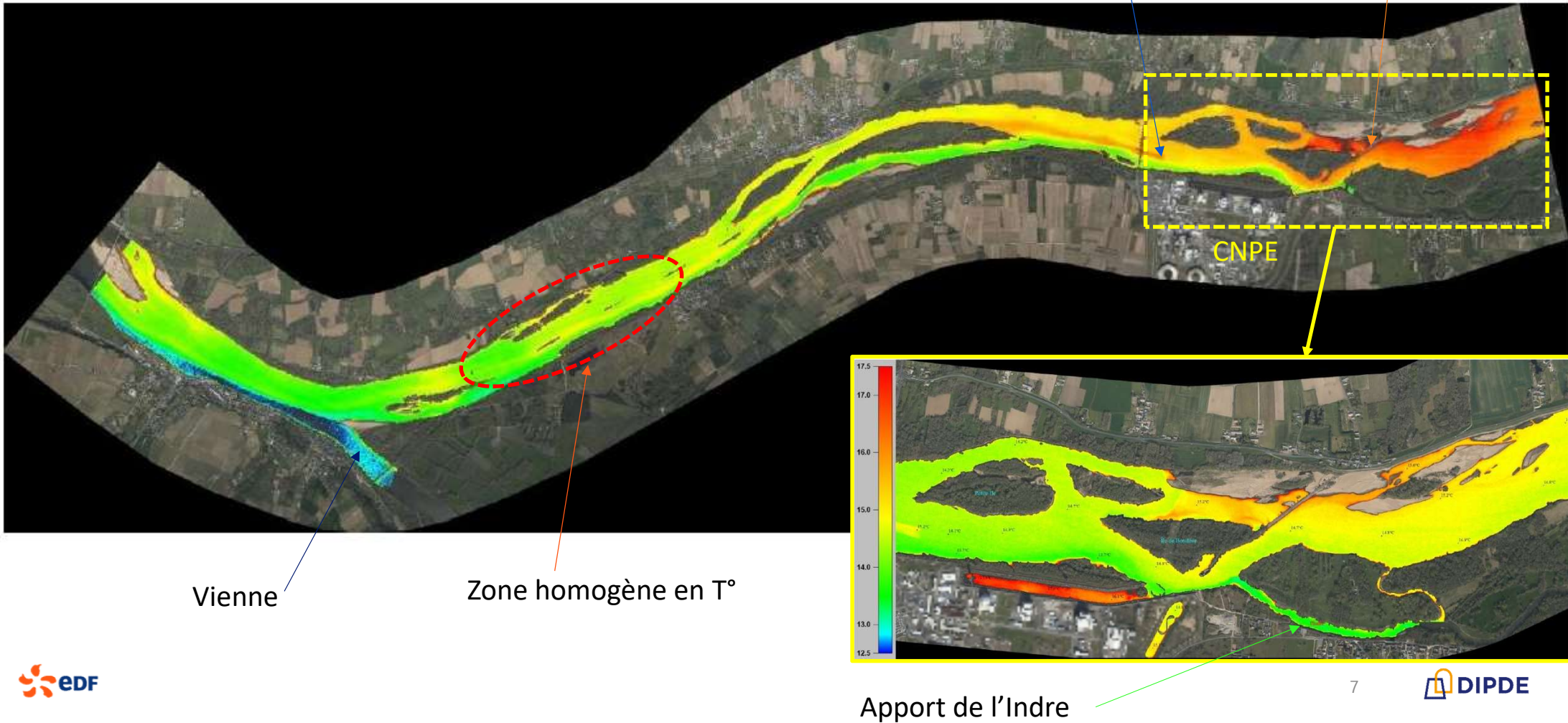
Emprise →



Fonctionnement du CNPE : 80 % de la puissance nominale (3 tranches à 100%, 1 tranche à l'arrêt)

