



DIPDE_DE

DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE

Référence : D455623034483

Indice : C

Nb de pages : 43

Applicabilité :

Résumé : La pièce D propose un programme de surveillance des eaux de surface en cas de situation climatique exceptionnelle (canicule).

Affaire :

Projet(s) : Convention DIPDE-DPN - Lot Appui Pérenne

Référence technique :

Rédaction	Contrôle	Approbation	Visa final (*)

(*) La présence de cette icône atteste que le document a été approuvé par un circuit de signature électronique
Ne peut être transmis à l'extérieur d'EDF/DPI et entités autorisées, que par une personne habilitée.

DIVISION DE L'INGENIERIE DU
PARC ET DE L'ENVIRONNEMENT

140, AVENUE VITON 13401
MARSEILLE CEDEX 20

Téléphone : 04.91.74.88.00
Télécopie : -

www.edf.com

EDF - SA au capital de 2 084 365 041
euros - 552 081 317 R.C.S. Paris
Siège social : 22-30 avenue de Wagram
75382 Paris Cedex 08 - France

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 2/43

[REDACTED]

Vérification indépendante : NON	Auprès de (Nom/Société) :
---------------------------------	---------------------------

Pré-diffusion formalisée (indice en cours) :		
[REDACTED]		

INDICE	MODIFICATIONS
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]
■	[REDACTED]

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 3/43

ORGANIGRAMME DE CLASSEMENT DE LA NOTE

Première étape : DEFINITION DU CLASSEMENT AIP* OU NON AIP DE L'ELABORATION DE LA NOTE

Condition 1

L'activité concerne directement une fonction ou un élément identifié comme EIP et peut avoir un impact sur la démonstration de protection des intérêts, ou l'activité ne concerne pas directement une fonction ou un EIP, mais peut avoir un impact indirect sur le maintien d'une fonction d'un EIP (ex. séisme événement, incendie,...)

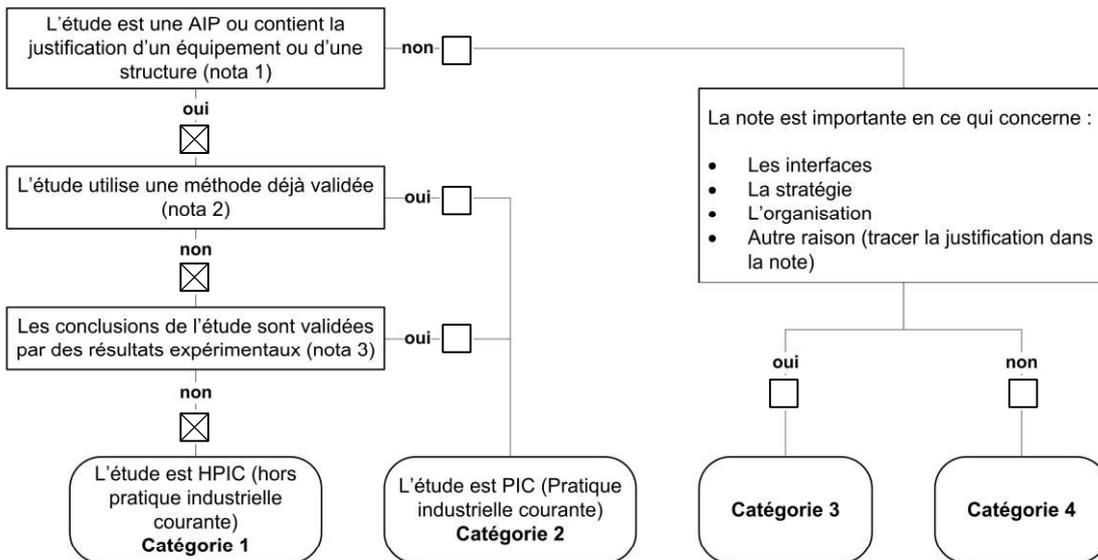
Condition 2

Une erreur liée à cette activité peut conduire, sans possibilité de rattrapage par une activité aval, au non respect de la démonstration de protection des intérêts.

L'élaboration du document constitue une **AIP** (Activité Importante pour la Protection des intérêts)

L'activité n'est pas une AIP
S'il s'agit d'une note d'étude, tracer la justification (nota 4)

Deuxième étape : DEFINITION DE LA CATEGORIE DE LA NOTE



Nota 1 :

- Justification des performances fonctionnelles ou de la résistance d'une structure,
- Justification du comportement sous sollicitations (par exemple en situation accidentelle),
- Énoncé de règles de conception ou d'installation,
- ... et par extension, énoncé de règles d'exploitation.

Nota 2 :

- Méthode déjà utilisée dans une étude traitant du même domaine technique et faisant l'objet d'une note d'étude approuvée.
 - Méthodologie faisant l'objet d'une note approuvée.
- Si la note fait l'objet de calculs, ceux-ci doivent faire appel à un code validé.

Nota 3 :

- Ces résultats doivent faire l'objet d'une note d'étude ou d'un compte rendu d'essais approuvé.
- Le retour d'expérience d'exploitation est un résultat expérimental.

Nota 4 :

La décision correspondant à l'application de la condition 2 doit être justifiée et tracée. En particulier, si l'application des exigences AIP* est reportée sur une activité aval, celle-ci doit être précisément identifiée et la justification tracée.

*AIP : Activité Importante pour la Protection des intérêts

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 4/43

SOMMAIRE

Pages

1. OBJECTIFS DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE	6
2. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT EN SITUATIONS EXCEPTIONNELLES	6
2.1. PHYSICO-CHIMIE (OXYGENE DISSOUS, MES, AMMONIUM, DCO, DBO5)	7
2.2. MICROBIOLOGIE	8
2.2.1. AMIBES NAEGLERIA FOWLERI.....	8
2.2.2. CYANOBACTERIES.....	9
2.2.3. ESCHERICHIA COLI ET ENTEROCOQUES INTESTINAUX.....	10
2.2.4. LEGIONELLES	11
2.3. PLANCTON.....	12
2.3.1. PHYTOPLANCTON.....	12
2.3.2. ZOOPLANCTON.....	12
2.4. DIATOMEES BENTHIQUES	12
2.5. ICTHYOFAUNE.....	13
2.5.1. STRUCTURE DU PEUPELEMENT PISCICOLE.....	13
2.5.2. EXAMEN SANITAIRE VISUEL.....	13
3. PROGRAMME DE SURVEILLANCE RENFORCEE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE	14
4. STATIONS DE SURVEILLANCE	16
5. MODALITES DE REALISATION ET D'OBTENTION DES RESULTATS	16
6. ENCLENCHEMENT ET DUREE DE LA SURVEILLANCE	19
7. SEUILS DE VIGILANCE ET ACTIONS ASSOCIEES	20
8. INFORMATION ET COMMUNICATION	21
8.1. INFORMATION REACTIVE	21
8.2. INFORMATION RECURRENTE.....	21

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 5/43

8.3. BILAN DE LA SURVEILLANCE22

9. SURVEILLANCE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE POUR LE CNPE DU BUGEY23

9.1. SURVEILLANCE DU PANACHE THERMIQUE23

9.2. SURVEILLANCE HYDROECOLOGIQUE RENFORCEE23

10. SURVEILLANCE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE POUR LE CNPE DE SAINT-ALBAN26

10.1. SURVEILLANCE DU PANACHE THERMIQUE26

10.2. SURVEILLANCE HYDROECOLOGIQUE RENFORCEE26

11. SURVEILLANCE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE POUR LE CNPE DU TRICASTIN29

11.1. SURVEILLANCE DU PANACHE THERMIQUE29

11.2. SURVEILLANCE HYDROECOLOGIQUE RENFORCEE29

12. SURVEILLANCE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE POUR LE CNPE DE GOLFECH32

12.1. SURVEILLANCE DU PANACHE THERMIQUE32

12.2. SURVEILLANCE HYDROECOLOGIQUE RENFORCEE32

ANNEXE 1

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 6/43

1. OBJECTIFS DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE

La surveillance hydroécologique de l'environnement des CNPE assurée par l'exploitant permet de suivre l'évolution du milieu récepteur et de détecter une évolution anormale qui proviendrait du fonctionnement de la centrale. Elle porte sur des paramètres physico-chimiques et hydrobiologiques.

La surveillance hydroécologique est graduée en fonction des situations hydroclimatiques rencontrées :

- Le programme de surveillance en conditions climatiques normales (CCN) est défini par l'ASN dans la décision modalités ou l'arrêté de rejets de chaque CNPE. Il est mis en œuvre de manière pérenne sur les CNPE et fait l'objet d'un rapport annuel. Ce programme est spécifique à chaque CNPE en fonction des enjeux écologiques locaux ;
- En cas de passage en conditions climatiques exceptionnelles (CCE), telles que définies par la Décision Limites (ou arrêté de rejets) des CNPE, un programme de surveillance renforcé est défini par l'ASN dans la Décision Modalités (ou arrêté de rejets) des CNPE. Le passage en CCE est défini par une réquisition d'un ou plusieurs réacteurs en fonctionnement, entraînant un dépassement de la limite de température calculée à l'aval du site applicable en CCN. Le programme de surveillance est mis en œuvre pendant la CCE, sans interférence avec le programme applicable en CCN ;
- **Dans le cas de Situations Exceptionnelles (SE), EDF propose un programme de surveillance renforcée, objet de ce document. Ce programme vient compléter la surveillance applicable en CCN. Si la SE fait immédiatement suite à une CCE, le programme proposé par EDF remplace le programme applicable en CCE.**

2. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT EN SITUATIONS EXCEPTIONNELLES

L'établissement de ce programme a fait initialement, l'objet d'une concertation avec l'ONEMA¹ (maintenant OFB²) en 2011. Il a ensuite été actualisé lors des épisodes caniculaires de 2015 et 2022. Une mise à jour a été effectuée suite à la présentation du programme de surveillance à l'ASN et aux DREAL des régions Rhône-Alpes-Auvergne et Occitanie au printemps 2023.

Le programme proposé en 2022 a été mis en œuvre sur les sites de Bugey, Saint-Alban, Tricastin et Golfech dans le cadre de SE rencontrées sur ces sites. Le retour d'expérience de cette mise en œuvre a été pris en compte, en termes :

- de connaissances scientifiques apportées par les résultats de la surveillance renforcée,
- d'avis des autorités (Directions régionales de l'OFB) et des bureaux d'études experts réalisant cette surveillance pour EDF,

¹ Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

² Office Français de la Biodiversité

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p>DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 7/43</p>

- de contraintes organisationnelles de mise en œuvre (disponibilité des personnes et matériels nécessaires à la réalisation de la surveillance, conditions de travail et sécurité du personnel en période de canicule, etc.)

