



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**IRSN**  
INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

## COMPTE RENDU DE REUNION DU 22/03/2021

Unité : PSE-ENV

---

**Objet** : Réunion n°3 du comité de suivi de la campagne d'étude du tritium dans la Loire à Saumur

---

**Lieu** : Bâtiment siège de l'IRSN (Fontenay-aux-roses) et video conférence Teams

---

**Référence** : PSE/ENV-2021-00009

---

---

**Participants :**

Liste des participants en annexe 1

---

## ORDRE DU JOUR

INTRODUCTION .....	3
1. NOUVEAU MEMBRE DU COMITE DE SUIVI .....	3
2. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS ET DE MESURES DEPUIS LA DERNIERE REUNION DU COMITE DE SUIVI .....	3
3. MESURES DISPONIBLES ET INTERPRETATION .....	5
4. PRESENTATION DES RESULTATS DES CAMPAGNES DE DILUTION REALISEES PAR EDF EN AVAL DU CNPE DE CHINON .....	9
5. PRESENTATION DU BILAN DES REJETS 2018-2020 ET DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES DE LA CAMPAGNE.....	11
6. ECHANGES SUR LA DATE DE FIN DE LA CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS.....	13
7. DATE DE LA PROCHAINE REUNION DU COMITE DE SUIVI .....	14
8. POINTS DIVERS.....	14
ANNEXE 1 : LISTE DES PARTICIPANTS .....	15
ANNEXE 2 : PRESENTATION EDF : RESULTATS DES CAMPAGNES DE DISPERSION REALISEES EN AVAL DU CNPE DE CHINON (VERSION COMPLETE).....	16

## INTRODUCTION

L'ordre du jour proposé par l'IRSN<sup>1</sup>, pour cette troisième réunion du Comité de suivi de la campagne de mesures du tritium des eaux de la Loire au niveau du pont Cessart à Saumur, contenait huit points :

- 1) présentation d'un nouveau membre du Comité de suivi, Monsieur Terracher,
- 2) présentation par l'IRSN du déroulement de la campagne de prélèvements et de mesures depuis la dernière réunion du comité de suivi,
- 3) présentation par l'IRSN des mesures disponibles et leur interprétation,
- 4) présentation par EDF des résultats des campagnes de dilution réalisées par EDF en aval du CNPE<sup>2</sup> de Chinon,
- 5) présentation par l'IRSN du bilan des rejets 2018-2020 et des conditions environnementales de la campagne,
- 6) point d'échange entre les membres du Comité de suivi relatif à la date de fin de la campagne de prélèvement,
- 7) choix de la date de la prochaine réunion du Comité de suivi
- 8) point sur les sujets divers.

Les supports de présentation des sujets figurant à l'ordre du jour ont été envoyés par mél aux participants et sont mis en ligne, comme pour la première et deuxième réunion du Comité de suivi, sur la page dédiée du site internet de l'IRSN, à l'adresse suivante :

<https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-locales/Etude-Tritium-Loire/Pages/Etude-tritium-Loire-Pont-Cessart-Saumur.aspx> ;

## 1. NOUVEAU MEMBRE DU COMITE DE SUIVI

Monsieur Terracher (membre de la CLI de Civaux<sup>3</sup>) a souhaité rejoindre le Comité de suivi. Un échange a eu lieu entre M. Terracher et des experts de l'IRSN, le 12 février 2021, sur l'état d'avancement et les résultats de l'étude afin également de répondre à ses questions.

## 2. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS ET DE MESURES DEPUIS LA DERNIERE REUNION DU COMITE DE SUIVI

---

<sup>1</sup> IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (pour en savoir plus : [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr))

<sup>2</sup> CNPE : Centre nucléaire de production d'électricité (EDF)

<sup>3</sup> CLI de Civaux : Commission locale d'information du CNPE de Civaux (pour en savoir plus sur les CLI et sur l'Association nationale des comités et commissions locales d'information (ANCCLI) : [www.anccli.org](http://www.anccli.org))

## Hydrocollecteurs

Suite à la crue de la Loire intervenue à la fin du mois de janvier 2021, avec des débits dépassant les 3500 m<sup>3</sup>/s, l'hydrocollecteur implanté sur la rive gauche à Saumur au niveau du pont Cessart a été retiré en urgence le 1<sup>er</sup> février 2021 par les équipes de l'IRSN, ainsi que son coffret, et les alimentations électriques ont été mises en sécurité. Le coffret a été stocké dans les locaux des services techniques de la mairie de Saumur et l'hydrocollecteur a été rapatrié au Vésinet pour réparation. Les prélèvements dans les eaux de la Loire réalisés jusqu'à ce jour par cet hydrocollecteur ont été remplacés par des prélèvements manuels, effectués par le laboratoire Inovalys, tous les matins, à partir du pont Cessart et au niveau du point L.

Le 3 février 2021, le niveau de la Loire à Saumur continuant à monter, l'hydrocollecteur implanté sur la rive droite de la Loire a également été retiré. Le coffret a été laissé en place en bord de la Loire. Les prélèvements dans les eaux de la Loire réalisés jusqu'à ce jour par cet hydrocollecteur ont été remplacés par des prélèvements manuels tous les matins, à partir du pont Cessart et au niveau du point A.

**En conséquence, à partir du 3 février et jusqu'au 3 mars 2021, les prélèvements ont eu lieu tous les matins, de manière manuelle, au niveau des 5 points A, C, F, J et L du pont Cessart afin de compenser la désinstallation des hydrocollecteurs en raison de la crue de la Loire à Saumur.**

Les autorisations de rejets et de prélèvements d'eau délivrées par l'ASN auprès des CNPE prévoient l'arrêt des rejets liquides lorsque les débits des fleuves sont trop importants ou bien trop bas ; cette disposition s'est appliquée en raison des hausses importantes des débits de Loire et de la Vienne intervenues à la fin du mois de janvier 2021. Les 5 CNPE concernés par cette étude ont donc suspendu leurs rejets, en application des exigences réglementaires, comme détaillé dans le tableau ci-dessous :

CNPE	Date et heure d'arrêt des rejets d'effluents radioactifs liquides	Date et heure de reprise des rejets d'effluents radioactifs liquides
Belleville	04/02/21 à 19 h	23/02/21 à 15 h 19
Dampierre	04/02/21 à 21 h 00	07/02/21 à 4 h 00
Saint-Laurent	04/02/21 à 21 h 00	08/02/21 à 10 h 30
Chinon	28/01/21 à 7 h 07	10/02/21 à 10 h 02
Civaux	28/01/21 à 16 h 00	09/02/21 à 03 h 20

**Les deux hydrocollecteurs de l'IRSN ont été réinstallés le mercredi 3 mars 2021, alors que les débits des eaux de la Loire étaient redescendus aux alentours de 1500 m<sup>3</sup>/s.**

## Visites de vérification

Deux visites de vérification inopinées des opérations de prélèvements et d'aliquotage des eaux de la Loire à partir du pont Cessart par le laboratoire Inovalys ont été réalisées par l'IRSN.

**La visite du 6 janvier 2021 a permis de vérifier la bonne application des procédures par le laboratoire Inovalys.** Par ailleurs, l'analyse des prélèvements faits en doublon par l'IRSN au niveau des points de prélèvement F et J sur le pont Cessart a conduit à des résultats de mesures du tritium dans l'eau de la Loire similaires à ceux prélevés par Inovalys.

**Une autre visite de vérification inopinée a été organisée le 3 mars 2021 au cours de laquelle a été constatée la conformité de l'application des procédures par le laboratoire Inovalys :** respect des heures de prélèvements, protocole de prélèvement, d'identification, de transport et de conservation des échantillons. Quatre prélèvements réalisés en doublon par l'IRSN sont en cours d'analyse dans ses laboratoires.

*Hors réunion : Les résultats des mesures effectuées sur les prélèvements de l'IRSN et Inovalys sont cohérents.*

En ce qui concerne l'avancement de la campagne, le rythme nominal de réception, de préparation et de mesure des échantillons est respecté, la charge de travail restant très importante. **Au 9 mars 2021, 844 prélèvements ont été réalisés, 837 échantillons ont été transmis dans les laboratoires de l'IRSN au Vésinet et 702 échantillons ont été mesurés et validés par l'IRSN.**

### 3. MESURES DISPONIBLES ET INTERPRETATION

Les mesures de tritium dans les eaux de la Loire présentées à ce comité de suivi et exploitées sont celles réalisées :

- par l'IRSN à partir des prélèvements effectués pour cette étude au cours des mois de novembre et de décembre 2020, de janvier 2021 et de février 2021 (partiellement) au niveau du pont Cessart à Saumur ;
- par EDF à partir de leurs prélèvements réglementaires réalisés à la station multiparamétrique (SMP) aval de Chinon en novembre et décembre 2020, et en janvier et février 2021.

#### Analyse des mesures au Pont Cessart

**L'interprétation des mesures telle que présentée lors de la précédente réunion du comité de suivi se confirme. Les mesures de la concentration<sup>4</sup> en tritium dans l'eau de la Loire réalisées depuis le début de l'étude varient entre des valeurs inférieures à la limite de détection<sup>5</sup> (5 Bq/L) et environ 60 Bq/L au maximum.**

Les valeurs maximales rencontrées se situent sur certaines périodes du côté rive droite de la Loire (bandes orange), des périodes où elles se situent du côté rive gauche (bandes grises) et à l'occasion de quelques intervalles courts (7 au 10 janvier 2021) où elles se situent au milieu de la Loire (bandes bleues).

Les valeurs des mesures au milieu du pont sont le plus souvent entre les mesures du côté rive gauche et du côté rive droite, confirmant un gradient latéral des activités.

---

<sup>4</sup> Le terme « concentration » en tritium dans l'eau correspond à l'activité volumique de tritium dans l'eau exprimée en becquerels/litres (Bq/L). Pour des facilités de compréhension par un public non expert, le terme « concentration » sera conservé dans ce compte-rendu.

<sup>5</sup> Correspondant à un seuil de décision analytique d'environ 2,5 Bq/L

Concernant la dispersion latérale des mesures, il est constaté des périodes où elles sont relativement homogènes sur le transect, mais plus fréquemment il est constaté des périodes où la dispersion latérale est marquée (environ un facteur 2 entre le côté droit et le côté gauche), voire très marquée (par exemple à la mi-décembre où l'on relève des mesures inférieures à la limite de détection du côté gauche et d'environ 40 Bq/L du côté droit de la Loire).

**En conclusion, il est fait le constat d'un mélange la plupart du temps imparfait des rejets au niveau du pont Cessart à Saumur, sur cette période.**

Il convient de remarquer qu'à partir du 21 janvier 2021, en raison de la crue de la Loire et de la Vienne, les concentrations en tritium mesurées au Pont Cessart sont très faibles (excepté les 28 et 29 janvier 2021), témoignant de deux facteurs : une forte dilution des rejets du fait d'un débit très important des cours d'eaux et, fin janvier – début février, la suspension de réalisation des rejets de certains CNPE en application de la réglementation.

## Modélisation et interprétation des mesures réalisées par l'IRSN

Pour mettre en œuvre les modélisations des concentrations en tritium dans la Loire au pont Cessart, l'IRSN a utilisé :

- les rejets issus des registres règlementaires des cinq CNPE du bassin versant de la Loire pour les mois de novembre, décembre 2020, janvier 2021 et février 2021 ;
- les débits de la Vienne et de la Loire mesurés au niveau des stations HYDRO<sup>6</sup> des deux cours d'eau et un coefficient de rugosité de fond calé à partir des mesures d'activité au pont Cessart et aux stations multi-paramètres (SMP) amont et aval ;
- la plateforme de modélisation Symbiose, en faisant l'hypothèse du bon mélange (homogène) des rejets de Chinon à l'aval du CNPE et en appliquant deux approches à l'aval de la confluence Loire-Vienne afin de tester les deux hypothèses suivantes :
  - o Cas 1 : mélange homogène des eaux de la Loire et de la Vienne
  - o Cas 2 : pas de mélange des eaux de la Loire et de la Vienne

L'IRSN a interprété les mesures en s'appuyant sur la modélisation des activités attendues au Pont Cessart en fonction de leur origine (CNPE de la Loire et de la Vienne) et en faisant l'hypothèse ou non d'un bon mélange (homogène) des eaux de la Vienne et de la Loire au niveau du Pont Cessart (transparents 3 à 17).

**L'IRSN constate que, selon les conditions hydrauliques rencontrées sur cette période, la modélisation rend bien compte de l'évolution de la concentration en tritium au pont Cessart, en supposant ou non le mélange des eaux de la Loire et de la Vienne.**

L'interprétation présentée lors de la précédente réunion du comité de suivi, relative au mois de novembre 2020, se confirme en général :

- **du côté rive gauche, la masse d'eau est très majoritairement issue de la Vienne** car les mesures :
  - o sont inférieures à la limite de détection en l'absence de rejets de Civaux ;

---

<sup>6</sup> Station HYDRO : station de mesure de hauteur d'eau sur un cours d'eau, pour laquelle des débits sont calculés et stockés dans la banque HYDRO du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>).

Origine des données utilisées dans l'étude : SPC VCA - Centre de Poitiers, DREAL Centre et DREAL Pays-de-Loire/ HYDRO - MEDDE/DE.

SPC-VCA : Service de Prédiction des Crues - Vienne Charente Atlantique

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

- sont proches des concentrations attendues des rejets de Civaux, prédits par la modélisation sans mélange des eaux de la Loire et de la Vienne, et ce quels que soient les rejets des autres CNPE de la Loire ;
- **le côté rive droite est sous l'influence des CNPE amont de la Loire, partiellement sous influence du CNPE Chinon et peu influencé par la Vienne** : les mesures du côté rive droite sont en général entre la contribution des CNPE amont de Chinon et la contribution de tous les CNPE de la Loire, prédites par la modélisation sans mélange de la Loire et de la Vienne ;
- **le milieu du pont est influencé par les rejets de tous les CNPE** :
  - en l'absence de rejets de Chinon, les mesures au milieu du pont sont le plus souvent entre celles du côté rive gauche, donc des rejets de Civaux, et celles du côté rive droite, donc des rejets des CNPE amont de la Loire ;
  - pendant les rejets de Chinon, les mesures au milieu du pont sont le plus souvent proches ou supérieures à celles du côté rive droite, voire très supérieures en l'absence de contribution des CNPE amont, témoignant de l'influence des rejets de Chinon au milieu de la Loire.