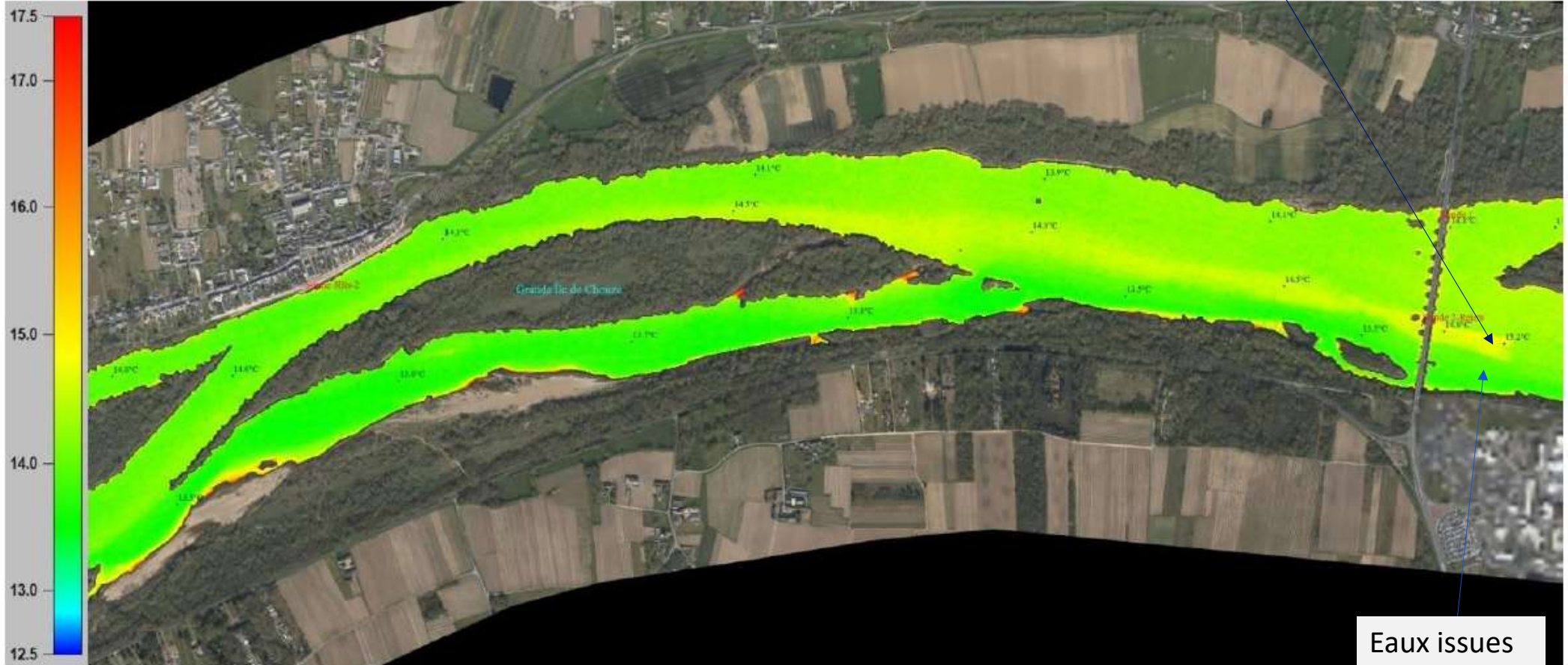
Conditions en Loire : T°eau en amont ~ 14°C, T°rejet ~ 24°C, débit de la Loire ~ 350 m³/s, T°air ~ 21°C