La SE étant un événement d'une durée courte, EDF propose de focaliser le programme de surveillance sur les compartiments à temps de réponse court : physico-chimie, plancton, diatomées benthiques (pour les CNPE de bord de rivière) et micro-organismes. Une surveillance de la mortalité immédiate éventuelle des poissons à l'amont, au rejet et à l'aval des sites est aussi proposée.

L'objectif est de mettre en évidence un éventuel impact à court-terme du fonctionnement des CNPE sur le milieu aquatique en situation de canicule.

Les objectifs du programme de surveillance renforcée sont de :

- Suivre le panache thermique (pour les sites où la connaissance du panache thermique déjà acquise n'est pas considérée comme suffisante pour caractériser le panache en SE) ;
- Détecter une éventuelle eutrophisation et ses conséquences ;
- Evaluer les concentrations en ammoniac non-ionisé, forme de l'azote la plus pénalisante pour les poissons ;
- Apprécier l'amplification éventuelle des concentrations naturelles de micro-organismes indicateurs du milieu aquatique et/ou présentant un intérêt sanitaire pour l'Homme ;

Les effets sur les organismes à temps de réponse plus long, tels les poissons, les macrophytes et les macroinvertébrés, sont suivis sur le long terme via la surveillance pérenne en conditions climatiques normales qui permet de détecter les tendances d'évolution de ces peuplements à la maille annuelle et pluriannuelle.

Les paragraphes suivants décrivent, pour chaque compartiment, leur intérêt et justifient les choix proposés pour la surveillance en SE aux paragraphes 3 (principes généraux), ainsi que 9 à 12 (programmes site par site) au regard de leur pertinence.

2.1. PHYSICO-CHIMIE (OXYGENE DISSOUS, MES, AMMONIUM, DCO, DBO5)

L'oxygène dissous est essentiel aux processus biologiques des écosystèmes aquatiques. Il est présent dans l'eau via les échanges avec l'atmosphère et par la production d'oxygène par les organismes aquatiques photosynthétiques. Sa concentration décroît avec la température de l'eau. Les concentrations en oxygène dissous dans l'eau sont mesurées en continu (avec intégration de la concentration au pas de temps horaire), à une station multi-paramètres (SMP) à l'amont et à l'aval de chaque site. Un suivi de la température y est aussi réalisé permettant un calcul de la saturation en oxygène. **Ces suivis continus sont suffisants pour l'évaluation de la qualité d'eau en Situation Exceptionnelle.**

Les matières en suspension (MES) sont constituées des particules minérales et/ou organiques présentes dans une eau. Ces particules peuvent provenir de l'érosion des sols ou de la production biologique (eaux usées urbaines et eaux industrielles). Une forte concentration en MES est un facteur aggravant l'impact des températures élevées (éventuellement associées à des teneurs en oxygène dissous faibles) sur les organismes aquatiques.

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 8/43

L'ion ammonium (NH₄⁺) est la forme ionisée de l'ammoniac (NH₃) dont la toxicité dans le milieu aquatique est liée à la valeur du pH et à la température des eaux. Relativement fréquent dans les eaux, il traduit un processus de dégradation incomplète de la matière organique. L'ion ammonium se transforme assez rapidement en nitrates et nitrites par oxydation. Des températures élevées peuvent conduire à une baisse de la concentration en oxygène dissous, ce qui pourrait augmenter les concentrations en ammonium puisque l'oxydation complète des matières azotée ne serait pas possible.

Ainsi la surveillance de ces deux paramètres : MES et NH₄⁺ sera renforcée en Situation Exceptionnelle.

Par ailleurs, le programme de surveillance renforcée en Conditions Climatiques Exceptionnelles prescrit par la Décision Modalités du CNPE de Tricastin et l'arrêté de prélèvement d'eau et de rejets du CNPE de Golfech prévoient un renforcement de la surveillance de la Demande Chimique en Oxygène (DCO) et de la Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours (DBO5).

- **La Demande Chimique en Oxygène (DCO)** représente la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder toute la matière organique contenue dans une eau. Elle permet notamment de mettre en évidence la présence de rejets organiques d'origine industriels ou urbains.
- **La Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours (DBO5)** permet une évaluation de la quantité de matière biodégradable, provenant de rejets organiques urbains et industriels, par mesure de l'oxygène consommé par les bactéries durant 5 jours.

Le fonctionnement des CNPE en période de canicule n'a pas d'impact direct ou indirect notable sur les concentrations en matière organique dans le milieu naturel. EDF ne propose donc pas de renforcer la surveillance de ces paramètres en Situation Exceptionnelle.

2.2. MICROBIOLOGIE

2.2.1. Amibes *Naegleria fowleri*

L'amibe *Naegleria fowleri* est naturellement présente dans les eaux de surface, en concentration très faibles. Elle peut trouver des conditions de développement favorable dans les circuits de refroidissement fermés des CNPE de bord de rivière (température élevée et recirculation de l'eau). Les sites concernés par ce dossier et présentant un risque de rejet de *Naegleria fowleri* dans l'environnement sont donc : Bugey et Golfech.

La décision ASN « Risques Microbiologiques » n°2016-DC-9578 cadre, pour les CNPE présentant un risque de développement de *Naegleria fowleri*, les modalités de surveillance à l'aval des sites : la fréquence d'analyse est, *a minima*, mensuelle. La concentration est toutefois mesurée quotidiennement dans l'installation, entre le 15 avril et le 15 octobre. Ces résultats d'analyses permettent de calculer quotidiennement la concentration en amibes à l'aval du site. L'ensemble de ces dispositions et le respect de la concentration seuil de 100 Nf/L permet de maîtriser le risque sanitaire.

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p align="center">DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 9/43</p>

L'ANSES³ a évalué le risque lié à la présence de *Naegleria fowleri* dans les eaux de baignade⁴. Les conclusions du groupe de Travail de l'ANSES sont que :

- la température du milieu est un facteur influençant positivement la détection de *Naegleria fowleri* dans l'environnement.
- La détection de *Naegleria fowleri* est plus fréquente pour des températures supérieures à 25-27°C.
- Une température supérieure à 25-27°C n'est pas un paramètre suffisant à la détection de *Naegleria fowleri*.

Au regard des textes réglementaires applicables aux sites du Bugey et de Golfech, en SE, la température moyenne après mélange dépasse 25-27°C. Pour ces CNPE dont des circuits de refroidissement peuvent rejeter des amibes *Naegleria fowleri*, la température à l'aval du site en SE serait donc plus à risque.

EDF propose donc d'augmenter la fréquence de surveillance des amibes dans l'environnement (à l'amont et à l'aval de ces sites), en cohérence avec les connaissances sur les conditions de détection de *Naegleria fowleri* dans l'environnement. Les analyses hebdomadaires proposées (cf. Tableau 1) permettent de suivre l'évolution des concentrations en *Naegleria fowleri* dans l'environnement, à une fréquence quatre fois supérieure à celle réalisée en conditions normales.

La maîtrise du risque sanitaire, quelles que soient les conditions climatiques est par ailleurs assurée par des analyses quotidiennes dans l'installation de refroidissement, conduisant au calcul de la concentration en amibes à l'aval du site. De plus, en cas d'obtention d'un résultat (mesuré ou calculé) dépassant le seuil de 80 *Nff/L*, la fréquence de prélèvement dans l'environnement devient quotidienne (exigence de la décision ASN « Risques Microbiologiques » n°2016-DC-0578).

2.2.2. Cyanobactéries

Environ 2000 espèces constituent la classe des cyanobactéries. Il est donc difficile de généraliser les connaissances disponibles sur ces bactéries. Cependant, les données scientifiques montrent que plusieurs facteurs favorisent le développement des cyanobactéries dans l'environnement et la formation d'efflorescences (développement massif de cyanobactéries) :

- une concentration élevée en nutriments, notamment les substances phosphorées et azotées,
- une forte stabilité de la colonne d'eau,
- une luminosité importante,
- une température élevée.

Ces facteurs sont notamment réunis dans les conditions de canicule (température et luminosité élevées). Les lacs présentent les conditions hydrologiques les plus favorables (stabilité de la masse d'eau), mais les cours d'eau peuvent présenter des zones de faible courant, notamment en étiage.

³ Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

⁴ ANSES, *Évaluation des risques liés à la présence d'amibes Naegleria fowleri dans les eaux de baignade*, Saisine n°2011-SA-0190, Novembre 2013

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p align="center">DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 10/43</p>

Il n'existe pas de consensus scientifique sur les températures les plus favorables au développement des cyanobactéries, mais il est admis que leur taux de croissance maximum est observé pour des températures supérieures à au moins 25 °C^{5,6}.

En cohérence avec les connaissances scientifiques, le risque de prolifération en rivière à l'aval des CNPE est faible. Les CNPE sont en effet situés le long de grands cours d'eau, relativement peu propices à la prolifération de cyanobactéries (régime hydrologique défavorable). Cependant, les conditions conjointes de canicule et d'étiage peuvent augmenter le risque (élévation de la température de l'eau, plus grande stabilité de la colonne d'eau). La surveillance est ainsi mise en œuvre, sur certains CNPE, en CCE, conformément aux textes réglementaires applicables à ces sites. EDF propose donc de renforcer cette surveillance dans le cadre d'une SE, en réalisant une mesure toutes les deux semaines. En cas de résultat notable, une mesure de cyanotoxines sera réalisée.

2.2.3. Escherichia coli et entérocoques intestinaux

Les maladies d'origine hydrique ont souvent pour origine une contamination oro-fécale. Les agents pathogènes d'origine fécale peuvent être présents dans l'eau, principalement issus des rejets des stations d'épurations d'eaux usées et le lessivage de matières fécales animales (en lien avec les activités d'élevage) par les eaux de pluie. La contamination de l'eau de surface par des matières fécales est donc un facteur de risque sanitaire pour les usages anthropiques de l'eau (potabilisation d'eau, baignade). Les espèces pathogènes étant très variées, potentiellement présentes en très faibles quantités et complexes à détecter, des indicateurs de la contamination de l'eau par des matières fécales ont été définis. Ainsi, pour les eaux de surface utilisées pour la baignade et pour les eaux utilisées pour la production d'eau potable, la réglementation applicable en France impose la surveillance de deux indicateurs : la bactérie *Escherichia coli* et le groupe des entérocoques intestinaux (couramment appelés surveillance « eau de baignade » dans la réglementation appliquée aux CNPE d'EDF).