**Les faibles débits semblent améliorer le mélange de la Loire et de la Vienne.** Sur la période du 1 au 4/12/20, où les débits sont faibles, de l'ordre de 200 m<sup>3</sup>/s :

- les mesures côté rive gauche, au milieu et côté rive droite se rapprochent malgré des contributions attendues très différentes de Civaux d'une part (contribution faible) et des CNPE Loire d'autre part (contribution forte). Une situation analogue survenait du 26 au 28/11/20.
- la modélisation supposant que les eaux de la Loire et de la Vienne se mélangent est la plus adaptée, avec une concentration totale prédite qui s'approche du niveau des mesures.

Le phénomène sous-jacent pourrait être des rétrécissements localisés du lit qui favoriseraient ce mélange.

**Quand la Vienne est le principal contributeur au débit de la Loire au niveau du pont Cessart** (du 5 au 16/12/20 et du 29 au 31/12/20), **elle semble s'étaler vers le milieu du pont.** Du 13 au 16/12/20 et du 29/12/20 au 31/12/20, en présence des rejets de Chinon, les mesures au milieu sont notablement plus faibles que les mesures du côté droit alors que :

- jusqu'ici, pendant les rejets de Chinon, les mesures au milieu du pont étaient le plus souvent proches ou supérieures à celles du côté rive droite (voire très supérieures en l'absence de contribution des CNPE amont – exemple : 18/12/20, 9 et 10/01/21, 15/01/21).
- lorsque la Vienne est le principal contributeur au débit de la Loire au niveau du pont Cessart, les mesures au milieu du pont sont « tirées » vers les mesures de la rive gauche - qui sont inférieures à la limite de détection en l'absence de rejets de Civaux. L'influence de la masse d'eau issue de la Vienne est alors plus forte au milieu du pont.

**Les rejets de Chinon ne sont pas complètement mélangés au niveau de Saumur** les 9 et 10/01/21, le 15/01/21. A ces dates, seuls les rejets de Chinon sont présents à Saumur et les mesures au milieu du Pont Cessart sont supérieures aux concentrations attendues par les modélisations avec ou sans hypothèse de mélange des eaux de la Loire et de la Vienne.

**L'IRSN conclut que la modélisation via l'outil Symbiose rend bien compte de l'évolution de la concentration en tritium mesurée au pont Cessart :**

- **en supposant que les eaux la Loire et de la Vienne ne se mélangent pas pour la plupart des régimes hydrauliques ;**
- **en supposant que les eaux de la Loire et de la Vienne se mélangent quand les débits sont faibles** (ce qui favoriserait le mélange des cours d'eau).

## Modélisation et interprétation des mesures réalisées par EDF à la SMP aval de Chinon

Pour cette partie de l'étude, l'IRSN a utilisé les mesures d'EDF disponibles sur le site du Réseau national de mesure de la radioactivité dans l'environnement (RNM – [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)) en prenant en compte :

- celles réalisées par EDF sur ses échantillons « aliquote moyen journalier » à la SMP aval (échantillons constitués de 24 prélèvements horaires de 10 heure le jour J à 10 heure le jour J+1) en reportant dans les graphiques la date de la mesure à 22 heure le jour J ;
- celles réalisées sur des échantillons prélevés en aval à « mi-rejet », lorsque la moitié du volume des effluents rejetés a atteint la station SMP aval,

La modélisation des concentrations attendues à la SMP aval a été effectuée à partir de l'outil Symbiose en tenant compte des rejets des CNPE de Belleville, Dampierre, Saint Laurent et Chinon et sous l'hypothèse de bon mélange (homogène).

L'analyse de ces résultats (transparents 18 à 23) conduit l'IRSN à faire les constats suivants :

- **les mesures de la concentration en tritium à la SMP aval du CNPE de Chinon et les résultats de la modélisation sont parfois proches mais également parfois significativement différentes.**
  - les fortes variations du débit sur la période se traduisent par des modifications importantes du lit de la Loire (apparition/disparition de bancs de sable et d'îles, noyage/dénoyage de seuils...). Une modélisation bidimensionnelle serait plus adaptée pour interpréter ces mesures. Ce travail est en cours ;
  - **les prélèvements à la SMP aval peuvent être représentatifs ou non des rejets de Chinon ;**

**Ces données confirment la conclusion émise par l'IRSN lors de la dernière réunion du comité à savoir que les mesures réalisées à la SMP aval, positionnée à 5 m de la berge gauche, peuvent être représentatifs ou non des rejets de Chinon en fonction du régime hydraulique et des déplacements transversaux du panache de rejet.**

L'IRSN indique également que la SMP aval est probablement sous l'influence de l'Indre et du Cher qui sont deux affluents de la rive gauche de la Loire situés juste à l'amont du CNPE de Chinon pour l'Indre et 20 km en amont pour le Cher. A priori les eaux de ces affluents sont à des concentrations en tritium du niveau du bruit de fond et pourraient ne pas être complètement mélangées à la Loire au niveau de la SMP aval, induisant des concentrations plus faibles en rive gauche.

*Un membre de l'ACRO fait remarquer que la SMP aval de Chinon ne voit pas systématiquement les rejets des CNPE amont de Chinon. L'IRSN indique que ceci pourrait être partiellement expliqué par l'hypothèse précédente.*

*Un membre de la CLI de Civaux rappelle que le CNPE de Civaux n'est pas autorisé à rejeter lorsque le débit de la Vienne est supérieur à 400 m<sup>3</sup>/s. Il demande à EDF s'il pourrait expliquer pourquoi les rejets de Civaux sont pratiquement en continu depuis le début de cette étude ? Et quelles sont les limites (hautes) de débit pour les rejets des autres CNPE.*

Hors séance, le CNPE de Civaux précise que ses modalités de rejets n'ont pas évolué et se font toujours selon la Décision n° 2009-DC-0138 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 juin 2009 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des INB n° 158 et n° 159. Pour Civaux, les rejets en hiver sont généralement plus importants que pendant la période estivale car les conditions de débit rencontrées y sont plus favorables.



Concernant les limites hautes des débits des cours d'eau conduisant à un arrêt des rejets liquides des CNPE, l'IRSN précise qu'elles figurent dans les décisions ASN et sont les suivantes :

- **CNPE de Belleville : débit de la Loire au-dessus duquel les rejets liquides sont suspendus : 1500 m<sup>3</sup>/s**
- **CNPE de Dampierre : débit de la Loire au-dessus duquel les rejets liquides sont suspendus : 1500 m<sup>3</sup>/s**
- **CNPE de St Laurent : débit de la Loire au-dessus duquel les rejets liquides sont suspendus : 1500 m<sup>3</sup>/s**
- **CNPE de Chinon : débit de la Loire au-dessus duquel les rejets liquides sont suspendus : 2000 m<sup>3</sup>/s**
- **CNPE de Civaux : débit de la Vienne au-dessus duquel les rejets liquides sont suspendus : 400 m<sup>3</sup>/s**

## 4. PRESENTATION DES RESULTATS DES CAMPAGNES DE DILUTION REALISEES PAR EDF EN AVAL DU CNPE DE CHINON

Madame Amélie Besnard d'EDF a présenté devant le comité de suivi les résultats de campagnes d'études de dilution des rejets radioactifs liquides en aval du CNPE de Chinon (**voir présentation complète en annexe 2**). Deux traceurs ont été utilisés pour ces études de dilution : le tritium pour le suivi du panache radioactif et la température pour le suivi du panache thermique et deux conditions de débit du fleuve : un débit faible (basses eaux) et un débit moyen interannuel (module).

**Trois campagnes de mesures par suivi du tritium, issu du rejet dans la Loire de réservoirs KER<sup>7</sup> du CNPE de Chinon, ont été réalisées par EDF en aval de Chinon, le 25 octobre 2017, le 27 mars 2019 et le 24 juin 2020 pour des débits de la Loire de 95 m<sup>3</sup>/s, 377 m<sup>3</sup>/s et 346 m<sup>3</sup>/s respectivement.** Lors des deux premières campagnes uniquement des prélèvements de surface ont été réalisés alors que pour la troisième campagne des prélèvements à mi-hauteur ont été réalisés en plus.

Pour chaque campagne, réalisée sur une journée, des prélèvements d'eau de la Loire ont été effectués sur 5 à 10 sections en aval du point de rejet. Sur chaque section, 8 à 20 (surface et profondeur) prélèvements d'eau ont été faits afin de couvrir l'intégralité de la largeur du fleuve. Au total, par campagne, 80 à 100 échantillons d'eau ont été analysés pour déterminer leur concentration en tritium.

Les analyses de la concentration en tritium libre des échantillons ont été réalisées par un laboratoire externe à EDF accrédité par le COFRAC et agréé par l'ASN pour les mesures de la radioactivité dans l'environnement.

**Le bilan que retire EDF de ces campagnes est qu'elles permettent d'affiner la connaissance de la dilution des rejets d'effluents radioactifs liquides en Loire du CNPE de Chinon :**

- **la veine de rejet est généralement positionnée au centre gauche du fleuve**, dans le prolongement de l'ouvrage de rejet,
- **la morphologie de la Loire a une influence importante** sur le mélange : les nombreuses îles et bancs de sable entraînent **une variabilité naturelle** des conditions de mélange en Loire,
- **la confluence avec la Vienne modifie la dilution** : le mélange des 2 cours d'eau génère une nouvelle zone d'hétérogénéité des masses d'eau,
- **la dilution varie suivant le débit de la Loire**, avec une diminution plus rapide des activités maximales en Loire pour les débits les plus faibles,

---

<sup>7</sup> dédiés à la collecte effluents liquides de l'îlot nucléaire

- **la dilution complète des rejets d'effluents en Loire du CNPE de Chinon n'a pas été observée à Montsoreau ou au Pont Cessart à Saumur, ce qui est cohérent avec les mesures de l'IRSN.**

Dans le prolongement de ces études de dilution, EDF travaille actuellement à la construction et à la validation d'un modèle numérique 2D de dispersion. Ce modèle couvrira la Loire entre le CNPE de Chinon et l'aval de Saumur en intégrant la confluence de la Vienne. Il s'agira dans ce cadre de réaliser des tests de sensibilité à la bathymétrie et aux débits de la Loire et de la Vienne. EDF indique que ce travail sera réalisé en 2021.

*Un membre de la CLI de Civaux pose deux questions :*

- *il relève sur une courbe une mesure en tritium qui atteint 120 Bq/L, est-ce que ce résultat pourrait être expliqué ?* EDF explique que ces valeurs ont été obtenues avec des prélèvements très proches de l'ouvrage de rejets et donc avec des activités en tritium très peu diluées.
- *il demande si ces études ne devraient pas servir et prendre en compte les stations de captage pour les eaux potables ?* EDF répond que ces campagnes permettent également de disposer de mesures à proximité du point de captage (point 5 de la campagne de juin 2020) et que les modélisations permettront également d'apporter des informations complémentaires aux analyses faites sur les eaux de consommation.

*Un représentant de l'ACRO demande à ce que soit mis à la disposition du comité l'ensemble exhaustif des résultats de ces campagnes (l'ensemble des courbes) notamment ceux obtenus en amont du dispositif de rejets.* EDF a transmis à l'IRSN l'ensemble exhaustif des résultats de ces campagnes dans la présentation complète des campagnes de dilution qui figure en annexe 2 de ce compte-rendu.

*Un représentant de l'ACRO demande ce qu'EDF retire comme conclusions de ces campagnes de dilution en matière d'évolution de la surveillance des rejets radioactifs.* Un représentant d'EDF répond que la modélisation 2D permettra de simuler une plus large plage de débits et contribuera à alimenter la réflexion sur l'amélioration de la représentativité du point de prélèvement de la surveillance aval (SMP aval de Chinon).

*Un représentant de l'ACRO demande s'il existe d'autres CNPE pour lesquels le dispositif de surveillance aval ne voit pas les rejets.* Un représentant d'EDF indique que c'était également le cas pour le CNPE de Saint-Laurent (ce qui a conduit à déplacer le point de prélèvement de la SMP aval). Un représentant de l'ASN indique que d'autres CNPE sont confrontés à la même problématique : le positionnement de la SMP de Belleville ne permettrait pas de voir en toutes circonstances les rejets du CNPE. La représentante d'EDF indique que la situation n'est pas identique pour tous les CNPE car pour certains, les mesures à la SMP aval peuvent être supérieures aux mesures attendues (c'est le cas notamment de la SMP aval de Belleville). L'IRSN indique que ce sujet est abordé dans le rapport 2020-00105 mis en ligne sur la page internet dédiée à l'étude tritium dans la Loire.

*Un représentant de la CLI de Chinon demande si l'ouvrage des rejets de Chinon est bien positionné sur la Loire et s'il ne devrait pas être amélioré.* Un représentant d'EDF répond que la clarinette de rejets fait presque 50 mètres de long et possède 11 orifices. Les variations du fleuve et de sa morphologie (bancs de sable mouvants) rendent complexe le sujet du positionnement optimal de l'ouvrage de rejet et de la SMP aval sachant qu'on ne peut pas la déplacer régulièrement. Un représentant d'EDF indique que l'ouvrage de rejets a été modifié dans les années 2000 (il s'étend sur presque 50 mètres) et qu'on ne pourra pas le modifier facilement.

*Un représentant de l'ACRO s'interroge sur une éventuelle stratification en fonction de la température.* La représentante d'EDF indique que rien n'a été constaté dans ce sens au cours des différentes campagnes.

*Un membre de la CLI de Civaux s'interroge sur la largeur de la Loire au niveau du dispositif de rejet (long d'environ 50 mètres) et sur l'adéquation de l'étendue de dispersion des rejets en fonction de cette largeur.* Un représentant

d'EDF précise que la clarinette mesure 65 mètres de long et que ce sont sur les 50 derniers mètres que sont présentes les 11 buses de rejets. Il précise également que la Loire a une largeur de 250 à 300 mètres au niveau du dispositif de rejets.