4. Résultats – vol à 1550 m (2 m/pixel)



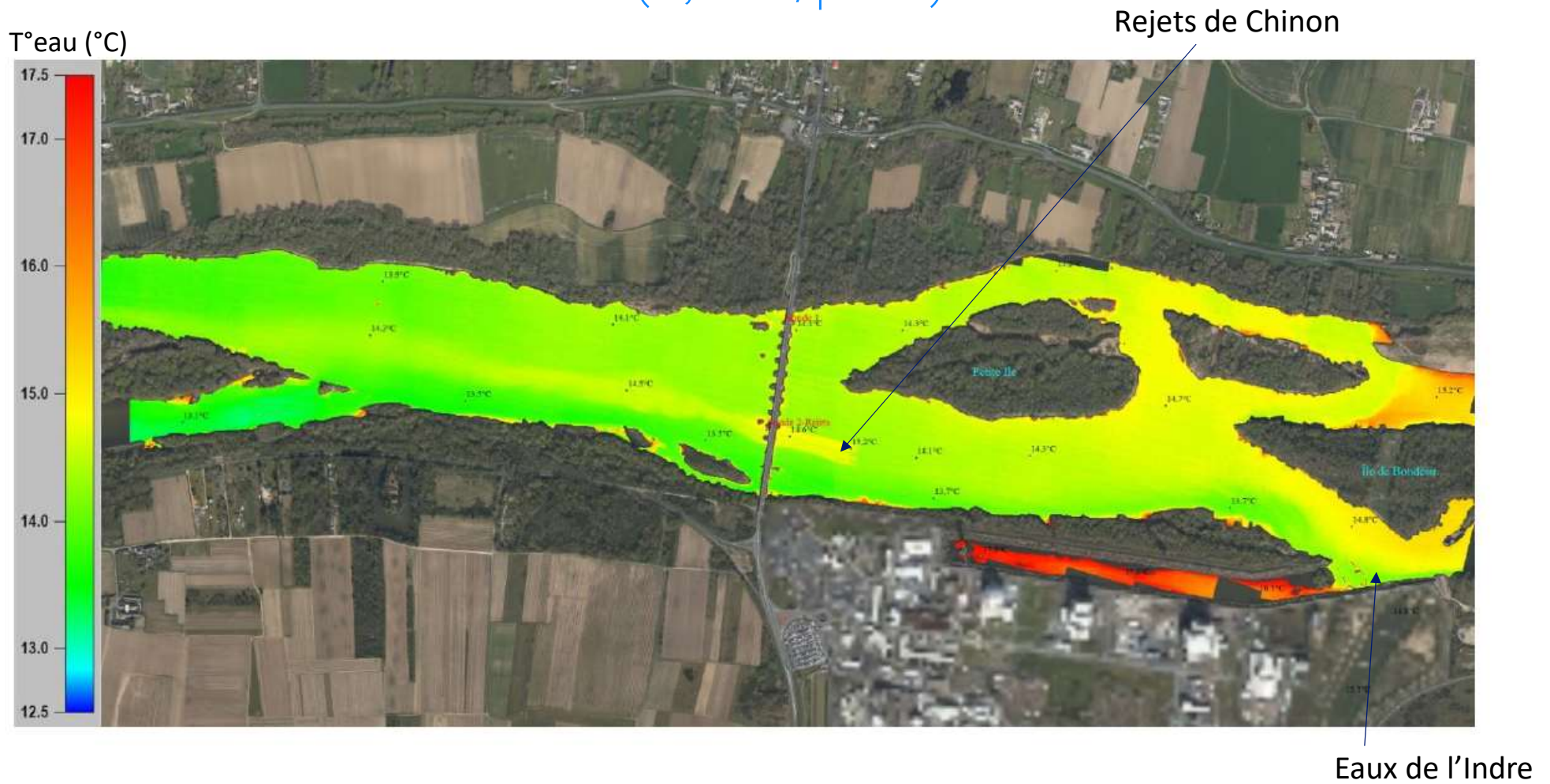
4. Résultats – zoom vol à 1550 m (2 m/pixel)

T°eau (°C)



- La masse d'eau plus froide ($\sim -0.6^{\circ}\text{C}$) en provenance de l'Indre est localisée en rive gauche
- La nappe d'eau chaude contourne la 'Grande île de Chouzé' par le bras droit