Les bactéries pathogènes d'origine fécale et les indicateurs associés ne sont généralement pas des bactéries libres, mais des espèces dont le développement dépend d'un hôte (humain ou animal par exemple). Les cours d'eau et circuits de refroidissement ne sont ainsi pas les biotopes naturels des espèces pathogènes et des indicateurs d'origine fécale. Dans l'eau de surface et dans les circuits de refroidissement, ces espèces ne se développent pas. Leur survie dépend de différents paramètres (température, luminosité, qualité de l'eau, présence d'espèces prédatrices), selon l'OMS⁷. La surveillance n'est donc pertinente qu'au point d'usage (site de baignade, captage d'eau potable), et est de la responsabilité du gestionnaire de ce site.

De manière générale, la température est un facteur affectant négativement la survie de ces espèces dans l'eau de surface⁷, à l'inverse de ce qui est observé dans leur biotope naturel ou dans des conditions de laboratoires. Ainsi, les conditions de canicule ne représentent pas des conditions favorables au développement des espèces pathogènes d'origine fécale (et des indicateurs associés) dans

⁵ OMS, Toxic Cyanobacteria in Water : A guide to their public health consequences, monitoring and management, ISBN 0-419-23930-8, 1999

⁶ ANSES, Saisines n° 2016-SA-0165 et 2015-SA-0207 : Évaluation des risques liés aux cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux douces, mai 2020.

⁷ OMS, Directives de qualité pour l'eau de boisson : 4e éd. intégrant le premier additif, ISBN 978-92-4-254995-9, 2017

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p align="center">DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 11/43</p>

l'environnement. L'élévation de température à l'aval des CNPE n'est donc pas de nature à augmenter le risque sanitaire lié à la présence d'espèces pathogènes d'origine fécale dans les eaux de surface.

En cohérence avec les connaissances sur l'écologie des pathogènes d'origine fécale, la surveillance des bactéries indicatrices de contamination fécale (*Escherichia coli* et entérocoques) n'est pas pertinente pour évaluer l'impact du fonctionnement des CNPE sur la qualité microbiologique de l'eau, à l'aval des sites. Cette surveillance n'est pertinente qu'au point d'usage et est de la responsabilité du gestionnaire du site d'usage (captage pour potabilisation, baignade).

2.2.4. Légionelles

Les légionelles sont des bactéries naturellement présentes dans les sols et les eaux de surface. Elles se retrouvent ainsi dans les réseaux d'eau brute ou traitée, à usage sanitaire ou industriel. Les légionelles peuvent se développer dans des eaux dont la température atteint 45°C et survivent dans des eaux dont la température atteint 60°C. Dans ces environnements, elles sont donc davantage compétitives que d'autres espèces microbiennes, et elles peuvent se développer préférentiellement. La stagnation de l'eau et la présence de biofilm sont des facteurs favorisant aussi le développement des légionelles. Ces conditions sont notamment rencontrées dans les réseaux d'eau chaude sanitaire et dans les circuits de refroidissement en raison du temps de séjour de l'eau dans ces installations et des températures favorables, quelle que soit la qualité d'eau les alimentant.

Les tours aéroréfrigérantes et les eaux chaudes sanitaires (douches, bains à remous) sont les principales sources d'exposition humaine aux légionelles. Ces connaissances ont notamment été rapportées par les groupes de travail de l'AFSSET⁸ (aujourd'hui ANSES⁹) et de l'OMS¹⁰.

Les tours aéroréfrigérantes des CNPE peuvent être le lieu de développement de légionelles, en raison du temps de séjour de l'eau et des températures compatibles avec leur développement. La décision ASN « Risques Microbiologiques » n°2016-DC-0578 régleme, pour ces installations, les mesures de préventions, de lutte et de surveillance des légionelles dans les installations. Cette réglementation, ainsi que celle applicable aux tours aéroréfrigérantes non-INB (réglementation des installations classées pour l'environnement, ICPE rubrique 2921) prévoient que la surveillance des légionelles soit réalisée dans les installations de refroidissement. Les aérosols potentiellement contaminants sont en effet générés dans la tour aéroréfrigérante. Cette surveillance est donc cohérente avec le mode d'exposition aux légionelles. Aucune surveillance des légionelles dans l'environnement n'est donc requise par la réglementation applicable aux tours aéroréfrigérantes (INB ou ICPE).

En cohérence avec le mode d'exposition, lié à la génération d'aérosols par des installations, la surveillance des légionelles dans les cours d'eau à l'aval des CNPE n'est donc pas proposée dans le cadre du programme de surveillance renforcée, applicable en SE. Cette proposition est cohérente avec la réglementation applicable aux installations à risque.

⁸ AFSSET, Risques sanitaires liés aux proliférations de Legionella dans l'eau, première phase d'analyse : évaluation de la pertinence des seuils d'action actuellement recommandés, Saisine n° 2004/015, février 2006

⁹ Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

¹⁰ OMS, Legionella and the prevention of legionellosis, ISBN 92-4-156297-8, 2007

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 12/43

2.3. PLANCTON

2.3.1. Phytoplancton

Le phytoplancton est l'ensemble des organismes végétaux microscopiques vivant en suspension dans l'eau. Ces organismes microscopiques planctoniques sont à la base de la chaîne trophique pélagique et participent à la production primaire des milieux aquatiques. Le phytoplancton est un indicateur de l'état de la qualité des eaux et des écosystèmes aquatiques.

Le dosage de la chlorophylle a dans l'eau est une méthode d'estimation indirecte de la biomasse phytoplanctonique. Les phéopigments représentent les molécules de dégradation de certains pigments algaux, dont la quantité est proportionnelle à la quantité de matière morte. Des teneurs élevées en pigments chlorophylliens (chlorophylle a et phéopigments) sont indicatrices de milieux eutrophes.

Le phytoplancton étant un compartiment à temps de réponse court, il est donc proposé une fréquence de surveillance hebdomadaire ou deux fois par mois selon le paramètre étudié (cf. ci-dessous).

Le dosage de la chlorophylle a et des phéopigments est une mesure simple, réalisée sur un échantillon d'eau. Un suivi hebdomadaire est prévu en SE, cette surveillance étant mutualisable avec celle des paramètres physico-chimiques.

L'analyse complète du phytoplancton (dénombrement des cellules et identification des taxons) étant une opération plus complexe et nécessitant une main d'œuvre experte, il est proposé un suivi à une fréquence de deux fois par mois, fréquence la plus importante de l'ensemble des compartiments biologiques suivis.

2.3.2. Zooplancton

Le zooplancton est l'ensemble des organismes non photosynthétiques et/ou de nature animale, sans capacité natatoire notable, et vivant généralement en suspension dans l'eau. Le zooplancton est hétérotrophe, c'est à dire qu'il se nourrit de matière vivante, notamment de phytoplancton. Il occupe ainsi une position clé dans la chaîne alimentaire pélagique en permettant le transfert de l'énergie organique produite par le phytoplancton vers les niveaux trophiques supérieurs que sont, notamment, les poissons.

Compte tenu du lien trophique existant entre le zooplancton et le phytoplancton, il est également proposé une surveillance toutes les deux semaines de ce compartiment.

Toutefois, **il n'est pas proposé le suivi de ce compartiment pour les CNPE situés sur le Rhône**, compte tenu de sa non-pertinence en grand cours d'eau avec des vitesses de courant importantes et des températures moyennes annuelles relativement peu élevées qui ne favorisent pas le développement de ce compartiment. En effet, dans ce cas les espèces observées sont souvent des espèces benthiques qui ont été décrochées de leur site de développement et ne sont donc pas représentatives de la qualité du milieu au point de prélèvement.

2.4. DIATOMEES BENTHIQUES

Les diatomées sont des algues microscopiques unicellulaires caractérisées par une enveloppe siliceuse externe à structure très particulière, le frustule. Elles peuvent être phytoplanctoniques (en suspension dans

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p align="center">DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 13/43</p>

la colonne d'eau) ou benthiques (fixées sur le substrat). Les diatomées présentent un temps de réponse relativement court aux modifications du milieu.

La dynamique des diatomées benthiques est différente de celle des diatomées planctoniques et plutôt de l'ordre du mois. **Il est ainsi proposé une surveillance de ce compartiment à fréquence mensuelle en SE.**

2.5. ICHTYOFAUNE

2.5.1. Structure du peuplement piscicole

Le compartiment piscicole est un compartiment à temps de réponse long ; la dynamique des populations se fait à une échelle de plusieurs semaines/mois, voire années. Ainsi, il est communément admis en écologie des milieux aquatiques que l'évolution de la structure du peuplement s'apprécie à un pas de temps plus long que la période estivale. En effet, à l'échelle de la communauté de poissons, les effets d'une variation de l'environnement (canicule ou autre) peuvent mettre plusieurs mois ou années avant d'être perceptibles sur les paramètres mesurables (richesse, diversité...), cette communauté intégrant les variations environnementales a minima sur les dernières semaines ou mois précédant la pêche.

Compte tenu de ces éléments, **il n'est pas proposé de réaliser de manière systématique un suivi spécifique pendant la SE**, ceci permet également de limiter les impacts sur les poissons déjà soumis à un stress élevé du fait des températures élevées et en corolaire d'une oxygénation variable et potentiellement réduite.

Le principe de la surveillance à mettre en œuvre en cas de SE est de disposer d'une pêche avant l'été et d'une pêche automnale, permettant la comparaison avant/après l'événement. Plusieurs cas de figure sont à considérer :

- Si la surveillance prévue en CCN couvre déjà ces situations, alors il n'est pas proposé de pêche supplémentaire à l'été ;
- Pour les CNPE pour lesquels une pêche pré-estivale n'est pas réalisée dans le cadre des CCN, alors une pêche sera réalisée pendant la SE ;
- Pour les CNPE pour lesquels une pêche automnale n'est pas prévue en CCN, alors elle sera également à réaliser dans le cadre du programme de surveillance en SE.

Dans tous les cas, et conformément aux avis des OFB Occitanie et Auvergne Rhône-Alpes émis en 2022, un délai minimum d'un mois entre deux pêches sera respecté, afin de limiter le stress pour les poissons déjà soumis à des températures élevées en période de canicule, ainsi que les risques de mortalité inhérents au protocole.

2.5.2. Examen sanitaire visuel

La construction du programme de surveillance renforcée en 2011 avec l'ONEMA avait conduit à intégrer l'examen sanitaire visuel des poissons dans le programme de surveillance renforcée en SE. L'examen sanitaire visuel consiste à décrire l'état sanitaire de chaque poisson en utilisant une codification qui permet de préciser le type d'anomalie observé, sa localisation et la sévérité des altérations tissulaires ou l'intensité du parasitisme.