*Un membre de la CLI de Civaux demande à quel niveau en aval les rejets de Chinon sont complètement mélangés dans les eaux de la Loire (zone de bon mélange). Un représentant d'EDF indique que la réponse n'est pas connue à ce jour et qu'ils espèrent y répondre par la modélisation. Un représentant d'EDF indique leur volonté d'étudier la dilution des rejets de Chinon jusqu'au niveau du pont du Cadre noir à Saumur en aval du Pont Cessart.*

*Un représentant de la CLI de Chinon demande si l'IRSN pourrait joindre au rapport final une annexe expliquant comment les exploitants pourraient ne plus rejeter de tritium dans l'environnement. Un représentant de l'ACRO indique que ce sujet est traité dans le Livre blanc de l'ASN sur le tritium paru en 2010. Une représentante de l'ASN indique que les niveaux d'activités des rejets de tritium sont des niveaux relativement faibles. Aujourd'hui il existe des méthodes de détritiation, mais elles sont adaptées à des niveaux beaucoup plus élevés<sup>8</sup>. Elle précise que l'impact des rejets de tritium actuels est très faible et sans enjeux sanitaires particuliers. Ces aspects sont suivis notamment dans le cadre de la convention internationale OSPAR.*

Un représentant de la CLI de Chinon affirme que le tritium devient un enjeu international, du fait des rejets chroniques et qu'il est important de faire le point sur le sujet. Un représentant de l'ACRO indique que l'inventaire en tritium des eaux stockées à Fukushima est d'environ 860 TBq<sup>9</sup> et que l'autorisation de rejets liquides en tritium est de 22 TBq/an. Il faudrait donc un peu plus de 30 ans pour rejeter l'ensemble du tritium. Un représentant de l'ACRO souligne que, dans les eaux de Fukushima, il ne reste pas que du tritium car le traitement des eaux a été mal effectué et que ces autres radionucléides posent problème.

*Un membre de la CLI de Chinon demande si un réacteur à l'arrêt produit encore du tritium. La réponse est non.*

## **5. PRESENTATION DU BILAN DES REJETS 2018-2020 ET DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES DE LA CAMPAGNE**

### **Bilan des rejets des CNPE sur la période 2018-2020**

A partir des rejets déclarés par les CNPE du bassin versant de la Loire, l'IRSN présente une comparaison des rejets mensuels de chaque CNPE sur la période 2018-2021 (Transparents 3 à 8).

---

<sup>8</sup> Le livre blanc sur le tritium est disponible à l'adresse suivante : [www.asn.fr/Informer/Publications/Rapports-d-expertise/livre-Blanc-du-tritium](http://www.asn.fr/Informer/Publications/Rapports-d-expertise/livre-Blanc-du-tritium). Voir notamment :

- les pages 11 et 12 de la partie « synthèse des travaux et recommandations » sur la question de la réduction de l'impact des rejets tritiés des installations nucléaires
- en page 42, la conclusion générale de la partie « Sources de production et gestion du tritium produit par les installations nucléaires »

<sup>9</sup> Terabecquerels =  $10^{12}$  Bq

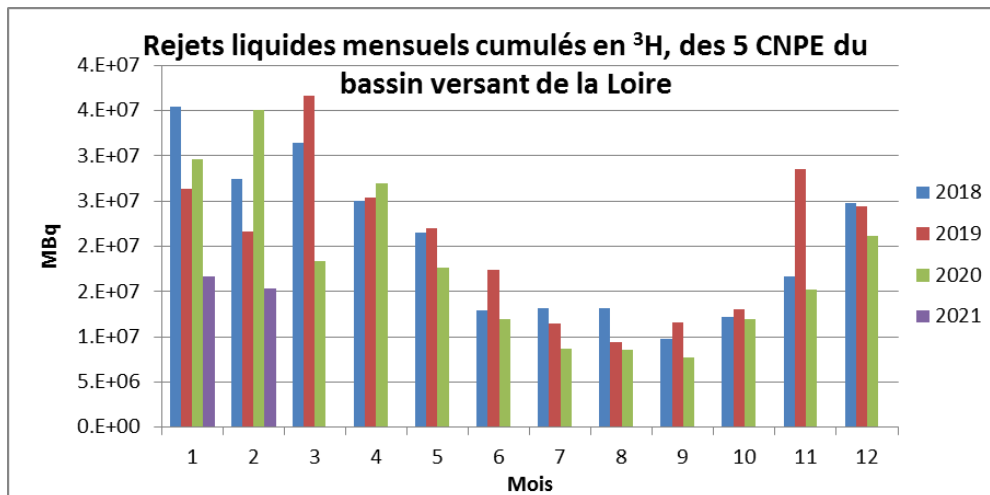


Tableau 1 : Bilan mensuel des rejets en tritium des 5 CNPE (BEL, DAM, SLT, CHI, CIV)

Les rejets liquides des 5 CNPE ont été de 243 TBq en 2018, 248 TBq en 2019 et 213 TBq en 2020.

**L'IRSN indique que le bilan global des rejets sur la période de l'étude pour lesquelles les données sont connues (novembre 2020 – février 2021) sont conformes au cycle normal des rejets liquides des CNPE et ne relève pas de point singulier qui conduirait à s'interroger.**

*Un représentant de la CLI de Chinon indique que sur la période de l'étude il est constaté des rejets jusqu'à 50% inférieurs à ceux de certaines années précédentes. Par ailleurs il relève qu'il y a eu un accident de rejets en septembre 2020 à Chinon et il s'interroge sur l'occurrence de ce type d'accident sur d'autres CNPE. L'IRSN répond que le but de cette analyse était de vérifier qu'aucun CNPE n'avait arrêté de manière abrupte et impromptue les rejets dans le but de les minorer sur la période de l'étude. Par ailleurs, sur la période de février 2021, la diminution des rejets est due à des conditions hydrauliques particulières (crue de la Loire et de la Vienne) qui ont conduit à la suspension des rejets.*

## Conditions environnementales de la campagne

L'IRSN présente une analyse des conditions environnementales rencontrées lors de l'étude sur la période de novembre 2020 à février 2021, conditions portant d'une part sur les débits et températures de la Loire et, d'autre part, sur la largeur du fleuve (Transparents 9 à 20). Le but de cette analyse est de mettre en perspective les conditions environnementales de l'étude avec celles du 21 janvier 2019 (date du prélèvement dans les eaux de la Loire au pont Cessart à Saumur ayant une concentration en tritium de 310 Bq/L).

Il ressort de cette analyse que :

- les CNPE ont continué à rejeter normalement des effluents liquides ;
- les conditions climatiques rencontrées ont été très variées (automne clément, avec des débits bas et températures assez élevées, un hiver avec des débits élevés et des températures basses) et ont couvert une large gamme de conditions de débit et de température de la Loire ;
- **sur la période entre fin novembre 2020 et début décembre 2020 :**
  - o les conditions étaient proches de celles du 21 janvier 2019 en termes de débit, température et de largeur de la Loire ;
  - o les CNPE (Chinon et notamment Belleville et Civaux) ont effectué des rejets liquides sur cette période et à des niveaux proches de ceux du 21 janvier 2019.

## 6. ECHANGES SUR LA DATE DE FIN DE LA CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS

L'IRSN souhaite recueillir l'avis des membres du comité de suivi sur la date de fin de la campagne de prélèvements au Pont Cessart à Saumur.

En préambule, l'IRSN indique qu'il a rencontré des conditions environnementales très variées sur la période :

- les CNPE ont continué à rejeter normalement des effluents liquides ;
- large gamme de conditions de débit et de température de la Loire ;
- sur la période fin novembre / début décembre 2020, les conditions étaient proches de celles du 21 janvier 2019 en termes de débit, température et de largeur de la Loire et de rejets des CNPE.

L'IRSN indique également que beaucoup de données (mesures) ont été collectées qui ont permis et/ou vont permettre :

- de mieux comprendre la répartition des masses d'eaux au Pont Cessart et l'influence des rejets des CNPE amont, de Chinon et de Civaux ainsi que de la Loire et de la Vienne suivants les conditions ;
- de mieux interpréter les mesures faites à la SMP aval de Chinon, de confirmer la validité du modèle SYMBIOSE et de l'affiner (bon accord modèle/mesure) ;
- de développer une modélisation 2D (en cours et qui sera présentée à la prochaine réunion) ;
- d'informer et d'échanger sur la dispersion des rejets des CNPE à Saumur.

L'IRSN détaille par ailleurs les coûts engagés par l'IRSN et une mobilisation des équipes plus élevés qu'initialement prévus :

- période jusqu'au 9 avril 2021 : **1136 échantillons seront prélevés et analysés** ;
- coût de la prestation de prélèvements par la société Inovalys ≈ 60 K€ ;
- coûts de matériels et de mesures (hors mains d'œuvre) ≈ 180 K€ ;
- main d'œuvre IRSN (laboratoire de mesure + modélisation) : coût supérieur à 2 homme.an.

ce qui représente un **coût global pour l'IRSN de plus de 650 k€.**

En conséquence, l'IRSN propose :

- d'arrêter la campagne de prélèvements au 9 avril 2021 ;
- de poursuivre le travail de modélisation des rejets et d'interprétation des mesures ;
- de discuter des conclusions de l'étude à la réunion de clôture en juin 2021.

et demande aux membres du comité de suivi de donner leur avis :

- ACRO n'exprime pas d'avis indiquant que cette décision est de la responsabilité de l'IRSN ;
- ANCCLI : son représentant avait communiqué en amont son accord pour arrêter l'étude ;
- CLI de Chinon : son président remercie l'IRSN pour la précision de cette étude et estime raisonnable de la clore le 9 avril 2021 avec poursuite des travaux de modélisation. Le président de la CLI souhaite une présentation de synthèse lors d'une prochaine réunion de la CLI. L'IRSN donne son accord pour présenter les résultats de l'étude à la CLI de Chinon lorsqu'elle sera terminée (après la réunion de clôture) ;
- un représentant de la CLI de Chinon exprime son accord pour arrêter l'étude mais s'interroge toujours sur le dispositif des rejets et son fonctionnement optimal ;
- un membre de la CLI de Civaux n'exprime pas de position sur la date d'arrêt de la campagne. Il indique estimer que la mesure citoyenne de 310 Bq/L aurait dû déclencher une étude complémentaire pour en établir les causes et trouver des solutions pour que cela ne se reproduise pas ;

- Réseau alerte Loire : son représentant n'exprime pas d'avis sur l'arrêt de la campagne et indique être très intéressé par les travaux de modélisation ;
- EDF : son représentant n'exprime pas d'avis sur le fait de poursuivre ou de stopper la campagne d'étude ;
- ASN : son représentant remercie l'IRSN pour ce travail important. A la vue des résultats, l'ASN estime qu'il n'est pas nécessaire de prolonger l'étude au-delà d'avril 2021 ;

**En conclusion, l'IRSN remercie les membres du comité d'avoir exprimé leur position et indique que la campagne de prélèvements à Saumur prendra fin au 9 avril 2021 mais que le travail d'interprétation des mesures et de modélisation des rejets se poursuivra afin d'en faire rapport au comité à la prochaine réunion.**

## **7. DATE DE LA PROCHAINE REUNION DU COMITE DE SUIVI**

L'IRSN a proposé trois dates, les 25, 28 et 30 juin 2021 et de tenir la réunion sur le lieu de l'étude. Les dates du 25 juin et du 30 juin après-midi sont écartées en raison de contraintes d'agenda de certains membres du comité.

Le président de la CLI de Chinon évoque les futures élections régionales et départementales des 13 et 20 juin prochains. L'idéal serait de prendre en compte ces dates afin que les membres de la CLI actuels puissent participer à la réunion finale du comité de suivi.

Compte tenu des contraintes d'agenda, l'IRSN reviendra vers les membres du comité pour les informer de la date et du lieu de la prochaine réunion du comité de suivi.

## **8. POINTS DIVERS**

*Un représentant de la CLI de Chinon souhaiterait, pour faire suite aux images de thermographie présentées en réunion n°2 du comité de suivi, que soit apporté par EDF la « preuve » que les buses de l'ouvrage de rejet du CNPE de Chinon sont bien opérationnelles.*

Un représentant EDF indique que des mesures ont été faites début mars et qu'une campagne de thermographie est également prévue à proximité des rejets.

IRSN demande à EDF de présenter ces résultats lors de la réunion de clôture de juin prochain.