4. Résultats – vol à 500 m (0,8 m/pixel)

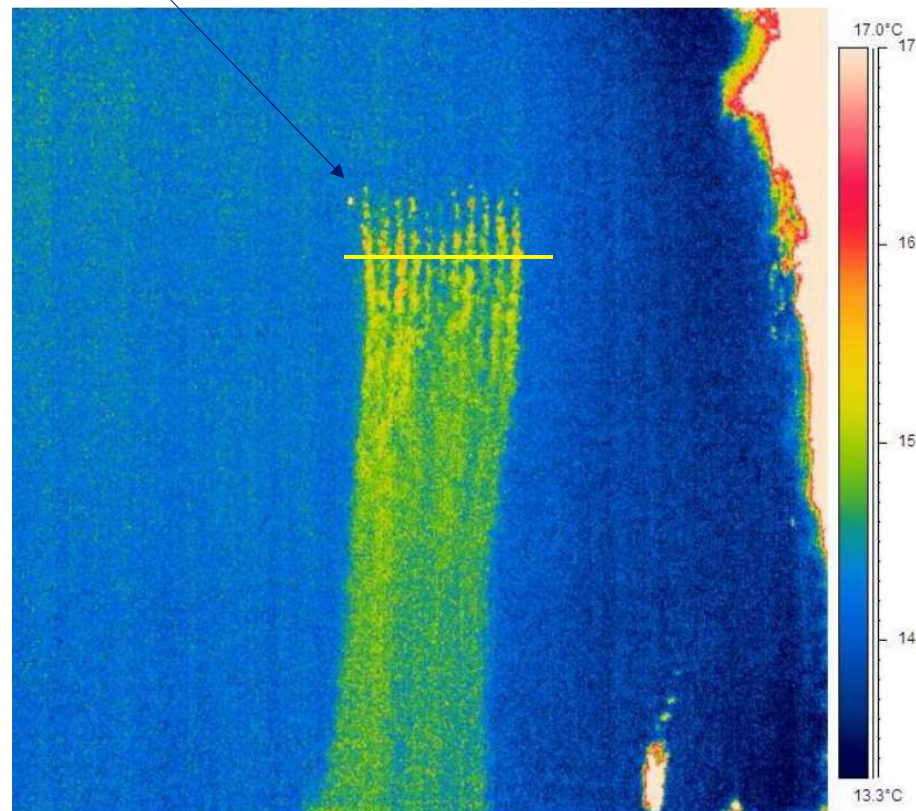


4. Zoom sur les rejets

11 buses de l'ouvrage de rejet visibles



Image brute visible - Zone 2 - Rejets



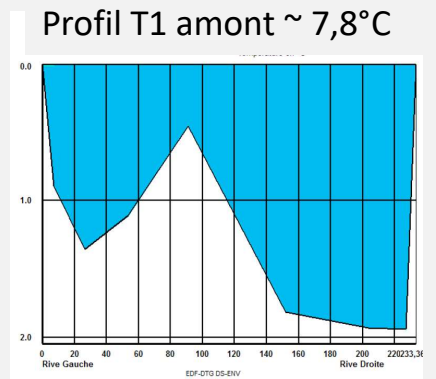
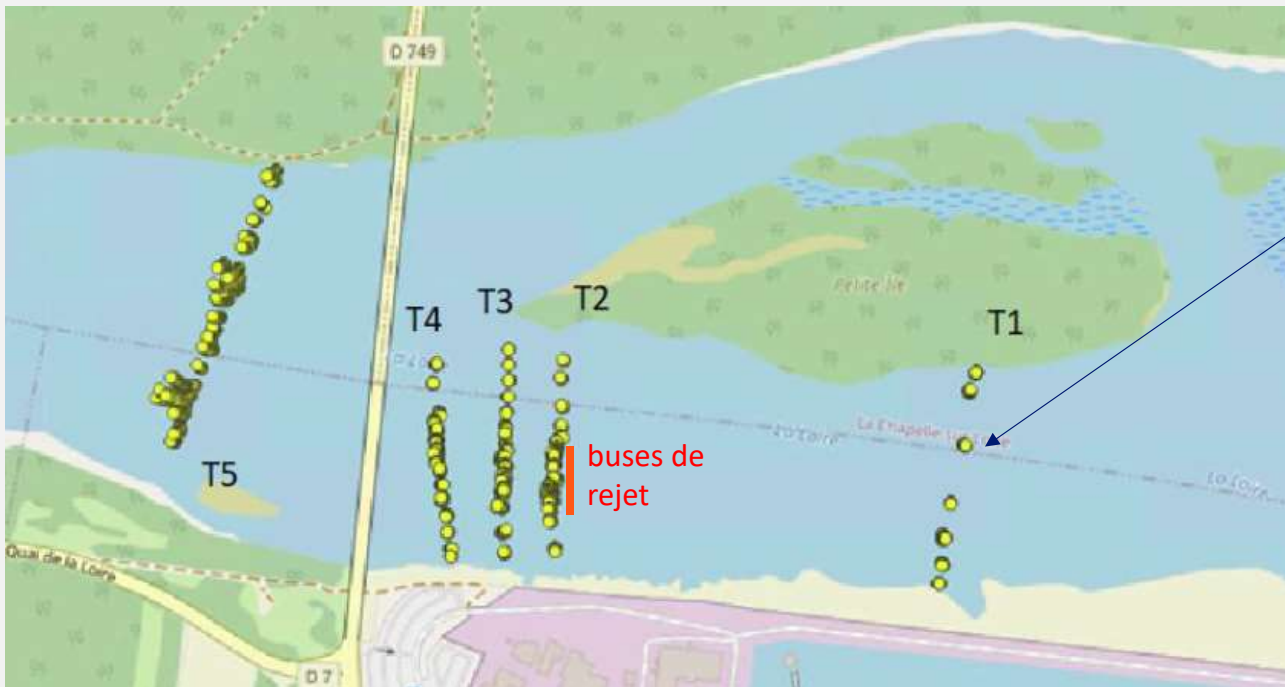
- Les images (visibles ou IR) mettent bien en évidence les 11 buses de rejets
- Les écarts de T°eau sur un transect vont de 14,1°C (hors rejet) à 16°C → écart max en surface de 1,9°C, en moyenne 0,5 à 1°C