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p align="center">DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 14/43</p>

En ce qui concerne le suivi sanitaire, une revue bibliographique systématique réalisée par EDF en 2017 (Maire, 2017)¹¹ a montré que dans l'état actuel des connaissances il n'est pas possible de conclure quant à l'effet de l'augmentation des températures sur le risque sanitaire pour les poissons d'eau douce en raison de la complexité des mécanismes sous-jacents en lien avec l'adaptation et la sensibilité thermique à la fois des hôtes et des parasites.

Par ailleurs, ce protocole n'est pas déployé à ce jour dans le cadre de la surveillance réglementaire pérenne (que ce soit pour les CNPE ou dans le cadre de la DCE¹²). Il apparaît donc plutôt adapté à la réalisation d'études scientifiques qu'à un suivi réglementaire régulier.

Par ailleurs, ce protocole implique la manipulation des individus, qui pourrait leur être préjudiciable dans un contexte déjà stressant lié à la période de canicule, comme évoqué lors des échanges avec les directions régionales Occitanie et Auvergne Rhône-Alpes de l'OFB en 2022.

Ainsi, il n'est pas proposé la réalisation d'examen sanitaire dans le cadre du programme de surveillance à déployer en SE.

3. PROGRAMME DE SURVEILLANCE RENFORCEE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE

Un socle commun de surveillance renforcée est proposé pour les quatre CNPE dans le Tableau 1. Ce socle vient renforcer les exigences applicables aux CNPE en Conditions Climatiques Normales.

Les programmes sont détaillés site par site dans des paragraphes dédiés dans la suite de ce document (paragraphes 9 à 12), venant préciser les stations de surveillance, les paramètres étudiés, les fréquences de surveillance, en intégrant les spécificités de chaque CNPE, notamment certaines des exigences applicables en CCE, lorsqu'elles sont jugées pertinentes.

Les programmes de surveillance hydroécologique pérennes sont présentés en annexe. Leurs résultats seront valorisés pour l'analyse des effets de la SE à moyen et long terme. Ces programmes contiennent notamment la surveillance en continu de l'oxygène dissous, du pH, de la température et de la conductivité aux stations multi-paramètres amont et aval.

¹¹ Maire A. (2017) Synthèse bibliographique sur l'influence de la température sur l'état de santé de la faune piscicole. Rapport EDF No. 6125-3313-2017-00186-FR.

¹² Directive Cadre sur l'Eau : Directive 2000/60/CE

		DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE	
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page : 15/43

Tableau 1 : Programme de surveillance minimum en SE pour les CNPE de bord de rivière

Compartment	Paramètre	Métrique	Fréquence	Remarques
Thermie	Température d'eau	Structure spatiale du panache thermique	Selon la méthode retenue : ponctuelle (Thermographie aérienne ou profils de température) ou surveillance en continue (sondes de T°C)	Méthode définie pour chaque site, pour les CNPE pour lesquels des mesures complémentaires sont jugées nécessaires
	Physico-chimie	NH ₄ ⁺ , MES	Hebdomadaire	
Microbiologie	Cyanobactéries	Concentration cellulaire et biovolume	Toutes les deux semaines	En cas de dépassement d'1 mm ³ /L de cyanobactéries toxigènes, une quantification des cyanotoxines sera réalisée.
		<i>Naegleria fowleri</i>	Concentration	Hebdomadaire
		Chlorophylle-a et phéopigments	Concentration	Hebdomadaire
Hydrobiologie		Phytoplancton	Densité et diversité du peuplement	Toutes les deux semaines
		Zooplancton	Densité et diversité du peuplement	Toutes les deux semaines
		Diatomées benthiques	Densité et diversité du peuplement	Mensuelle
			Mortalité piscicole visuelle	Quotidienne pendant la SE Hebdomadaire après la SE (cf. §6)
		Peuplement piscicole	Structure du peuplement	Une pêche supplémentaire si aucune pêche n'a été réalisée dans l'année, avant la SE ou si aucune pêche n'est prévue après la SE.
				Réalisation à caler dans l'objectif d'avoir une pêche avant (ou pendant) la SE et une pêche automnale, en prenant en compte le programme de surveillance pérenne

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p align="center">DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 16/43</p>

4. STATIONS DE SURVEILLANCE

Le programme de surveillance en SE a pour vocation de renforcer le programme applicable en conditions climatiques normales. Ainsi, afin que les résultats puissent être comparés aux résultats de la surveillance pérenne, la surveillance applicable en SE sera réalisée **aux stations de la surveillance pérenne** situées à l'amont (hors influence) et à l'aval (sous influence, après mélange de rejets) des CNPE.

Les stations sont présentées site par site dans les paragraphes 9 (Bugey), 10 (Saint-Alban), 11 (Tricastin) et 12 (Golfech).

5. MODALITES DE REALISATION ET D'OBTENTION DES RESULTATS

Le Tableau 2 présente **les moyens nécessaires** à chacune des analyses prévues au programme de surveillance renforcé présenté au Paragraphe 3. Il présente aussi le **délai** nécessaire à la réalisation de la première campagne de mesure ou prélèvement et les raisons de ce délai. Enfin, la dernière colonne présente le **délai d'obtention du résultat** et de son analyse, paramètre par paramètre, et les raisons de ce délai.

Les délais d'obtention des résultats présentés pour les analyses physico-chimiques (NH₄⁺, MES, chlorophylle-a, phéopigments) et les cyanobactéries sont des **ordres de grandeurs donnés à titre indicatif** et ne constituent pas un engagement d'EDF. Ils sont basés sur le retour d'expérience de l'été 2022. Ces délais sont notamment tributaires de la disponibilité des laboratoires d'analyse (week-end et jours fériés ...), de leur charge de travail plus importante en période estivale, d'effectifs réduits en périodes estivale, etc.

Les analyses hydrobiologiques nécessitent l'intervention d'experts pour l'obtention et/ou l'analyse des résultats. Ces personnes interviennent aussi dans la réalisation des campagnes de terrain. Les analyses en laboratoire et l'interprétation des résultats sont donc différés à l'hiver, période où les activités de terrain sont réduites.

		DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE	
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Index : C	Page : 17/43

Tableau 2 : modalités techniques de réalisation des suivis proposés dans le programme de surveillance renforcée.

Compartment	Paramètre	Moyens nécessaires	Délais d'enclenchement	Délais d'obtention des résultats
Thermie	Thermographie aérienne infrarouge	Avion / hélicoptère	2 mois (délai nécessaire pour obtenir les différentes autorisations)	2 mois
	Profil de température	Sonde de température Embarcation et équipe de plusieurs techniciens	1 à 2 semaines	1 mois
	Suivi ponctuel de température	Bouée et système d'ancrage Sonde, capteur	3 mois pour la mise en place d'une bouée avec transmission des données en temps réel (délai nécessaire pour mobiliser le matériel et concevoir un système d'ancrage adapté)	Premiers résultats en temps réel
Physico-chimie	NH ₄ ⁺ , MES	Préleveur en berge ou sur un pont. Laboratoire d'analyse (routine).	1 à 2 semaine pour l'installation d'un capteur	Toutes les 2 semaines
	Oxygène dissous	Station multi-paramètre	Moyen de surveillance pérenne	1-3 semaines 1 jour (calcul de la moyenne journalière)
Microbiologie	Cyanobactéries	Préleveur en berge ou sur un pont Laboratoire d'analyse (expert)	72 h. (prévenance et disponibilité des préleveurs)	1-3 semaines
	<i>Naegleria fowleri</i>	Préleveur en berge ou sur un pont Laboratoire d'analyse classe P3	24h (opérateur sur site)	5 jours



DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE

Page : 18/43

Indice : C

Référence : D455623034483

DIPDE_DE

Compartment	Paramètre	Moyens nécessaires	Délais d'enclenchement	Délais d'obtention des résultats
Hydrobiologie	Chlorophylle-a et phéopigments	Préleveur en berge ou sur un pont. Laboratoire d'analyse (routine).	72 h. (prévenance et disponibilité des préleveurs)	1-3 semaines
	Phytoplancton	Préleveur en berge ou sur un pont. Laboratoire d'analyse (expert). Expert pour l'interprétation des résultats.	72 h. (prévenance et disponibilité des préleveurs)	> 2 mois (disponibilité des experts pour l'obtention et l'interprétation des résultats)
	Zooplancton	Préleveur en berge ou sur un pont. Laboratoire d'analyse (expert). Expert pour l'interprétation des résultats.	72 h. (prévenance et disponibilité des préleveurs)	> 2 mois (disponibilité des experts pour l'obtention et l'interprétation des résultats)
	Diatomées benthiques	Préleveur en berge ou sur un pont. Laboratoire d'analyse (expert). Expert pour l'interprétation des résultats.	72 h. (prévenance et disponibilité des préleveurs)	> 2 mois (disponibilité des experts pour l'obtention et l'interprétation des résultats)
	Mortalité piscicole visuelle	Opérateur en berge	Aucun (opérateur sur site)	Immédiat
	Structure du peuplement piscicole	Equipe d'opérateurs spécialisés (3-4 p.) Moyen nautique / matériel spécifique Expert pour l'interprétation des résultats.	72 h. (prévenance et disponibilité des préleveurs)	> 2 mois (disponibilité des experts pour l'interprétations des résultats)

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 20/43

7. SEUILS DE VIGILANCE ET ACTIONS ASSOCIEES

Certains paramètres font l'objet d'une comparaison à des valeurs-seuils :

- L'**oxygène dissous**, dont la concentration dans l'eau dépend directement de la température. Les concentrations en oxygène dissous varient aussi d'un site à l'autre, en fonction de l'hydrologie du cours d'eau, de la production d'oxygène par les organismes photosynthétiques aquatiques et sa consommation par les espèces aérobies. Des concentrations adaptées en oxygène supportent le développement de l'écosystème dans son ensemble. Des concentrations trop faibles peuvent entraîner des mortalités d'individus et des modifications de l'écosystème. Ainsi, l'article D211-10 du code de l'Environnement définit une **valeur-guide minimale de 5 mg/L pour les eaux cyprinicoles** (cas des masses d'eau concernées par ce dossier).
- Les **cyanobactéries**, bactéries photosynthétiques naturellement présentes dans les cours d'eau. Elles peuvent se développer massivement dans des conditions hydro-climatiques favorables (stabilité de la masse d'eau, ensoleillement, échauffement). Leur développement en été est un phénomène normal, dont l'intensité est spécifique à chaque site en fonction de l'hydrologie, de la qualité d'eau, etc. Certaines espèces pouvant être toxiques pour l'Homme, pour les eaux de baignade, une **concentration de cyanobactéries potentiellement toxique supérieure à 1 mm³/L** entraîne des actions pour le gestionnaire d'eau de baignade. Aucun site de baignade n'est situé à proximité des CNPE concernés par ce dossier. Cependant, le seuil applicable aux gestionnaires de baignade a été retenu comme seul de vigilance.
- Les **amibes *Naegleria fowleri***, protozoaire naturellement présent en faible concentration dans les eaux douces de surface et pouvant se développer dans les circuits de refroidissement des CNPE équipés de tours aéroréfrigérantes. Cette espèce est pathogène pour l'Homme *via* les activités aquatiques. Pour la protection des activités humaines, l'ASN a fixé **deux seuils d'action à 80 Nf/L et 100 Nf/L** dans la Décision ASN n°2016-DC-0578. Ces seuils sont applicables quelles que soient les conditions climatiques, et donc plus particulièrement pendant la Situation Exceptionnelle.