## ANNEXE 1 : LISTE DES PARTICIPANTS

<p style="text-align: center;"><b>ACRO</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• LE VOT Aurore</li><li>• JOSSET Mylène</li><li>• BOILLEY David</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b>EDF</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• BESNARD Amélie</li><li>• HEMIDY Pierre-Yves</li><li>• HOERTH Jean Marc</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b>ANCCLI</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• AMIARD Jean-Claude (absent excusé)</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b>IRSN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• BAUDRY Michel</li><li>• BEGUIN LEPRIEUR Magali</li><li>• BESNUS François</li><li>• BOYER Patrick</li><li>• COGEZ Eric</li><li>• DESCHAMPS Céline</li><li>• GLEIZES Marc</li><li>• LEBEAU LIVE Audrey</li><li>• LORTHIOIR Stephane</li><li>• MONTI Pascale</li><li>• MORIN Maxime</li><li>• MOURLON Christophe</li><li>• PERTUISOT Marie-Hélène</li><li>• PIAR Libuse</li><li>• YAVASSAS Christina</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b>ASN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• RIVIERE Olivier</li><li>• REYNAL Nathalie</li><li>• FOURNIER Marc</li><li>• PLANCQUE Gabriel</li><li>• RON Christian (Division d'Orléans)</li></ul>	
<p style="text-align: center;"><b>CLI Chinon</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• BOIGARD Fabrice</li><li>• FISCHER Jean Pierre</li><li>• FISZBIN Michel</li><li>• MADINIER Michel</li><li>• REMMERIE Bernard</li><li>• TERY VERBE Alix</li></ul>	
<p style="text-align: center;"><b>CLI Civaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• TERRACHER Jacques</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b>RESEAU LOIRE ALERTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• DUCAM Lucile</li></ul>

## **ANNEXE 2 : PRESENTATION EDF : RESULTATS DES CAMPAGNES DE DISPERSION REALISEES EN AVAL DU CNPE DE CHINON (VERSION COMPLETE)**

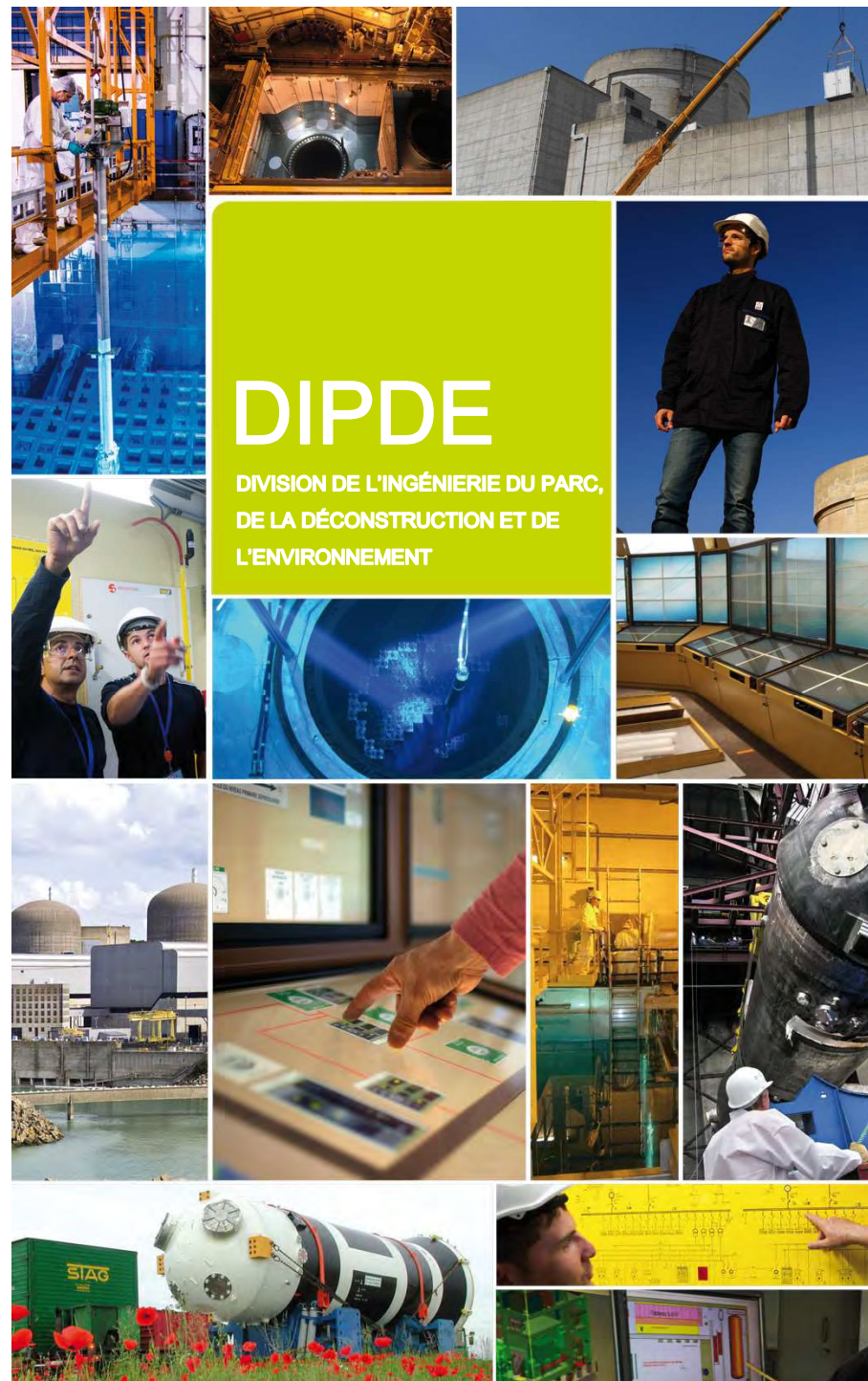




# RÉSULTATS DES CAMPAGNES DE DILUTION RÉALISÉES PAR EDF EN AVAL DU CNPE DE CHINON

Comité de suivi IRSN - 22 mars 2021

Amélie Besnard, EDF - DIPDE



# SOMMAIRE

1. **ELÉMENTS DE CONTEXTE ET GÉNÉRALITÉS SUR LA DILUTION**
2. **DÉMARCHE RETENUE PAR EDF POUR RÉALISER LES ÉTUDES DE DILUTION**
3. **RÉSULTATS DES CAMPAGNES DE DILUTION RÉALISÉES EN AVAL DU CNPE DE CHINON**
4. **BILAN ET PERSPECTIVES**



Campagne octobre 2017

# PARTIE 1 - ÉLÉMENTS DE CONTEXTE ET GÉNÉRALITÉS SUR LA DILUTION

# 1 – ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

► Pour les CNPE en bord de rivière :

À la  
mise en  
service

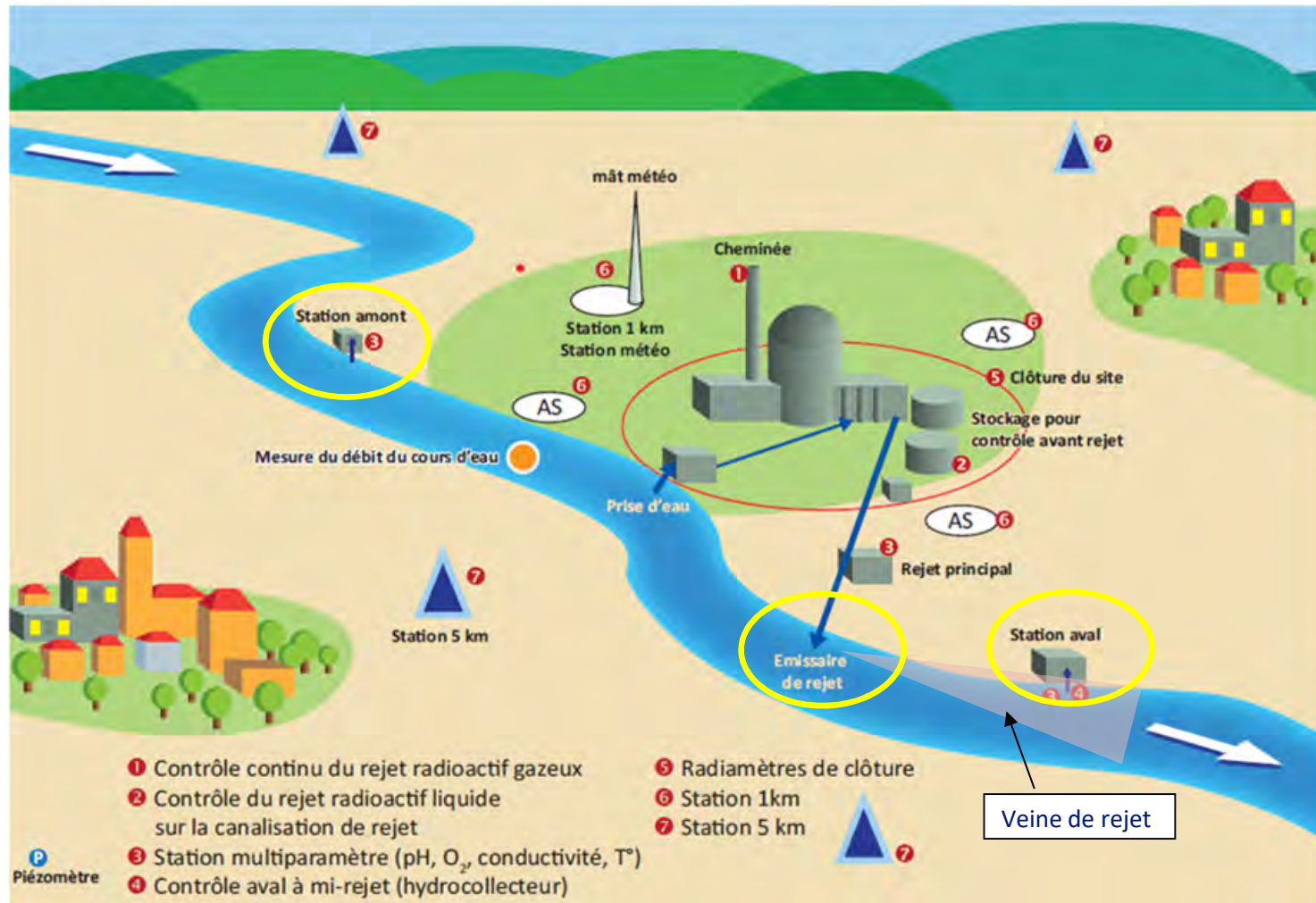
- **Campagnes de dilution** des rejets liquides dans le milieu récepteur commanditées par EDF au CEA
- **Méthode historique** : utilisation d'un **traceur chimique** injecté dans l'ouvrage de rejet
- **Objectifs** : suivre la dilution de ce traceur en aval du CNPE jusqu'au mélange complet ou « zone de bon mélange »

Depuis  
2011

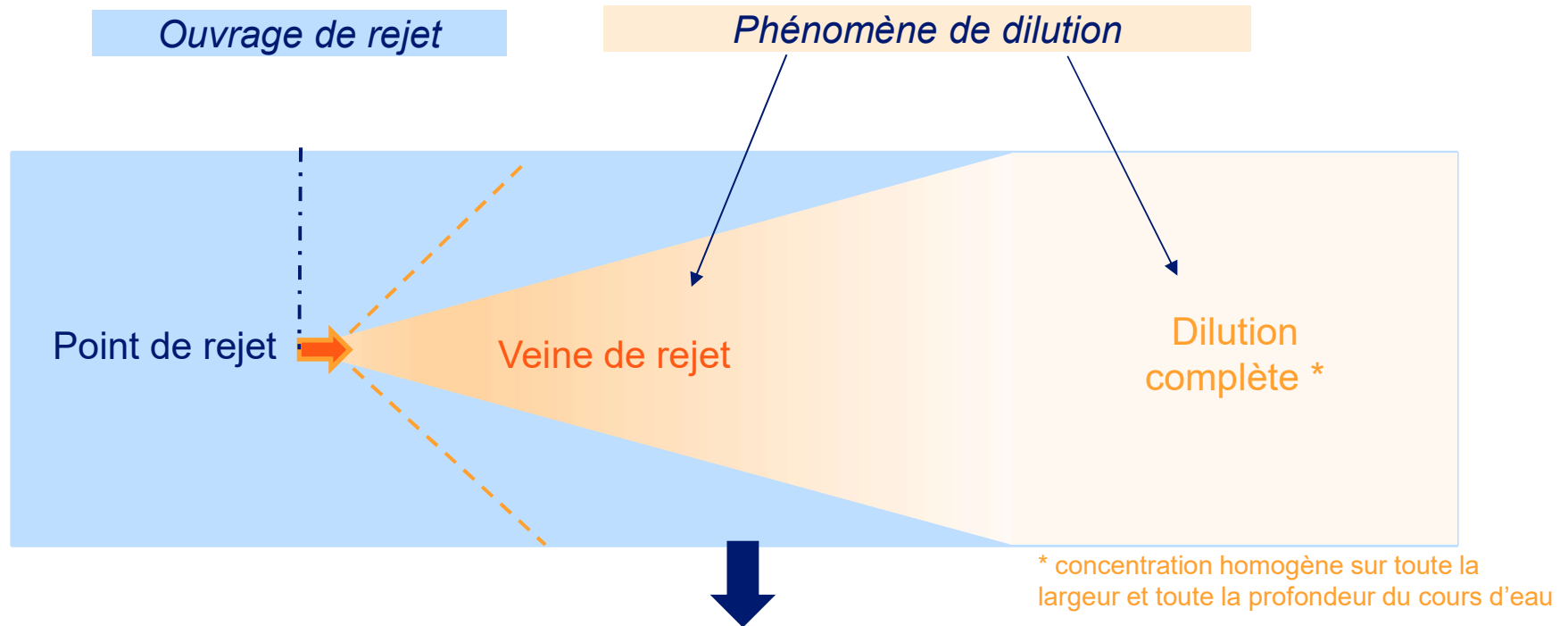
- **Mise à jour des études de dilution par EDF** dans le cadre du renouvellement des autorisations de rejet ou du réexamen décennal
- Elaboration d'une **nouvelle méthodologie** de réalisation des campagnes de dilution



## 2 - GENERALITES SUR LA DILUTION



# 3 - GENERALITES SUR LA DILUTION



**Les caractéristiques de la veine de rejet** dépendent :

- de la **conception de l'ouvrage de rejet**
- du **débit du cours d'eau** lors du rejet
- de la **morphologie et de l'aménagement du cours d'eau** en aval du point de rejet
- de **l'évolution du lit et des conditions d'écoulement**, notamment sur la Loire
- de **la distance** au point de rejet

# PARTIE 2 - DÉMARCHE RETENUE PAR EDF POUR RÉALISER LES ÉTUDES DE DILUTION

# 1- OBJECTIFS DES ÉTUDES DE DILUTION

Améliorer la connaissance de la dilution de la veine de rejet dans le cours d'eau

- du point de rejet jusqu'à plusieurs kilomètres en aval du CNPE
- si possible jusqu'à la dilution complète dans le cours d'eau

Suivre les évolutions éventuelles de la dilution

- depuis la mise en service du CNPE
- pour des situations hydrologiques qui n'ont pas encore été observées

Actualiser et compléter les données déjà disponibles

- caractériser la veine de rejet à différentes distances du point de rejet
- ces études couvrent à la fois les rejets d'effluents liquides chimiques et radioactifs



## 2 - PRINCIPE DES ETUDES DE DILUTION

### Approche retenue par EDF :

- Mesures de dilution par suivi de 2 traceurs :
  - tritium : suivi du panache radioactif
  - température : suivi du panache thermique
- 2 conditions de débit du fleuve visées :
  - débit faible (basses eaux)
  - débit moyen interannuel (module)