3. Transects de température réalisés le 9 mars 2021

Matériel : embarcation légère type zodiac et sonde T° autonome OTT (précision 0,3°C)

Nombre de transect : 5 transects dont 4 en aval des buses de rejet, réalisés de 9h à 15h

Emprise →



● ~ 20 profils verticaux par transect

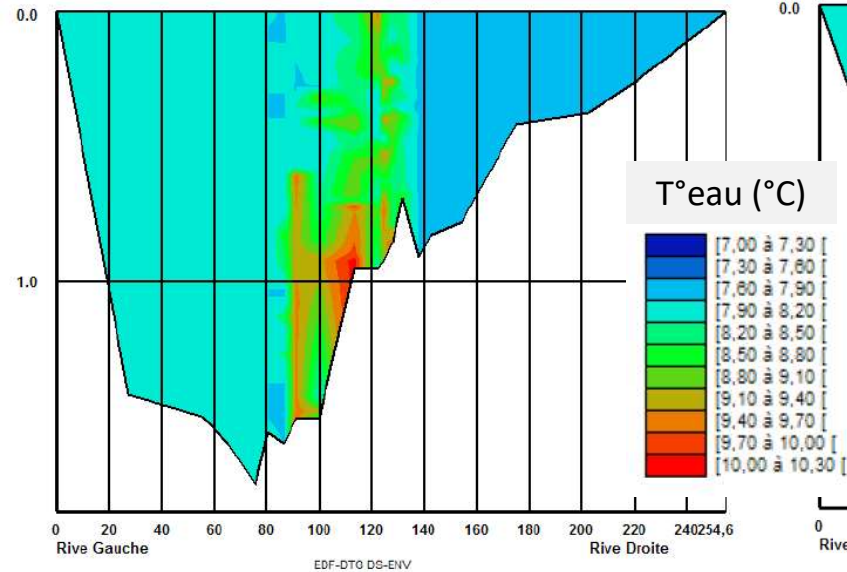
Fonctionnement du CNPE : 80 % de la puissance nominale (3 tranches à 100%, 1 tranche à l'arrêt)

Conditions en Loire : T°eau en amont ~ 8°C, T°rejet ~ 18°C, débit de la Loire ~ 460 m³/s, T°air ~ 0 à 10°C