En cas de dépassement du seuil fixé pour chacun de ces paramètres, au moins une action est mise en œuvre, comme précisé dans le Tableau 3.

Pour rappel, la Situation Exceptionnelle implique le fonctionnement à une puissance imposée par un motif de nécessité publique. EDF ne peut donc pas proposer d'action sur la puissance produite pour limiter les éventuelles conséquences indirectes des rejets thermiques.

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 21/43

Tableau 3 : Définition des seuils et des actions associés à la surveillance des paramètres pertinents.

Paramètre	Seuil	Actions associées à l'atteinte du seuil
Concentration en oxygène dissous en moyenne journalière	5 mg/L	Information à l'ASN dans les meilleurs délais suivant l'obtention du résultat.
Concentration en cyanobactéries potentiellement toxiques	1 mm ³ /L	Information à l'ASN dans les meilleurs délais suivant la réception du résultat. Analyse des concentrations en cyanotoxines (microcystine, anatoxine, saxitoxine et cylindrospermopsine). Communication des résultats à l'ASN dans les meilleurs délais.
Concentration en <i>Naegleria fowleri</i>	80 Nf/L	L'ensemble des exigences portées par la Décision ASN n°2016-DC-0578 seront respectées. Elles impliquent, entre autres, une surveillance quotidienne de la concentration en <i>Naegleria fowleri</i> et une information de l'ASN dans les meilleurs délais.
	100 Nf/L	L'ensemble des exigences portées par la Décision ASN n°2016-DC-0578 seront respectées. Elles impliquent, entre autres, la mise en œuvre d'actions curatives et correctives permettant une réduction rapide de la concentration en <i>Naegleria fowleri</i> dans l'eau de l'installation ou au rejet, de manière à ramener la concentration en aval du site en dessous de 100 Nf/L ainsi que l'information de l'ASN, du préfet, de la délégation territoriale de l'Autorité Régionale de Santé compétente dans les meilleurs délais.

8. INFORMATION ET COMMUNICATION

8.1. INFORMATION REACTIVE

Pendant toute la période de surveillance renforcée, une information sera transmise à l'ASN de manière réactive en cas de résultats atteignant les valeurs précisées dans le Tableau 3, pour les paramètres **oxygène dissous, cyanobactéries, amibes *Naegleria fowleri***. De plus, les résultats de la surveillance de la **mortalité piscicole** seront communiqués quotidiennement à l'ASN.

8.2. INFORMATION RECURRENTE

Pendant la période de validité des Décisions de l'ASN modifiant temporairement les limites de rejets thermiques des CNPE concernés, EDF communiquera à fréquence hebdomadaire les informations suivantes à l'ASN :

- Les moyennes journalières des pH mesurés en continu aux stations SMP amont et aval du CNPE.
- Les moyennes journalières des concentrations en oxygène dissous mesurées en continu aux stations SMP amont et aval du CNPE,

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p>DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 22/43</p>

- Les moyennes journalières des conductivités mesurées en continu aux stations SMP amont et aval du CNPE.
- Les résultats de surveillance physico-chimique et microbiologique définies au §9.2, 10.2, 11.2 et 12.2 respectivement, selon la réception des résultats transmis par les laboratoires en charge des analyses.

Ces communications remplacent celles demandées aux articles suivants :

- Pour Bugey : [EDF-BUG-141] alinéa 2 et 3 de la Décision ASN n° 2014-DC-0442 modifiée par la Décision 2022-DC-0726
- Pour Saint-Alban : [EDF-SAL-119] alinéa 2 et 3 de la Décision ASN n° 2014-DC-0469
- Pour Tricastin : Article 3-II de l'annexe 2 à la Décision ASN n°2008-DC-0101 modifiée par la Décision 2023-DC-0761
- Pour Golfech : Article 37 de l'Arrêté du 18 septembre 2006

8.3. BILAN DE LA SURVEILLANCE

Un bilan préliminaire de la surveillance environnementale sera réalisé 2 mois après la fin de la surveillance renforcée, portant sur les paramètres physico-chimiques et microbiologiques (délais d'analyse courts). Si de nouvelles Situations Exceptionnelles venaient à déclencher plusieurs périodes de surveillance renforcée durant le même été, un unique bilan préliminaire serait produit, 2 mois après la fin de la dernière période de surveillance renforcée.

Un bilan définitif de la surveillance environnementale renforcée sera réalisé dans le rapport environnemental annuel des CNPE ayant mis en œuvre une telle surveillance, disponible en juin de l'année suivante. Ce bilan intégrera les résultats de la surveillance pérenne du CNPE pour l'analyse des effets sur les compartiments à temps de réponse long.

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 23/43

9. SURVEILLANCE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE POUR LE CNPE DU BUGEY

9.1. SURVEILLANCE DU PANACHE THERMIQUE

Le bilan réalisé dans le §4.3 de la pièce C montre que les suivis thermiques réalisés depuis plusieurs années en aval du CNPE du Bugey permettent d'avoir une connaissance complète du panache thermique quelles que soit les conditions hydrauliques rencontrées.

Ainsi, il n'est pas proposé de réaliser de campagne de suivi du panache thermique complémentaire en cas de passage en SE, notamment pour un fonctionnement des tranches en circuit fermé.

Cependant, dans le cas d'un passage en SE au-delà d'une température aval après mélange de 27°C, avec maintien d'un ou deux réacteurs refroidis en circuit ouvert en fonctionnement, une surveillance du panache thermique sera réalisée. La méthode de suivi thermique retenue sera fonction de la situation rencontrée, de la durée de l'événement et du nombre de sites concernés par la demande d'autorisation temporaire (thermographie aérienne, profils de température d'eau ou suivi en points fixes par sonde de température).

9.2. SURVEILLANCE HYDROECOLOGIQUE RENFORCEE

Les stations de surveillance utilisées pour la surveillance pérenne du CNPE du Bugey sont représentées sur la carte ci-dessous (cf. **Figure 2**). Pour les paramètres dont la surveillance est renforcée en SE (cf. Tableau 4), les mêmes stations de surveillance seront utilisées.

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 24/43

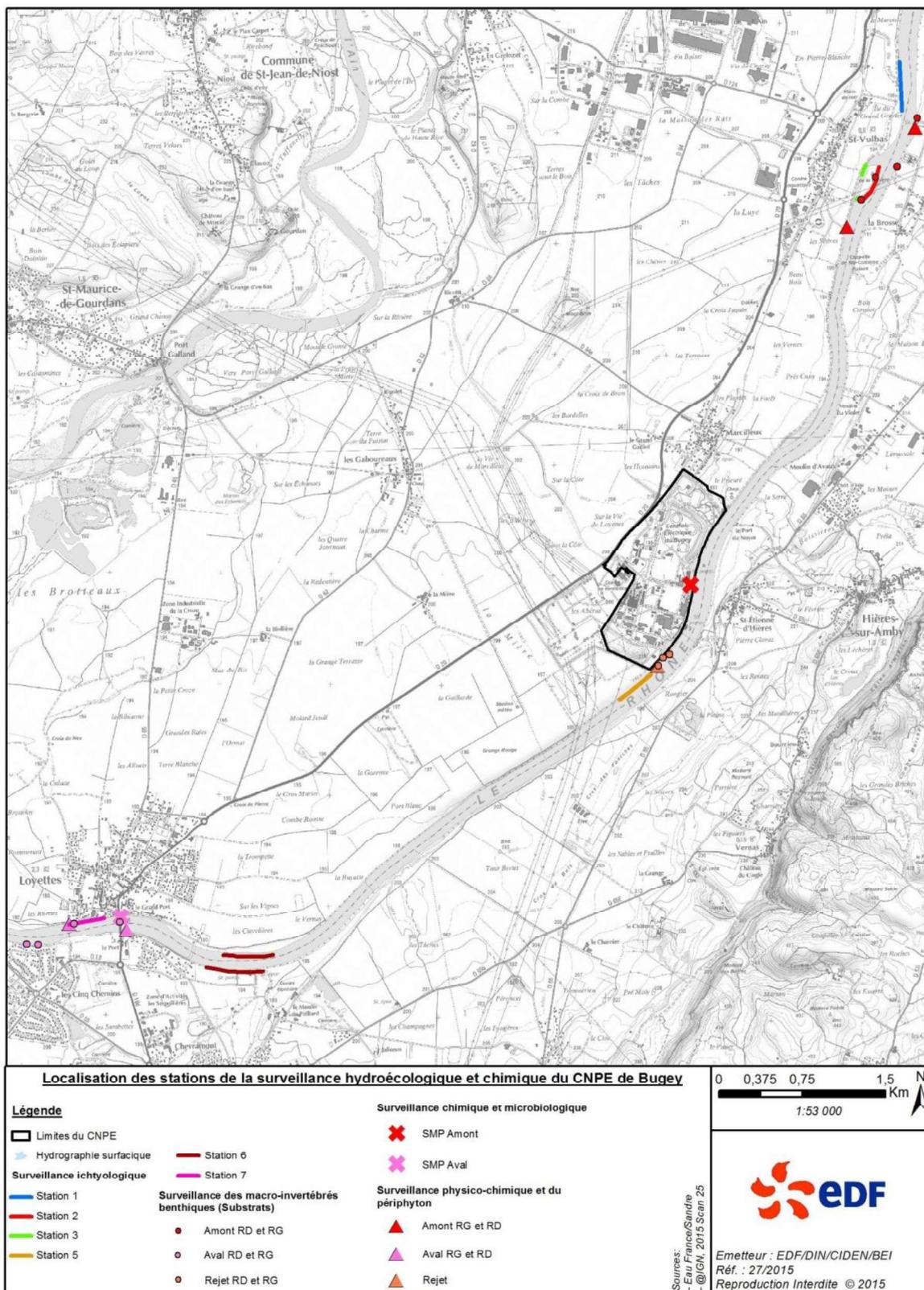


Figure 2 : localisation des stations de surveillance hydroécologique du CNPE du Bugey

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 25/43

La surveillance hydroécologique renforcée est décrite dans le tableau ci-dessous en termes de paramètres, de fréquence et de stations. Pour information, la surveillance hydroécologique pérenne du CNPE est présentée en annexe.