5 à 10 sections retenues en aval du CNPE



### Réalisation de campagnes de mesures par suivi du tritium

- Traçage de l'activité **tritium** issu d'un rejet d'effluents radioactifs (réservoir KER)
  - Prélèvements d'eau sur 5 à 10 sections en aval du point de rejet
  - Prélèvement sur toute la largeur du cours d'eau
  - Analyse de l'activité en **tritium libre** par un laboratoire externe certifié Cofrac et agréé ASN pour les mesures de radioactivité dans l'environnement

8 à 20 prélèvements d'eau par section



Au total : 80 à 100 échantillons analysés par campagne de suivi tritium

# 3 – RÉALISATION DES ETUDES DE DILUTION

## ► Intérêt de ces campagnes de mesures :

- Mesures réalisées sur la largeur du cours d'eau afin d'obtenir une **vision spatiale** de la localisation de la veine de rejet
- Mesures à différents **débits du cours d'eau** afin d'étudier la sensibilité des conditions de mélange à ce paramètre

## ► Des **campagnes contraintes** par la nécessité de réunir plusieurs conditions concomitantes

- Attente du rejet d'un réservoir KER sur une durée d'au moins 24 à 48 heures
- Activité suffisante en aval ( $> 20 \text{ Bq/l}$ )
- Conditions de rejet et de débit du cours d'eau stables, dans la plage de débit souhaité
- Conditions météo favorables à la navigation pour la réalisation de prélèvement d'eau en toute sécurité

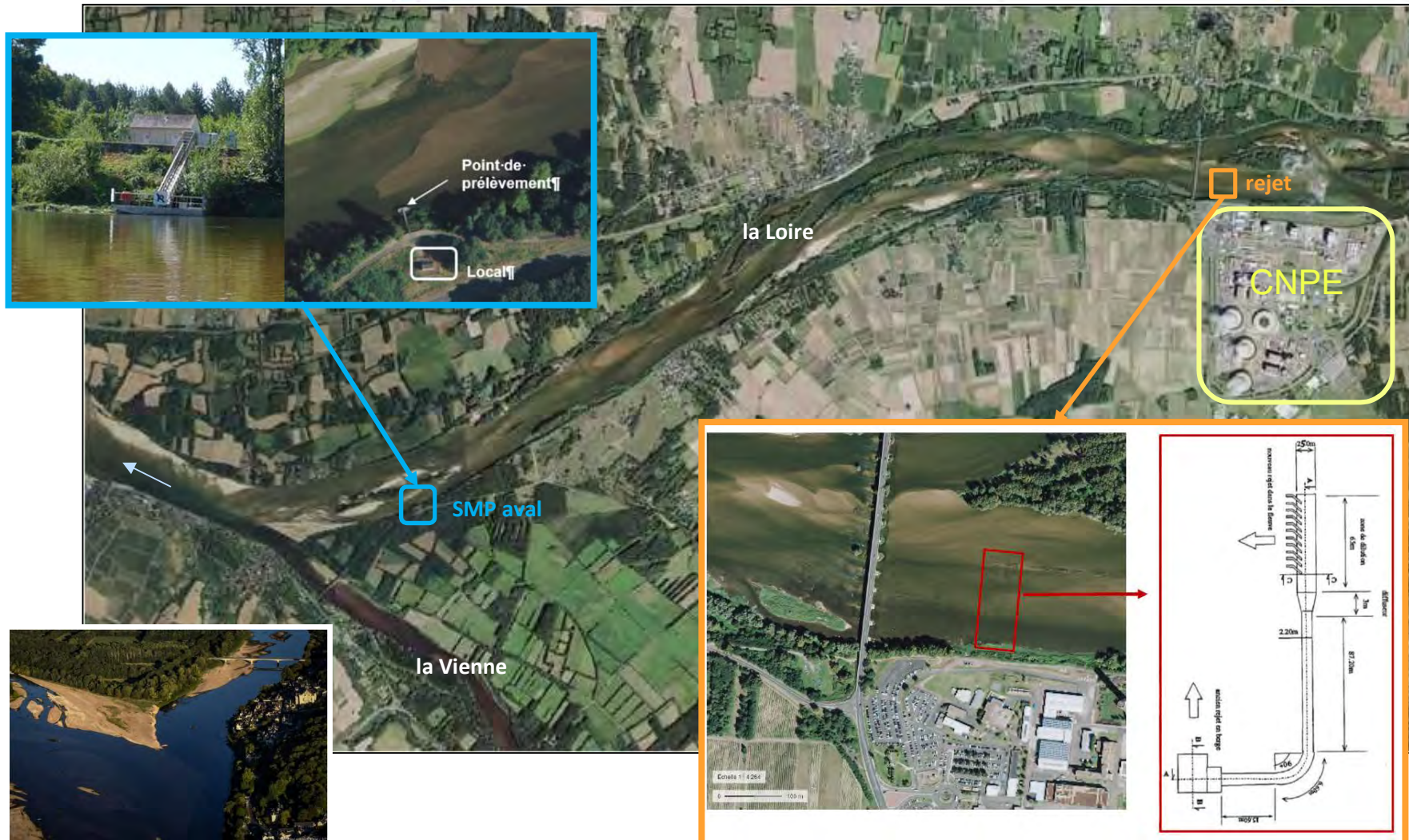


2 à 3 campagnes par suivi tritium réalisés par CNPE

# PARTIE 3 - RÉSULTATS DES CAMPAGNES DE DILUTION PAR SUIVI TRITIUM RÉALISÉES EN AVAL DU CNPE DE CHINON



# SITUATION



# TROIS CAMPAGNES DE MESURE RÉALISÉES PAR SUIVI TRITIUM EN AVAL DU CNPE DE CHINON

## Campagne pour un faible débit de la Loire

- 25 octobre 2017 : débit en Loire en amont du CNPE de 95 m<sup>3</sup>/s
- 8 sections jusqu'au pont de Montsoreau



Campagne oct. 2017 – transect 3

## Campagnes pour des débits proches du débit moyen de la Loire

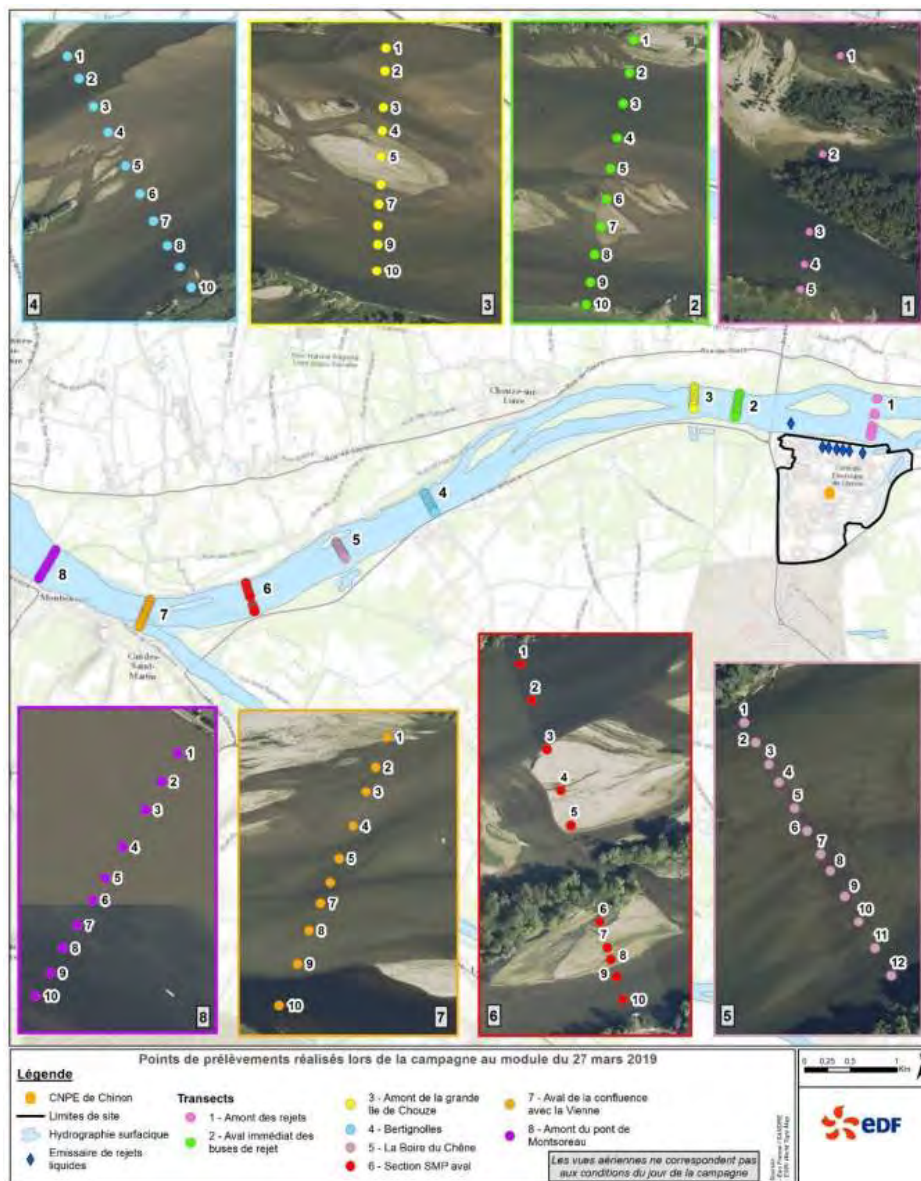
- 27 mars 2019 : débit en Loire en amont du CNPE de 377 m<sup>3</sup>/s
- 24 juin 2020 : débit en Loire de 346 m<sup>3</sup>/s
- 6 sections jusqu'au pont Cessart à Saumur



Campagne juin 2020 – transect 2



# LOCALISATION DES SECTIONS RETENUES 2017 ET 2019



## ■ Campagnes 2017 - 2019 par suivi tritium lors d'un rejet d'un réservoir KER :

- Campagne du 25/10/2017 (débit faible) :
  - débit de la Loire amont CNPE : 95 m<sup>3</sup>/s
  - débit Vienne : 38 m<sup>3</sup>/s
- Campagne 27/03/2019 (proche du débit moyen de la Loire) :
  - débit de la Loire amont CNPE : 377 m<sup>3</sup>/s
  - débit Vienne : 105 m<sup>3</sup>/s

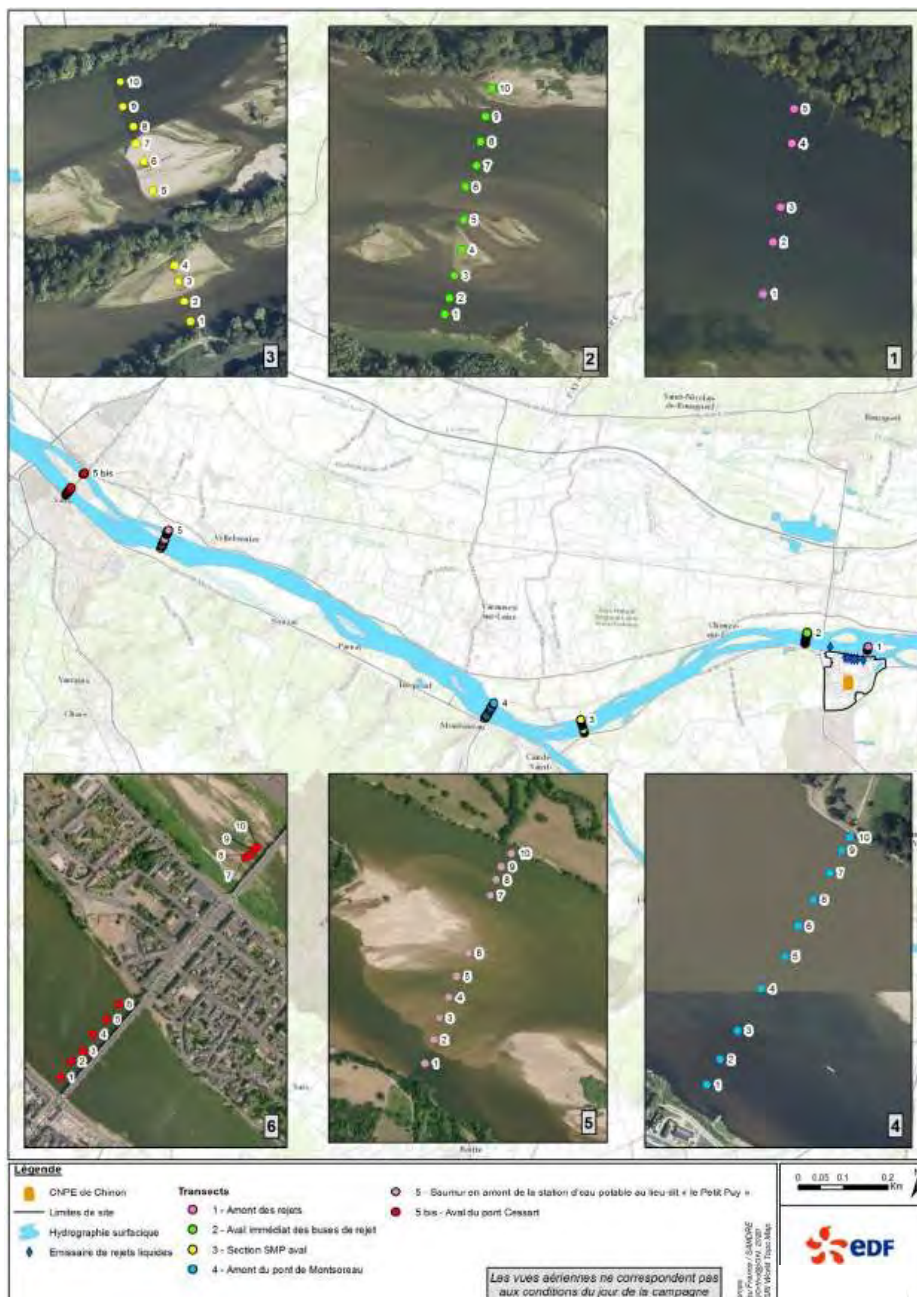


## Campagnes de 2017 et 2019 :

### Prélèvements d'eau en surface sur 8 sections :

- **Amont confluence Vienne :**
    - 1 section située à l'amont du CNPE
    - 5 sections situées à l'aval du CNPE
  - **Aval confluence :**
    - 2 sections situées en aval de la confluence avec la Vienne
- jusqu'au pont de Montsoreau