4. Transects de T°eau mesurés le 3 mars 2021

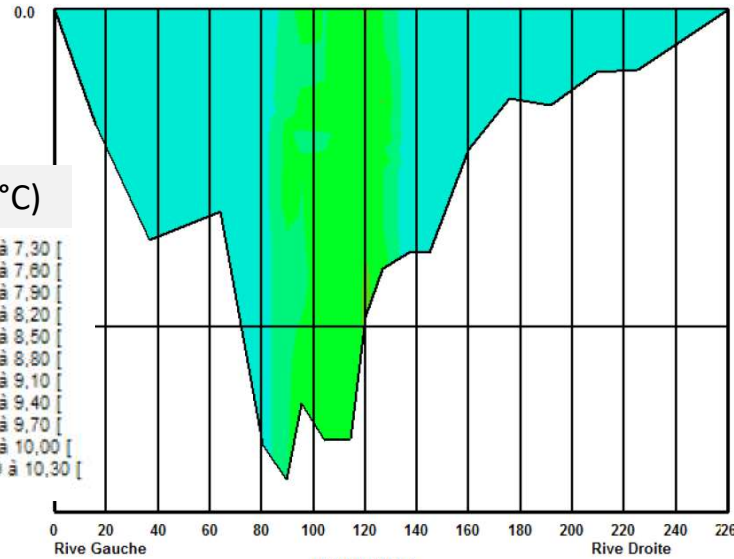
PROFIL MULTI PARAMETRE - t2

Débit du canal = 450.0
2021-03-09 , 10:24:46
Température en °C



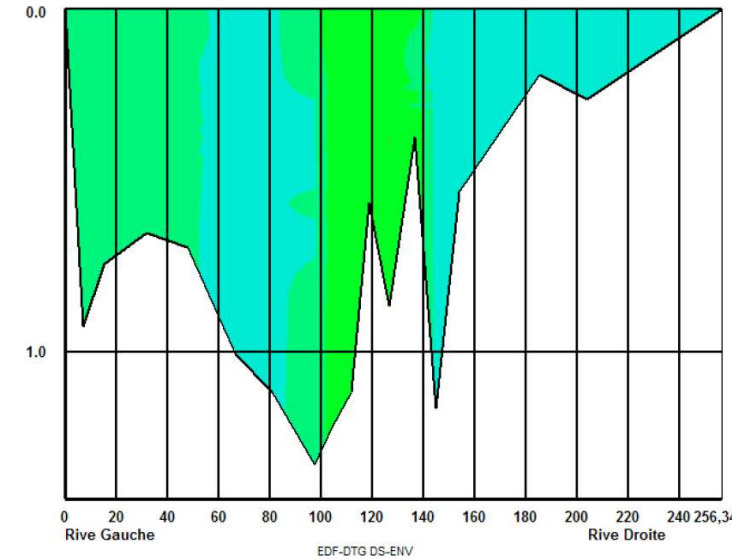
PROFIL MULTI PARAMETRE - T3

Débit du canal = 450.0
2021-03-09 , 11:13:49
Température en °C



PROFIL MULTI PARAMETRE - T4

Débit du canal = 450.0
2021-03-09 , 12:00:10
Température en °C



Nota : les distances verticales sont fortement exagérées par rapport aux distances horizontales

T2 (aval immédiat des buses) : zone de rejet visible sur le fond sur la longueur de l'ouvrage de rejet, panache n'atteignant pas encore entièrement la surface (écart max : 2,4°C)

T3 (~ 50 m des rejets) : panache homogène sur la verticale, dans le prolongement de l'ouvrage de rejet (écart max : 0,9°C)

T4 (~ 120 m des rejets) : mesures similaires au T3 (écart max : 0,7°C)

4. Bilan des suivis thermiques réalisés en mars 2021

Thermographie :

- L'influence de l'Indre et de la Vienne est bien visible et localisée en rive gauche de la Loire avec des T°eau plus fraîches de 0,7°C à 1°C
- À l'aval immédiat des buses de rejets, le panache d'eau échauffée dans la Loire est visible avec 11 buses bien identifiées en surface
- L'élévation de T° mesurée est d'environ +1°C à +1,8°C en surface en aval immédiat des buses. La largeur du panache en surface est ~ 50 m jusqu'à ~ 115 m, en arrivant sur la Grande île de Chouzé
- L'échauffement mesuré en surface issu des rejets se stabilise à environ +0,4°C au niveau de la Grande île de Chouzé
- Le panache contourne l'île par la bras droit et est encore visible jusqu'à environ 5,6 km en aval des rejets.
- Au delà de 6 km, la masse d'eau échauffée n'est plus visible et la T°eau est considérée homogène.

Nota : la limite réglementaire porte sur l'échauffement calculé après mélange, avec une valeur maximale de 1°C

Transects de T°eau :

- Confirme la longueur de rejet sur le fond de la Loire (en aval immédiat des buses)
- Montre l'homogénéisation très rapide sur la toute la hauteur d'eau (dès 50m environ) => absence de stratification verticale



Merci