Tableau 4 : programme de surveillance en SE pour le CNPE du Bugey

Paramètres		Fréquence	Stations
Physico-chimie	MES, NH ₄ ⁺	Hebdomadaire	Amont RG Amont RD Aval RG Aval RD
	chlorophylle a, phéopigments	Hebdomadaire	Amont RG Amont RD Aval RG Aval RD
Microbiologie	Amibes <i>Naegleria fowleri</i>	Hebdomadaire	Prise d'eau Pont de Loyettes
	Cyanobactéries*	Toutes les deux semaines	Amont RG Amont RD Aval RG Aval RD
Diatomées benthiques		Mensuel	Amont RG Amont RD Aval RG Aval RD
Plancton	Phytoplancton	Toutes les deux semaines	Amont RG Amont RD Aval RG Aval RD
Poissons	Structure du peuplement	**	-
	Suivi visuel de la mortalité	Quotidienne	SMP amont Canal de rejet 2/3*** Canal de rejet 4/5*** SMP aval (Loyettes)

* : en cas de dépassement de 1mm³/L de cyanobactéries toxigènes, une mesure de cyanotoxines sera réalisée.

** : le programme de surveillance en CCN garantit la réalisation de pêches avant et après la SE.

*** : selon les réacteurs en fonctionnement.

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 26/43

10. SURVEILLANCE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE POUR LE CNPE DE SAINT-ALBAN

10.1. SURVEILLANCE DU PANACHE THERMIQUE

Le bilan réalisé dans le §4.4 de la pièce C permet d'avoir une bonne connaissance du panache thermique du CNPE de Saint-Alban quelles que soient les conditions hydrauliques rencontrées. La réalisation de profils de température complémentaires pourrait permettre de mieux appréhender les facteurs qui conditionnent la dilution du panache dans le canal de dérivation pour des faibles débits du Rhône conjugués avec des températures élevées.

Ainsi, en cas de passage en SE, il pourra être proposé de réaliser une campagne de suivi du panache thermique complémentaire par la réalisation de profils de température.

10.2. SURVEILLANCE HYDROECOLOGIQUE RENFORCEE

Les stations de surveillance utilisées pour la surveillance pérenne du CNPE de Saint-Alban sont représentées sur la carte ci-dessous (cf. **Figure 3**). Pour les paramètres dont la surveillance est renforcée en SE (cf. Tableau 5), les mêmes stations de surveillance seront utilisées.

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 27/43

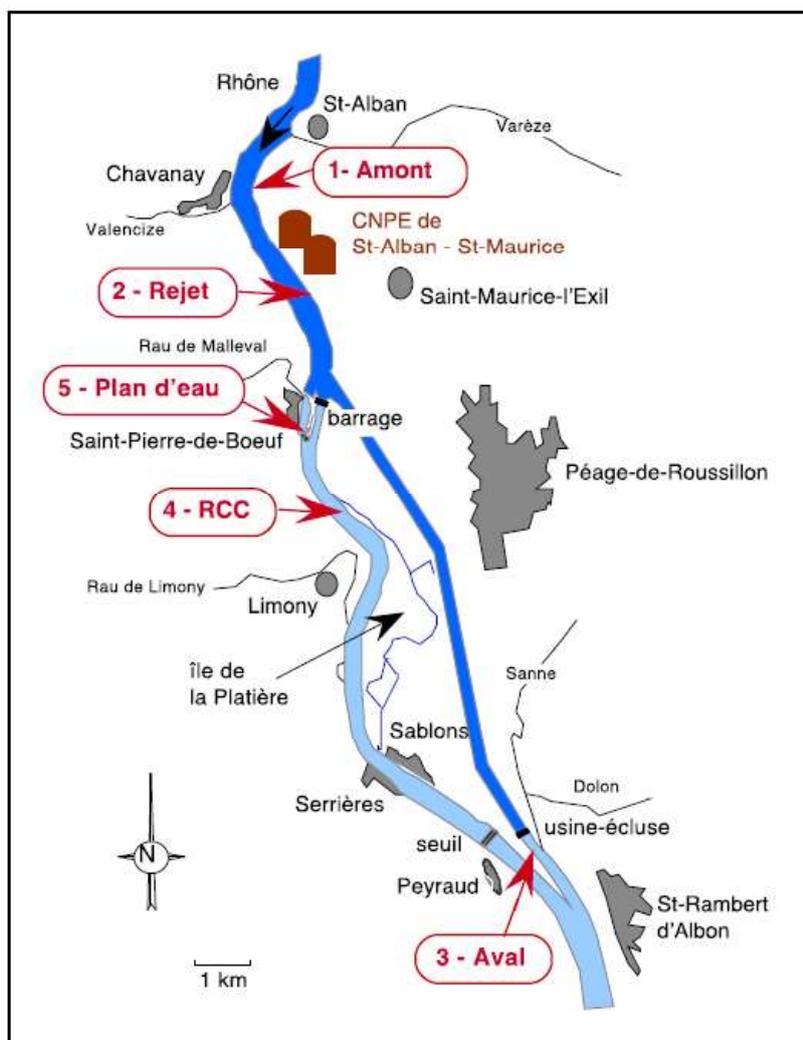


Figure 3 : localisation des stations de surveillance hydroécologique du CNPE de Saint-Alban

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
	DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C

La surveillance hydroécologique renforcée est décrite dans le tableau ci-dessous en termes de paramètres, de fréquence et de stations. Pour information, la surveillance hydroécologique pérenne du CNPE est présentée en annexe.

Tableau 5 : programme de surveillance en SE pour le CNPE de Saint-Alban

Paramètres		Fréquence	Stations
Physico-chimie	MES, NH ₄ ⁺	Hebdomadaire	Amont 1 Aval 3 RCC 4
	chlorophylle a, phéopigments	Hebdomadaire	
Microbiologie	Cyanobactéries*	Toutes les deux semaines	Amont 1 Aval 3 RCC 4 Plan d'eau
	Diatomées benthiques	Mensuel	Amont 1 Aval 3 RCC 4
Plancton	Phytoplancton	2/mois	Amont 1 Aval 3 RCC 4
Poissons	Structure du peuplement	-**	-
	Suivi visuel de la mortalité	Quotidienne	SMP amont SMP rejet SMP aval RCC 4

* : en cas de dépassement de 1mm³/L de cyanobactéries toxigènes, une mesure de cyanotoxines sera réalisée.

** : Le programme de surveillance pérenne du CNPE garantit la réalisation de pêche avant (en avril et en juin) et après (en octobre) la SE.

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 29/43

11. SURVEILLANCE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE POUR LE CNPE DU TRICASTIN

11.1. SURVEILLANCE DU PANACHE THERMIQUE

Le bilan réalisé dans le §4.5 de la pièce C montre que les suivis thermiques réalisés depuis plusieurs années en aval du CNPE du Tricastin permettent d'avoir une connaissance complète du panache thermique du CNPE du Tricastin quelles que soient les conditions hydrauliques rencontrées.

Ainsi, il n'est pas proposé de réaliser de campagne de suivi du panache thermique complémentaire en cas de passage en SE.

11.2. SURVEILLANCE HYDROECOLOGIQUE RENFORCEE

Les stations de surveillance utilisées pour la surveillance pérenne du CNPE du Tricastin sont représentées sur la carte ci-dessous (cf. Figure 4). Pour les paramètres dont la surveillance est renforcée en SE (cf. Tableau 6) les mêmes stations de surveillance seront utilisées.

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p>DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 30/43</p>

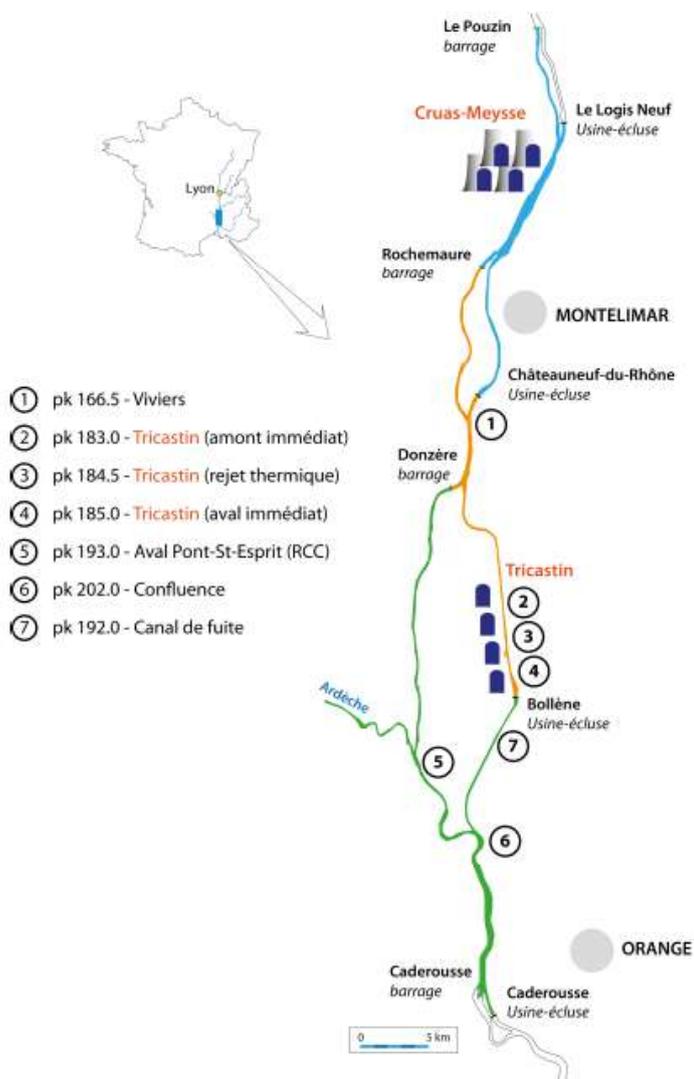


Figure 4 : localisation des stations de surveillance hydroécologique du CNPE du Tricastin

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
	DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C

La surveillance hydroécologique renforcée est décrite dans le tableau ci-dessous en termes de paramètres, de fréquence et de stations. Pour information, la surveillance hydroécologique pérenne du CNPE est présentée en annexe.