# LOCALISATION DES SECTIONS RETENUES EN 2020



## Campagne complémentaire par suivi tritium :

- **Campagne du 24/06/2020** (proche du débit moyen de la Loire)
  - débit de la Loire amont CNPE : 346 m<sup>3</sup>/s
  - débit Vienne : 57 m<sup>3</sup>/s



## Campagne de 2020 : prélèvements d'eau en 2 profondeurs (surface et mi-hauteur) sur 6 sections :

- **Amont confluence Vienne :**
    - 1 section située à l'amont du CNPE
    - 2 sections situées à l'aval du CNPE
  - **Aval confluence Vienne : 3 sections**
    - amont du pont de Montsoreau (dernier transect des précédentes campagnes)
    - à Saumur : station captable eau potable et pont Cessart
- jusqu'à Saumur



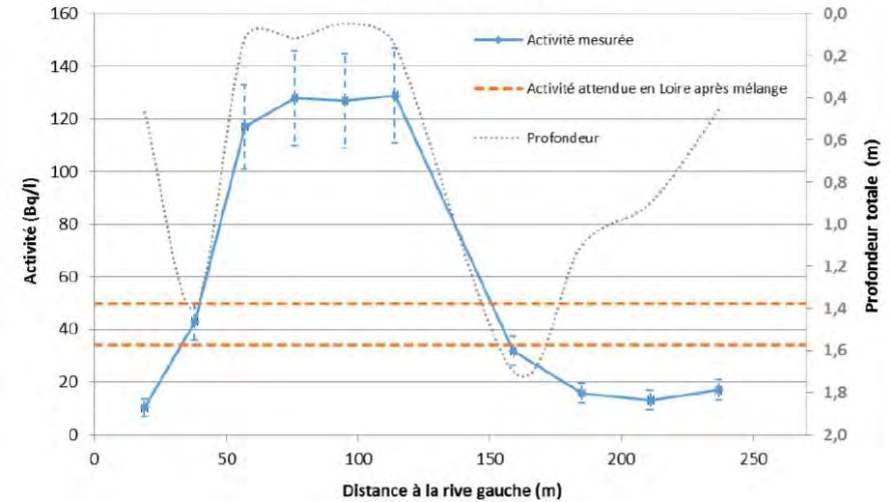


# RÉSULTATS EN AVAL DU PONT DE PORT BOULET

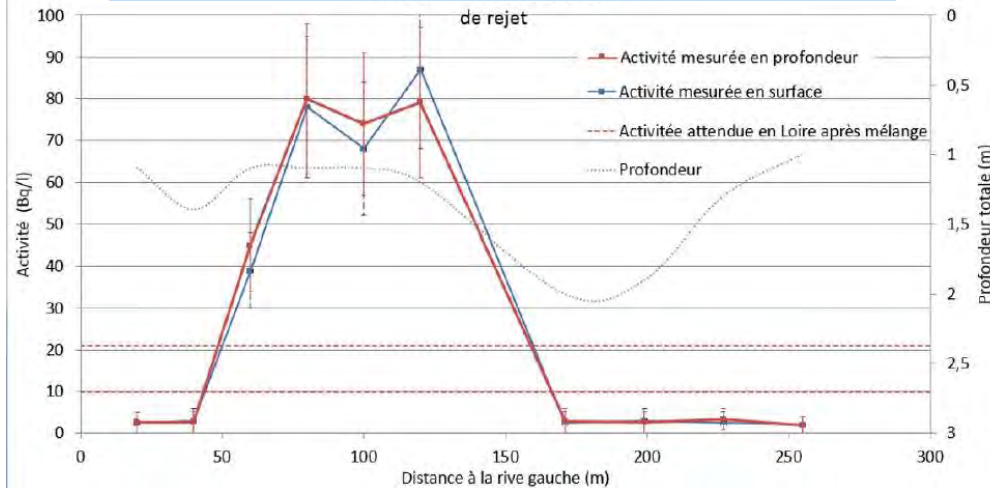
650 m en aval du point de rejet

- le tritium est retrouvé au centre gauche de la Loire, dans le prolongement de l'ouvrage de rejet
- pas de stratification verticale observée en 2020

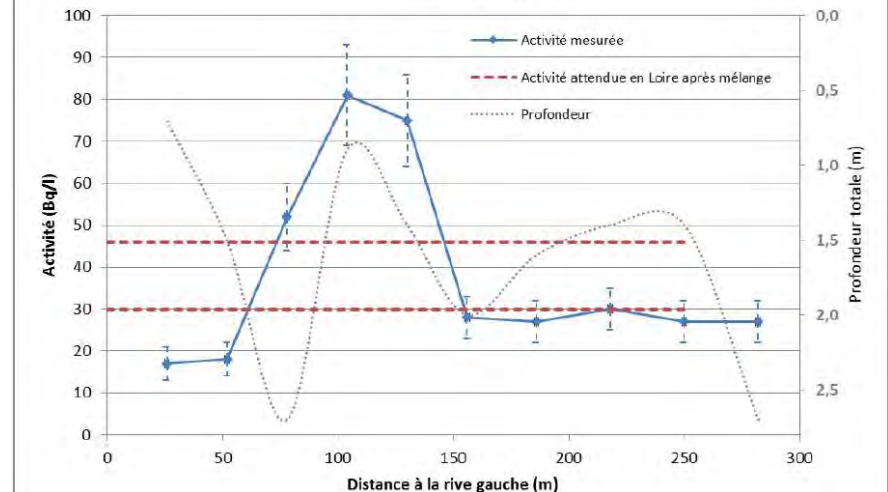
Campagne à 95 m<sup>3</sup>/s (oct. 2017)



Campagne à 346 m<sup>3</sup>/s (juin 2020)



Campagne à 377 m<sup>3</sup>/s (mars 2019)





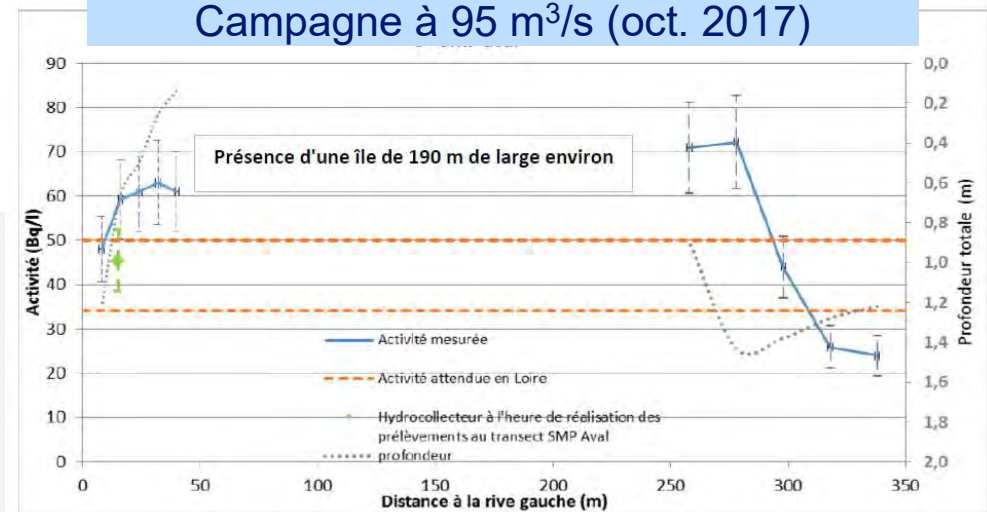
# RÉSULTATS AU DROIT DE LA SMP AVAL

6,5 km en aval du point de rejet

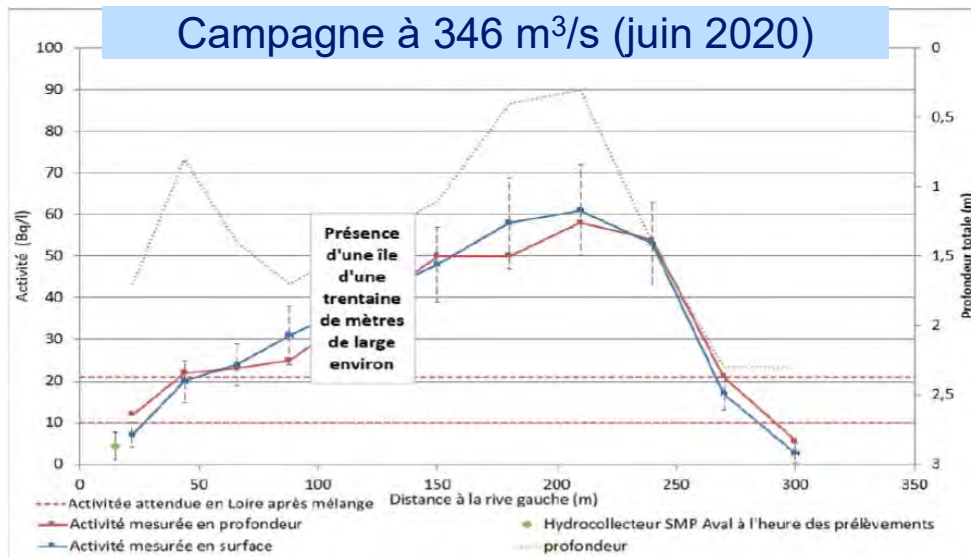


- Tritium retrouvé dans les 2 bras séparés par une île
- Activité plus importante dans le bras droit
- Le positionnement de la SMP aval est satisfaisant à faible débit et en limite de veine de rejet pour les débits plus élevés

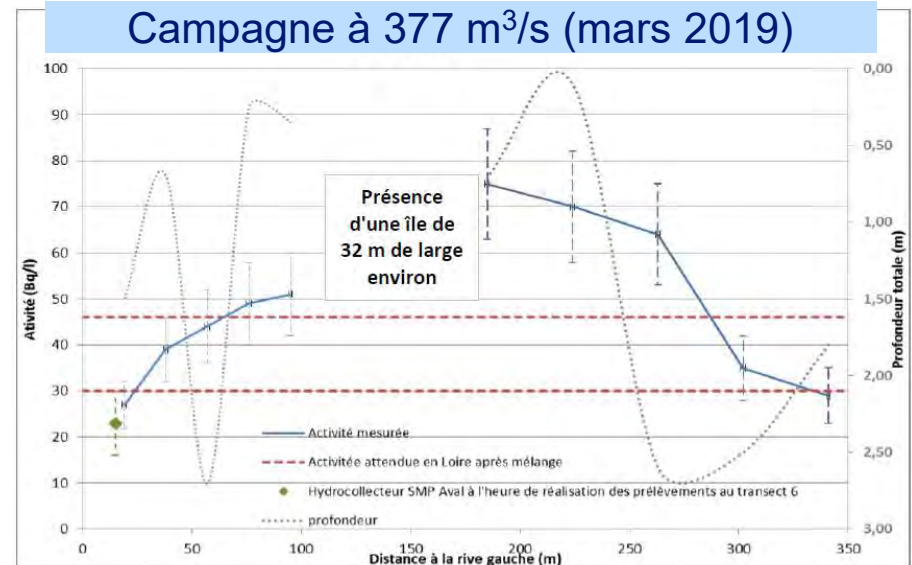
Campagne à 95 m<sup>3</sup>/s (oct. 2017)



Campagne à 346 m<sup>3</sup>/s (juin 2020)



Campagne à 377 m<sup>3</sup>/s (mars 2019)



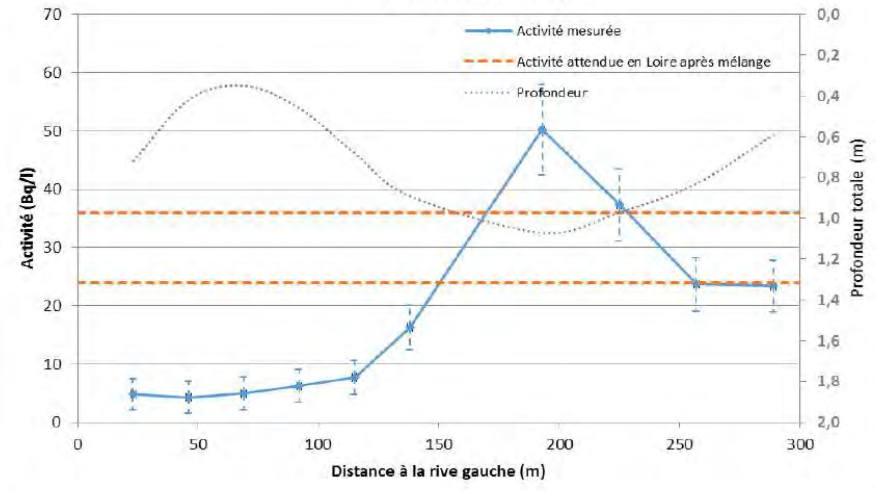
# RÉSULTATS EN AMONT DU PONT DE MONTSOREAU

9 km en aval du point de rejet

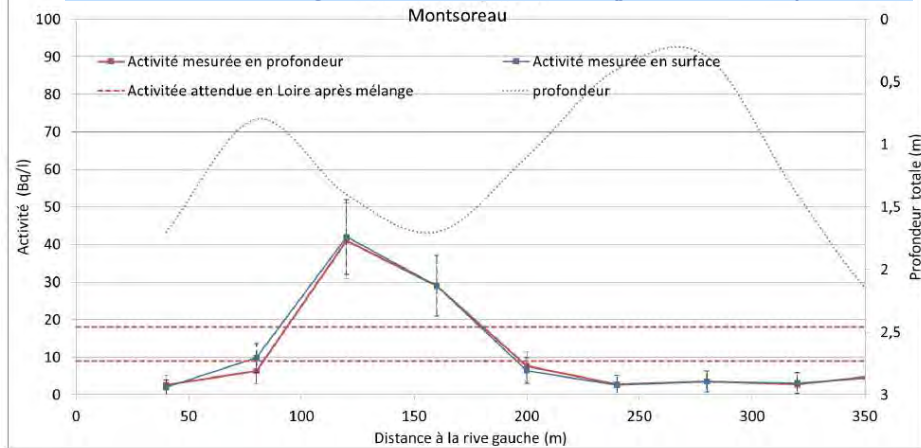


- la dilution progresse et se rapproche des valeurs attendues après mélange complet
- en rive gauche, activité liée à la Vienne qui n'est pas encore mélangée avec la Loire

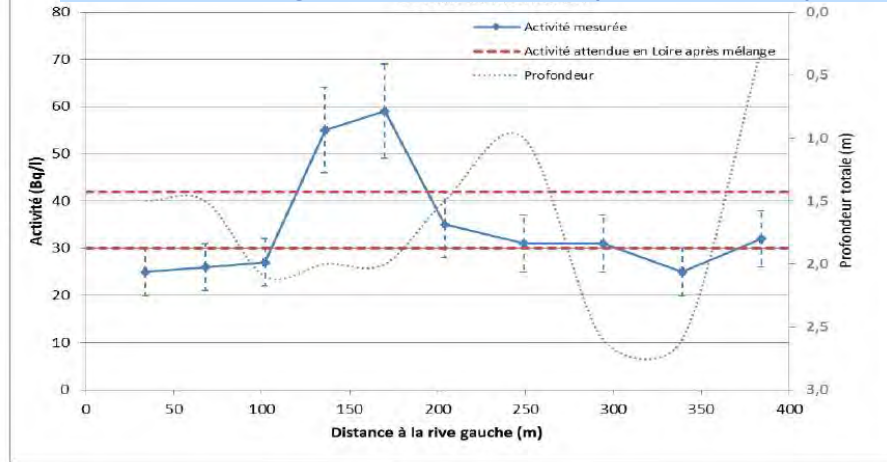
Campagne à 95 m<sup>3</sup>/s (oct. 2017)



Campagne à 346 m<sup>3</sup>/s (juin 2020)



Campagne à 377 m<sup>3</sup>/s (mars 2019)

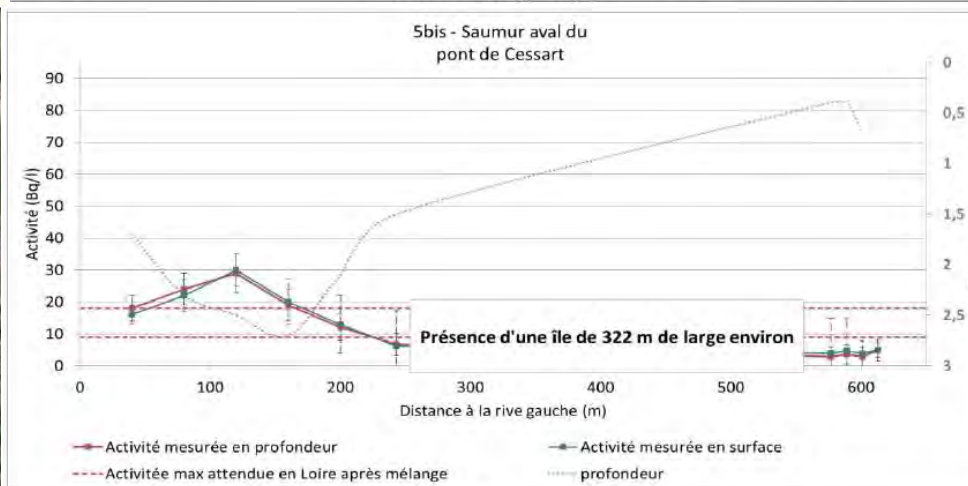
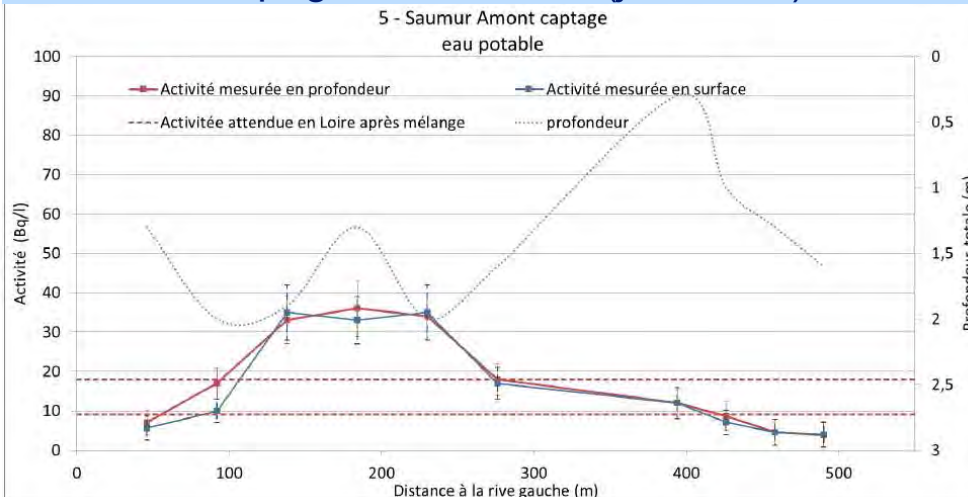


Ces mesures montrent la présence d'une nouvelle zone de dilution créée par l'apport de la Vienne

# RÉSULTATS A SAUMUR



## Campagne à 346 m<sup>3</sup>/s (juin 2020)



Amont captage eau potable - lieu-dit « le Petit Puy »

- la dilution progresse : le panache de rejet reste visible et se situe dans la partie centre gauche du fleuve

Aval immédiat du pont Cessart

- l'activité en tritium n'est pas encore complètement homogène, même si elle s'en approche



Ces mesures montrent que la dilution en Loire des rejets d'effluents issus du CNPE de Chinon n'est pas encore complètement homogène à Saumur

# PARTIE 4 - BILAN ET PERSPECTIVES



# BILAN DES CAMPAGNES DE MESURE

Ces campagnes permettent d'**affiner la connaissance** de la dilution des rejets d'effluents en Loire du CNPE de Chinon :

- **La veine de rejet est généralement positionnée au centre gauche du fleuve**, dans le prolongement de l'ouvrage de rejet
- **La morphologie de la Loire a une influence importante** sur le mélange : les nombreuses îles et bancs de sables entraînent une **variabilité naturelle** des conditions de mélange en Loire
- **La confluence avec la Vienne modifie la dilution** : le mélange des 2 cours d'eau génère une nouvelle zone d'hétérogénéité des masses d'eau
- **La dilution varie suivant le débit de la Loire**, avec une diminution plus rapide des activités maximales en Loire pour les débits les plus faibles
- **La dilution complète n'a pas été observée** à Montsoreau ou au pont Cessart à Saumur, ce qui est cohérent avec les mesures de l'IRSN



# PERSPECTIVES : SUITE DE L'ÉTUDE DE DILUTION

- **Construction et validation d'un modèle numérique 2D de dilution :**

- Calage hydrodynamique (hauteur d'eau et vitesse)
- Calage et validation de la dilution sur les campagnes de mesures tritium disponibles
- **Simulations** pour différents scénarios de débits en Loire

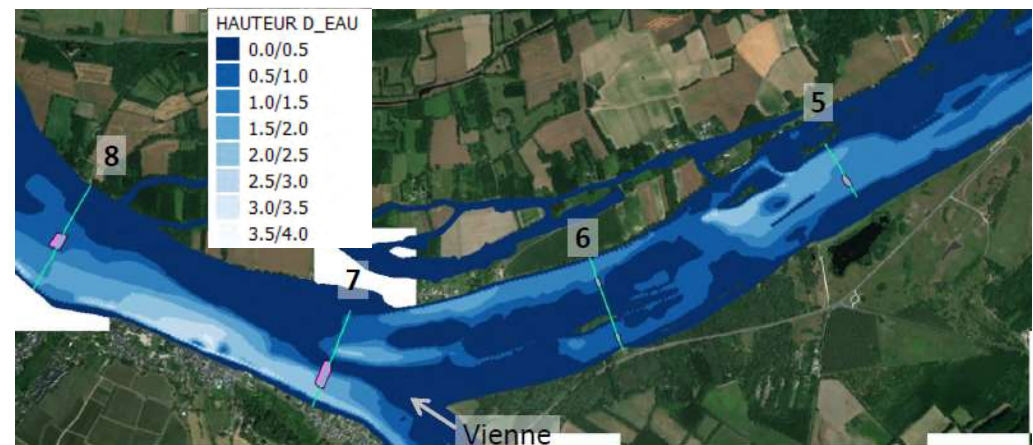
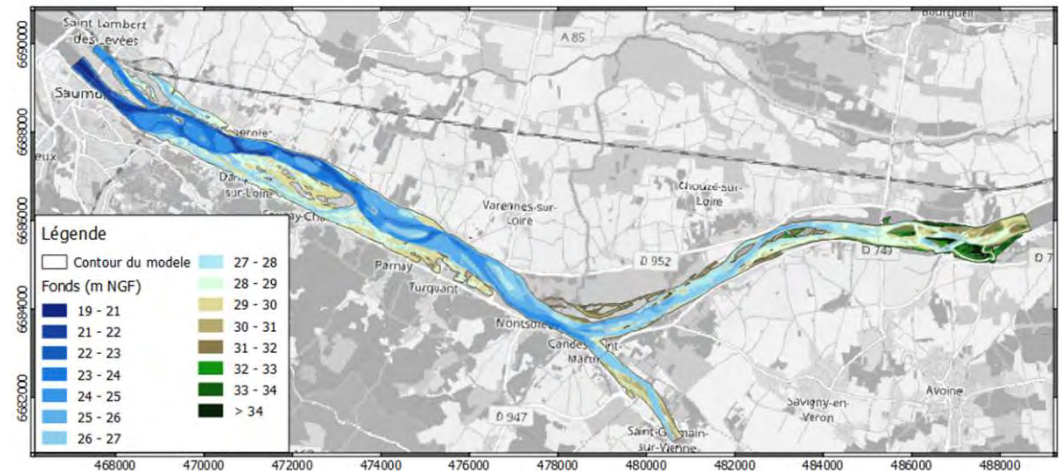


- **Modèle numérique** couvrant :

- la Loire au droit du CNPE
- la confluence avec la Vienne
- la Loire jusqu'à l'aval de Saumur

- Réalisation de **tests de sensibilité** à la bathymétrie et aux débits de la Loire et de la Vienne

Emprise du modèle 2D



Résultats provisoires – hauteur d'eau à 95 m<sup>3</sup>/s



Travail en cours sur 2021





MERCI DE VOTRE ATTENTION

# ANNEXES AJOUTÉES SUITE AU COMITÉ DE SUIVI

Résultats aux stations non présentées en séance le 22/03/2021 et jointes au CR :

- Station amont
- Stations 3,4,5 et 7 des campagnes 2017 et 2019

***Avertissement*** : les fonds de carte IGN ou orthophoto utilisées pour localiser les prélèvements (petite vignette en haut à gauche) ne correspondent pas à la vue de la Loire le jour des mesures (notamment certains bras peuvent apparaître en eau sur le fond de carte, ce qui n'était pas forcément le cas le jour de la campagne)