Tableau 6 : programme de surveillance en SE pour le CNPE de Tricastin

Paramètres		Fréquence	Stations
Physico-chimie	DCO, DBO5, MES, NH ₄ ⁺	Hebdomadaire	Amont S2 Aval S7*
	chlorophylle a, phéopigments		
Microbiologie	Cyanobactéries**	Toutes les deux semaines	Amont S2 Aval S4 Aval S7
Hydrobiologie	Diatomées benthiques	Mensuelle	Amont S2 Aval S4 Aval S7
	Phytoplancton	Toutes les deux semaines	Amont S2 Aval S4 Aval S7
	Structure du peuplement piscicole	***	-
	Suivi visuel de la mortalité piscicole	Quotidienne	Amont S2 Aval immédiat S3 Aval S7

* : Nota : la station amont S2 correspond à la SMP amont, la station S3 à la SMP rejet et la station S7 à la SMP aval

** : en cas de dépassement de 1mm³/L de cyanobactéries toxigènes, une mesure de cyanotoxines sera réalisée.

*** : Le programme de surveillance pérenne du CNPE garantit la réalisation de pêche avant (printemps) et après (automne) la SE.

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 32/43

12. SURVEILLANCE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE POUR LE CNPE DE GOLFECH

12.1. SURVEILLANCE DU PANACHE THERMIQUE

Le bilan réalisé dans le §4.2 de la pièce C montre que les suivis thermiques réalisés depuis plusieurs années en aval du CNPE de Golfech permettent d'avoir une connaissance complète du panache thermique du CNPE de Golfech quelles que soit les conditions hydrauliques rencontrées.

Ainsi, il n'est pas proposé de réaliser de campagne de suivi du panache thermique complémentaire en cas de passage en SE.

12.2. SURVEILLANCE HYDROECOLOGIQUE RENFORCEE

Les stations de surveillance utilisées pour la surveillance pérenne du CNPE de Golfech sont représentées sur la carte ci-dessous (cf. Figure 5). Pour les paramètres dont la surveillance est renforcée en CCE (cf. Tableau 7), les mêmes stations de surveillance seront utilisées.

		DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE	
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page : 33/43

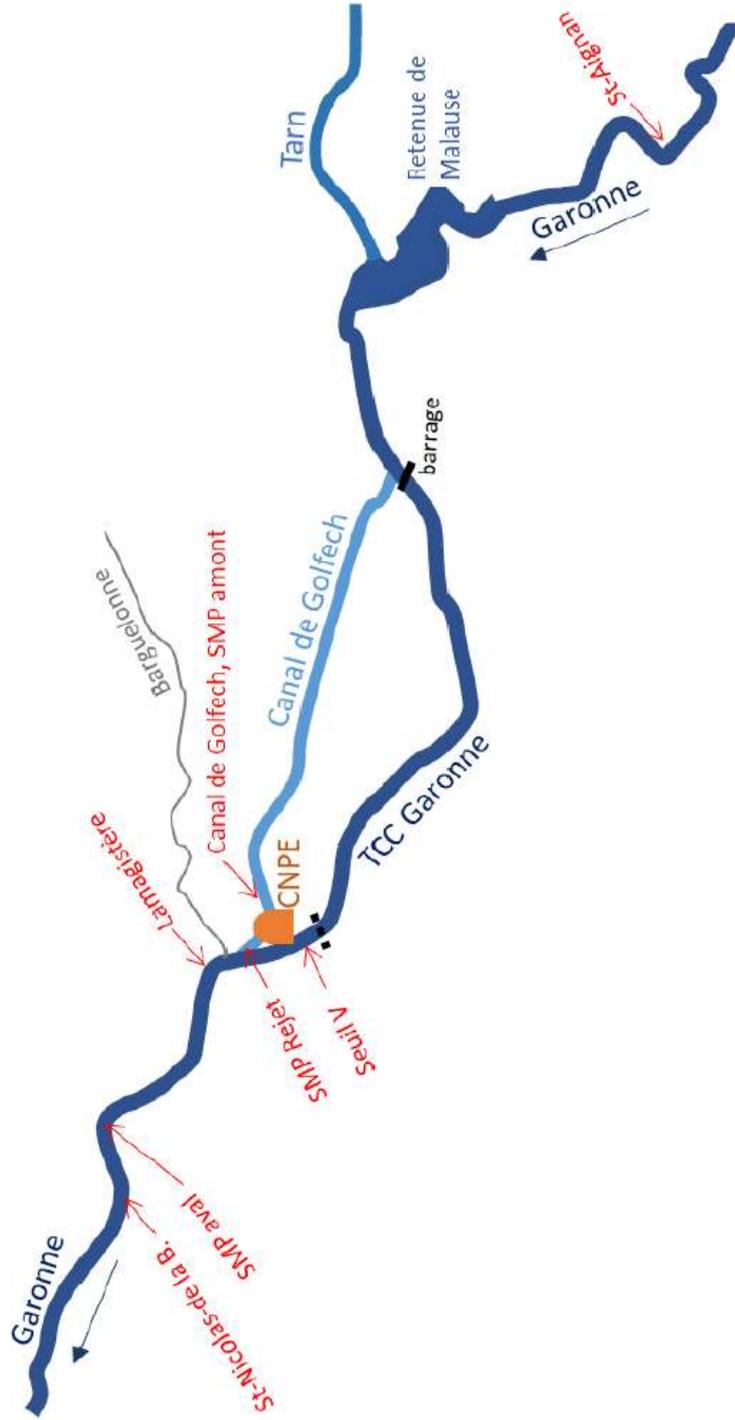


Figure 5 : localisation des stations de surveillance hydroécologique du CNPE de Golfech

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
	DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C

La surveillance hydroécologique renforcée est décrite dans le tableau ci-dessous en termes de paramètres, de fréquence et de stations. Pour information, la surveillance hydroécologique pérenne du CNPE est présentée en annexe.

Tableau 7 : programme de surveillance en SE pour le CNPE de Golfech

Paramètres		Fréquence	Stations
Physico-chimie	DCO, DBO5, MES, NH4+	Hebdomadaire	Amont : ST1, ST4 Aval : ST3, ST2
	Chlorophylle a, phéopigments		
Microbiologie	Amibes <i>Naegleria fowleri</i>	Hebdomadaire	Amont : Prise d'eau Aval : Pont de Lamagistère
	Cyanobactéries*	Toutes les deux semaines	Amont : ST4, ST1 Aval : ST3
Hydrobiologie	Diatomées benthiques	Mensuel	Amont : ST4, Seuil V Aval : ST2, ST3
	Phytoplancton	Toutes les deux semaines	Amont : ST4 Aval : ST3
	Structure du peuplement piscicole	Réalisation d'une seconde pêche dans l'année**, le cas échéant***	Amont : ST4, Seuil V Aval : ST2, ST3
	Mortalité piscicole	Surveillance visuelle de la mortalité piscicole	Amont : Prise d'eau Aval : Rejet, ST3

* : en cas de dépassement de 1mm³/L de cyanobactéries toxigènes, une mesure de cyanotoxines sera réalisée.

** : La surveillance pérenne du CNPE prévoit la réalisation d'une pêche annuelle pour l'étude de la structure du peuplement. Si la pêche annuelle a déjà été réalisée lors de la survenue de la SE, la pêche supplémentaire sera réalisée à l'automne (post-événement). Dans le cas contraire, elle sera réalisée pendant la SE.

*** : Si une CCE a précédé la SE, la pêche réalisée en CCE (demandée par l'arrêté de rejet du CNPE) sera prise en compte pour la planification ou non d'une pêche au titre de la SE.