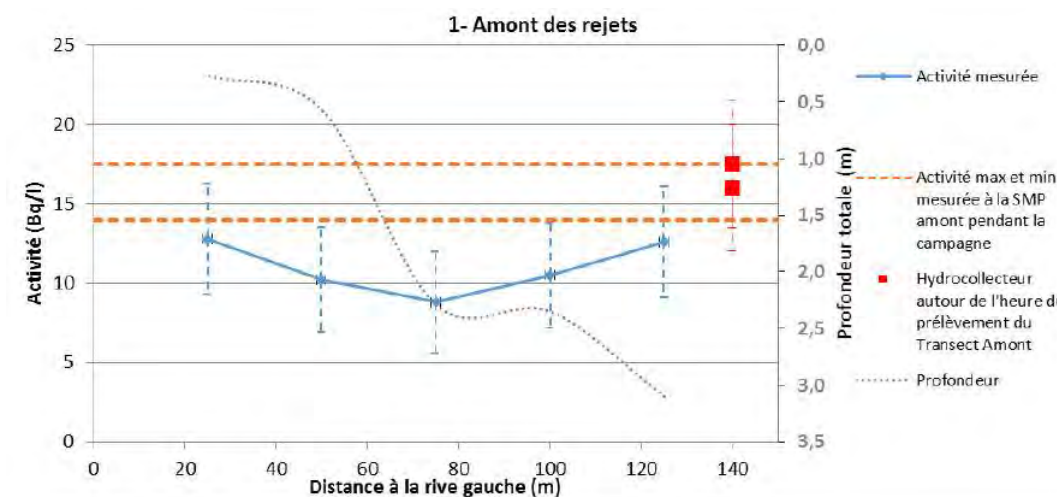


# RÉSULTATS A LA STATION AMONT

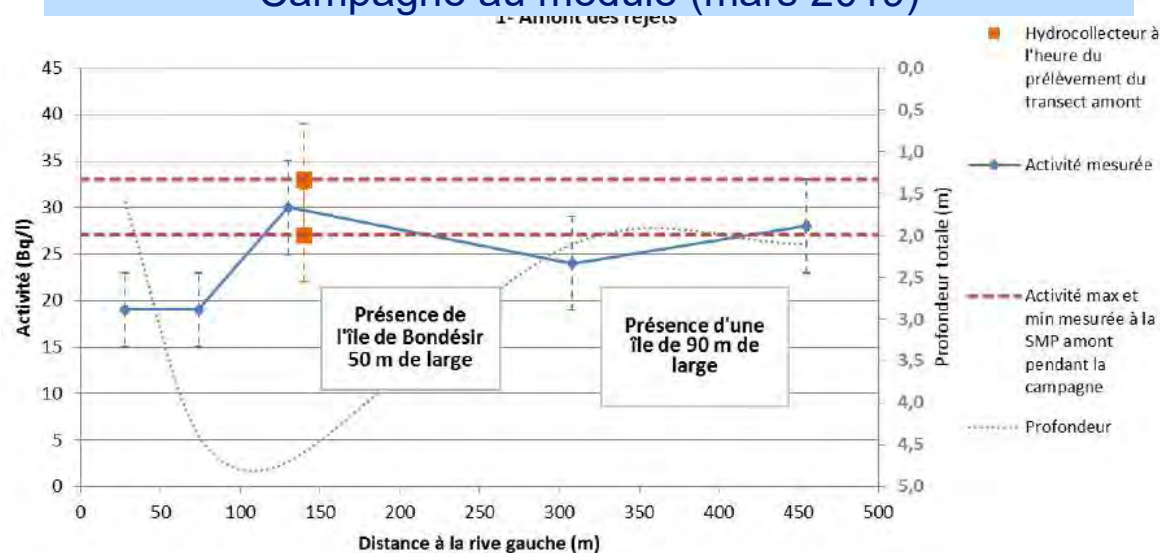
En amont du point de rejet



## Campagne à l'étiage (oct. 2017)



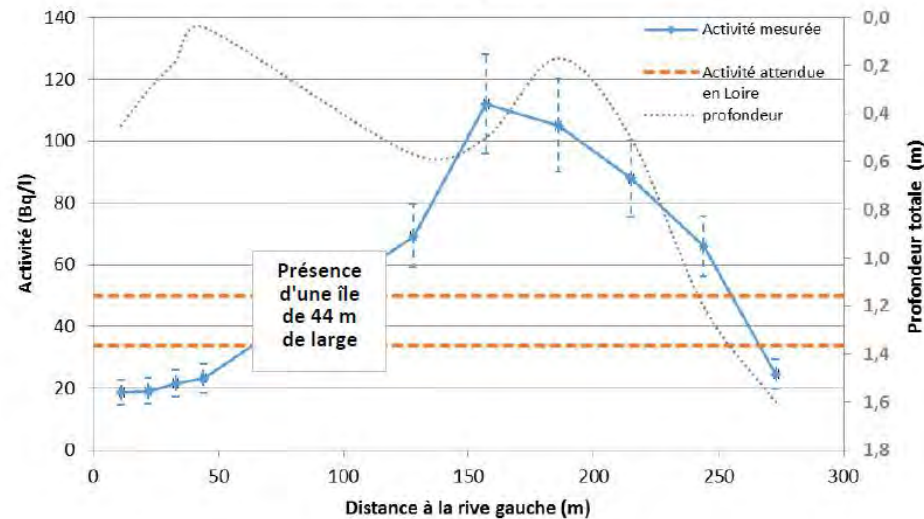
## Campagne au module (mars 2019)



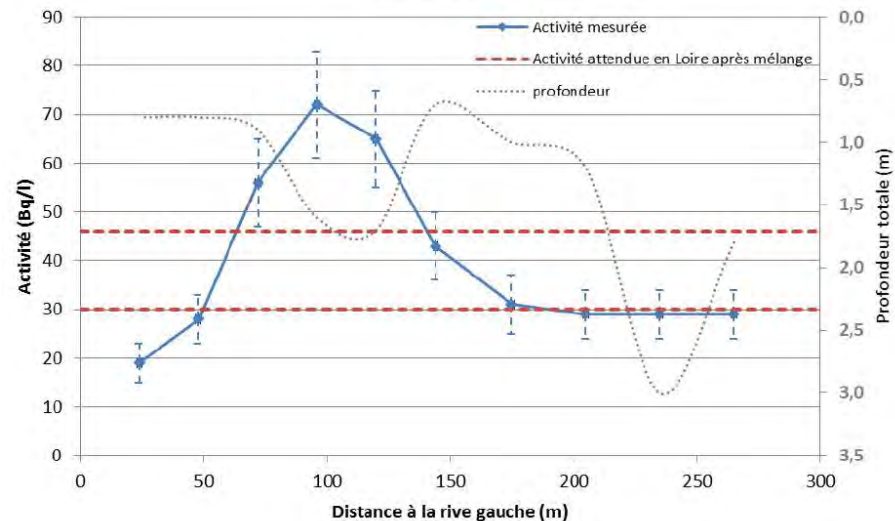
# RÉSULTATS EN AMONT DE L'ILE DE CHOUZE

Campagne à l'étiage (oct. 2017)

1,2 km en aval du point de rejet



Campagne au module (mars 2019)



# RÉSULTATS A BERTIGNOLLES

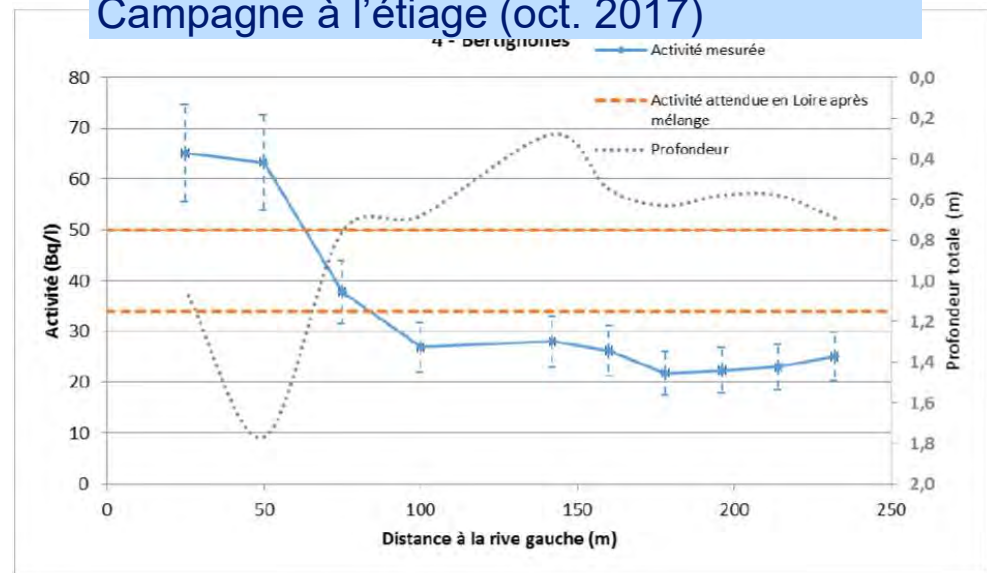
4,2 km en aval du point de rejet



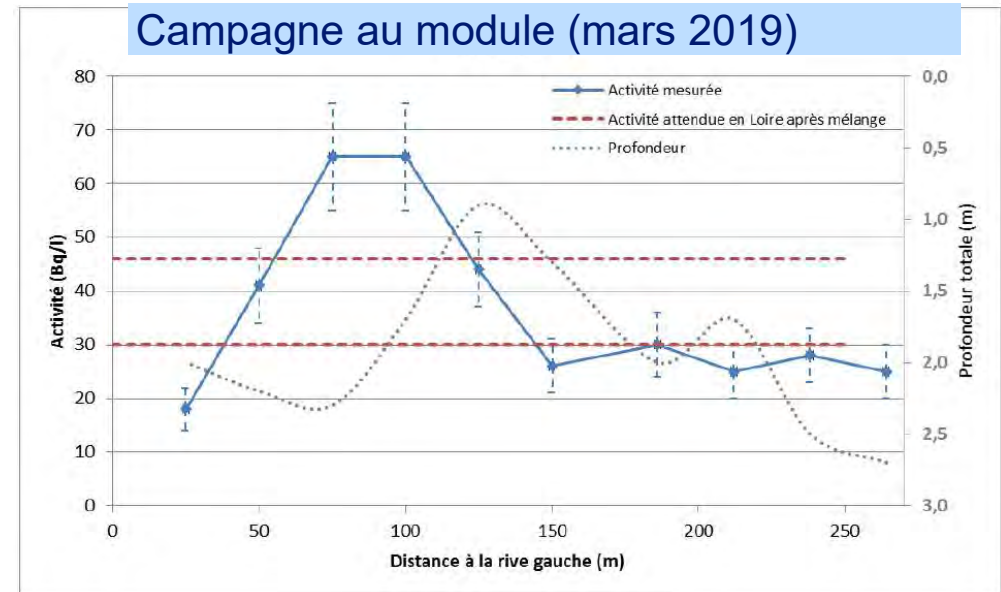
- le tritium est retrouvé dans la partie gauche du lit de la Loire



## Campagne à l'étiage (oct. 2017)



## Campagne au module (mars 2019)



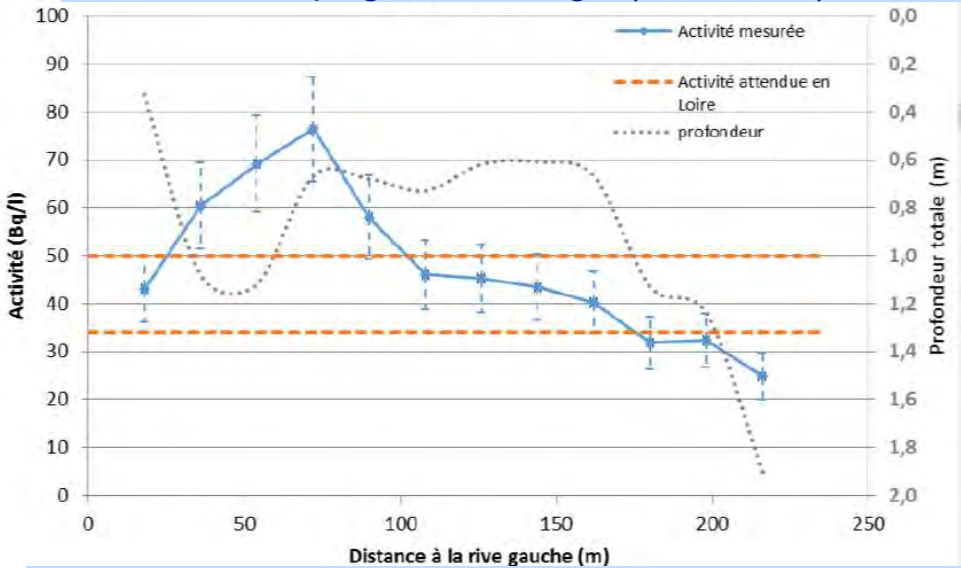


# RÉSULTATS A LA BOIRE DU CHENE

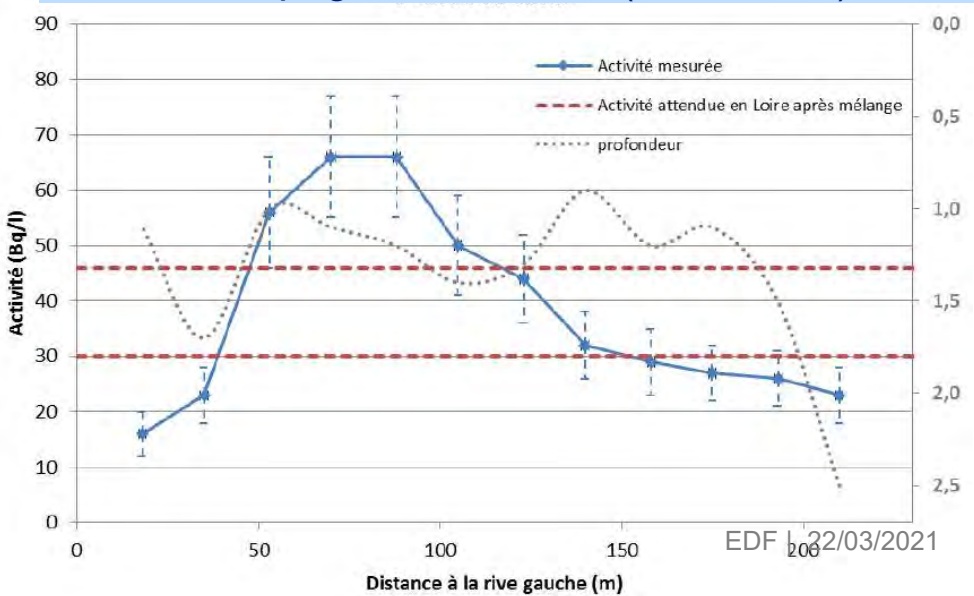


5,2 km en aval du point de rejet

## Campagne à l'étiage (oct. 2017)



## Campagne au module (mars 2019)

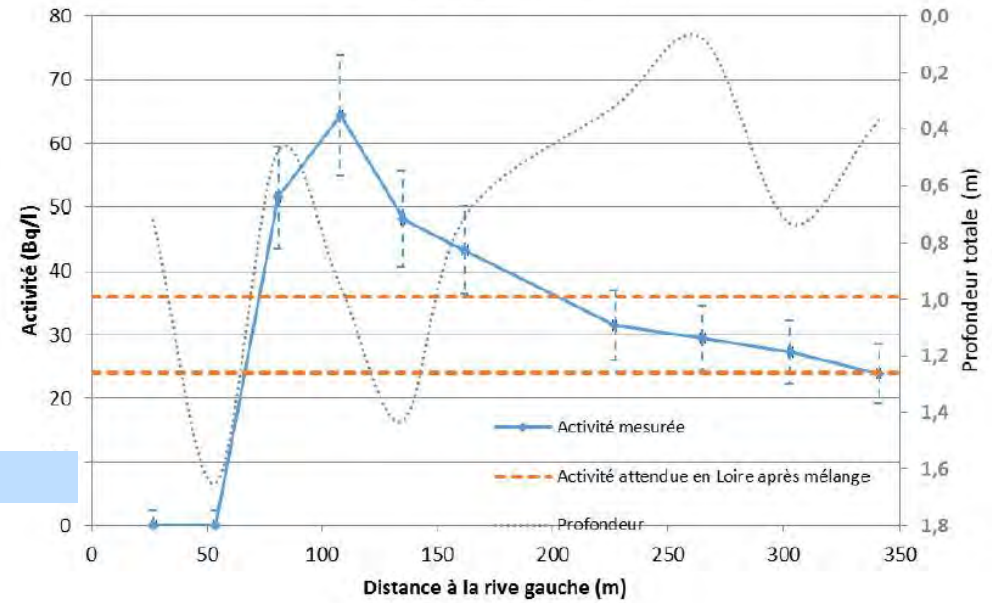




# RÉSULTATS EN AVAL DE LA CONFLUENCE AVEC LA VIENNE

8 km en aval du point de rejet

Campagne à l'étiage (oct. 2017)



Campagne au module (mars 2019)