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 35/43

ANNEXE

Page 1 / 9

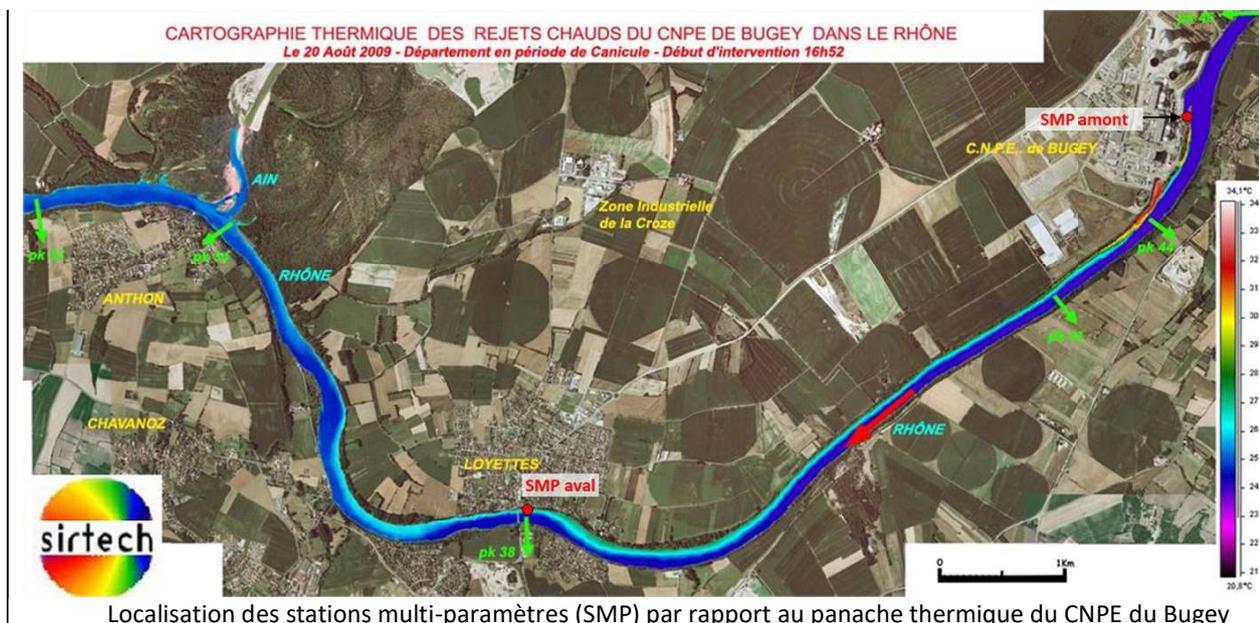
ANNEXE

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 36/43

ANNEXE

Page 2 / 9

Localisation des SMP et programme de surveillance pérenne du CNPE du Bugey



	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 37/43

ANNEXE

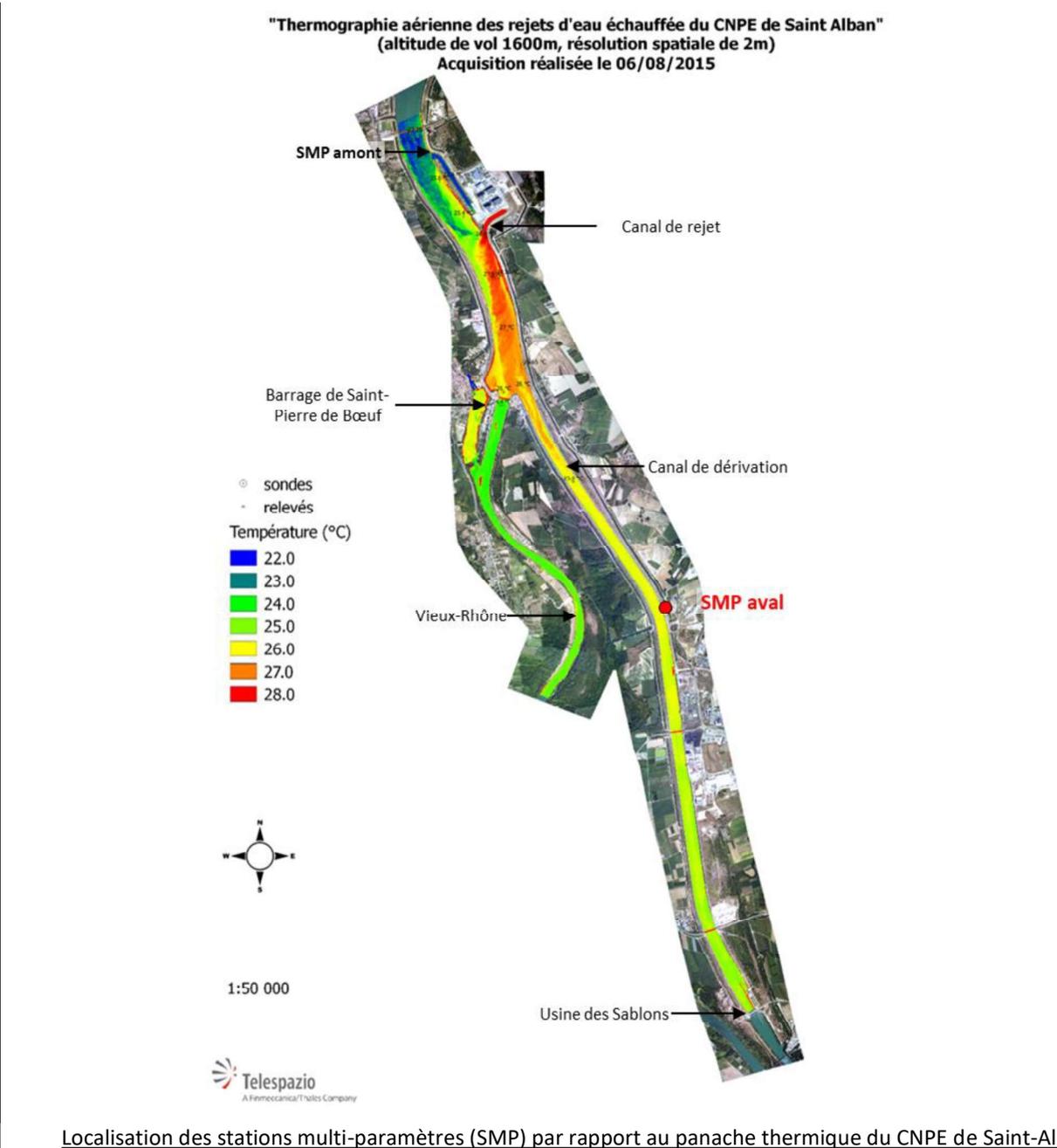
Programme de surveillance pérenne du milieu aquatique du CNPE du Bugey

	Paramètres	Stations amont	Stations aval	Fréquence de prélèvement
Physico-chimie	Température de l'eau, pH, conductivité, oxygène dissous	SMP amont	SMP aval	Horaire
	Température de l'eau, pH, conductivité, oxygène dissous, taux de saturation en oxygène Demande Chimique en Oxygène (DCO), Demande Biologique en Oxygène sur cinq jours (DBO5), Carbone Organique Dissous (COD), Matières En Suspension (MES), turbidité, Silice, Hydrogénocarbonates, sulfates, chlorures, sodium Phosphates, phosphore total, nitrites, nitrates, ammonium, azote Kjeldahl	Amont RG Amont RD	Rejet Aval RG Aval RD	Mensuelle
	Calcium, magnésium, potassium, dureté totale (TH), Titre Alcalimétrique Complet (TAC)			Trimestrielle
Microbio	<i>Naegleria fowleri</i>	Prise d'eau	Pont de Loyettes	Mensuelle
Hydrobiologie	Ichtyofaune	Station 1 à 3	Station 5, 6G, 6D et 7	Quatre campagnes annuelles (printemps, été, automne, hiver)
	Diatomées benthiques	Amont RG Amont RD	Rejet	
	Biomasse du phytoplancton (Chlorophylle a, phéopigments)		Aval RG	
	Macro-invertébrés benthiques		Aval RD	

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 38/43

ANNEXE

Localisation des SMP et programme de surveillance pérenne du CNPE de Saint-Alban



Localisation des stations multi-paramètres (SMP) par rapport au panache thermique du CNPE de Saint-Alban

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 39/43

ANNEXE

Programme de surveillance pérenne du milieu aquatique du CNPE de Saint-Alban

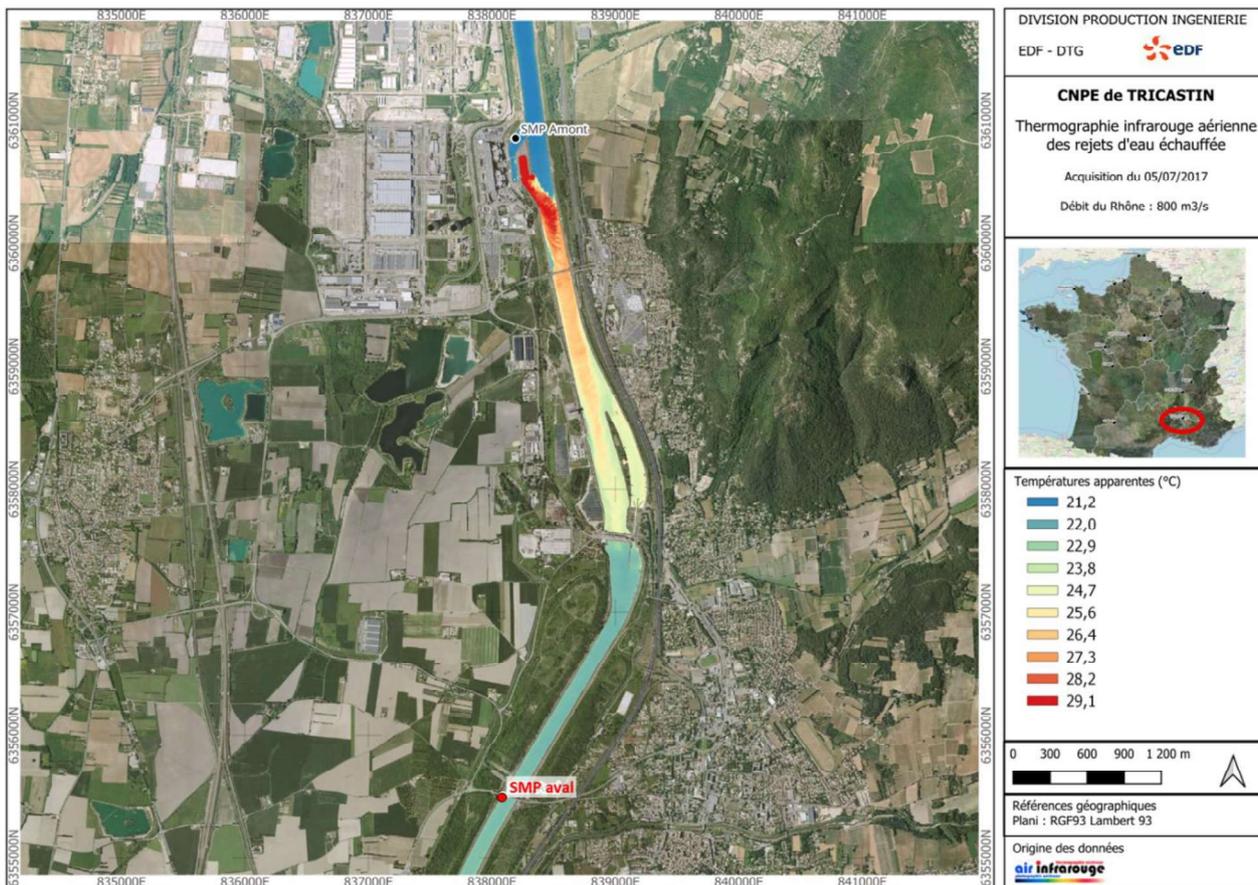
	Paramètres	Stations amont	Stations aval	Fréquence de prélèvement
	Température de l'eau, oxygène dissous, pH, conductivité	SMP amont	SMP aval	Horaire
Physico-chimie	Température de l'eau, pH, conductivité, oxygène dissous, taux de saturation en oxygène	Station 1	Station 2 à 5	8 fois par an
	Demande Chimique en Oxygène (DCO), Demande Biologique en Oxygène sur cinq jours (DBO5), Carbone Organique Dissous (COD), Matières En Suspension (MES), turbidité, Silice			
	Phosphates, phosphore total, nitrites, nitrates, ammonium, azote Kjeldahl			
	Calcium, magnésium, potassium, Titre Alcalimétrique Complet (TAC), Hydrogénocarbonates, sulfates, chlorures, sodium, dureté totale			2 fois par an
Hydrobiologie	Ichtyofaune			4 fois par an (avril, juin, aout, octobre)
	Diatomées benthiques			
	Biomasse du phytoplancton (Chlorophylle a, phéopigments)			
	Macro-invertébrés benthiques			
	Macrophytes			3 fois par an (début, courant de l'été et fin d'été)

	<p align="center">DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE</p>		
<p>DIPDE_DE</p>	<p>Référence : D455623034483</p>	<p>Indice : C</p>	<p>Page 40/43</p>

ANNEXE

Page 6 / 9

Localisation des SMP et programme de surveillance pérenne du CNPE du Tricastin



Localisation des stations multi-paramètres (SMP) par rapport au panache thermique du CNPE de Tricastin

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 41/43

ANNEXE

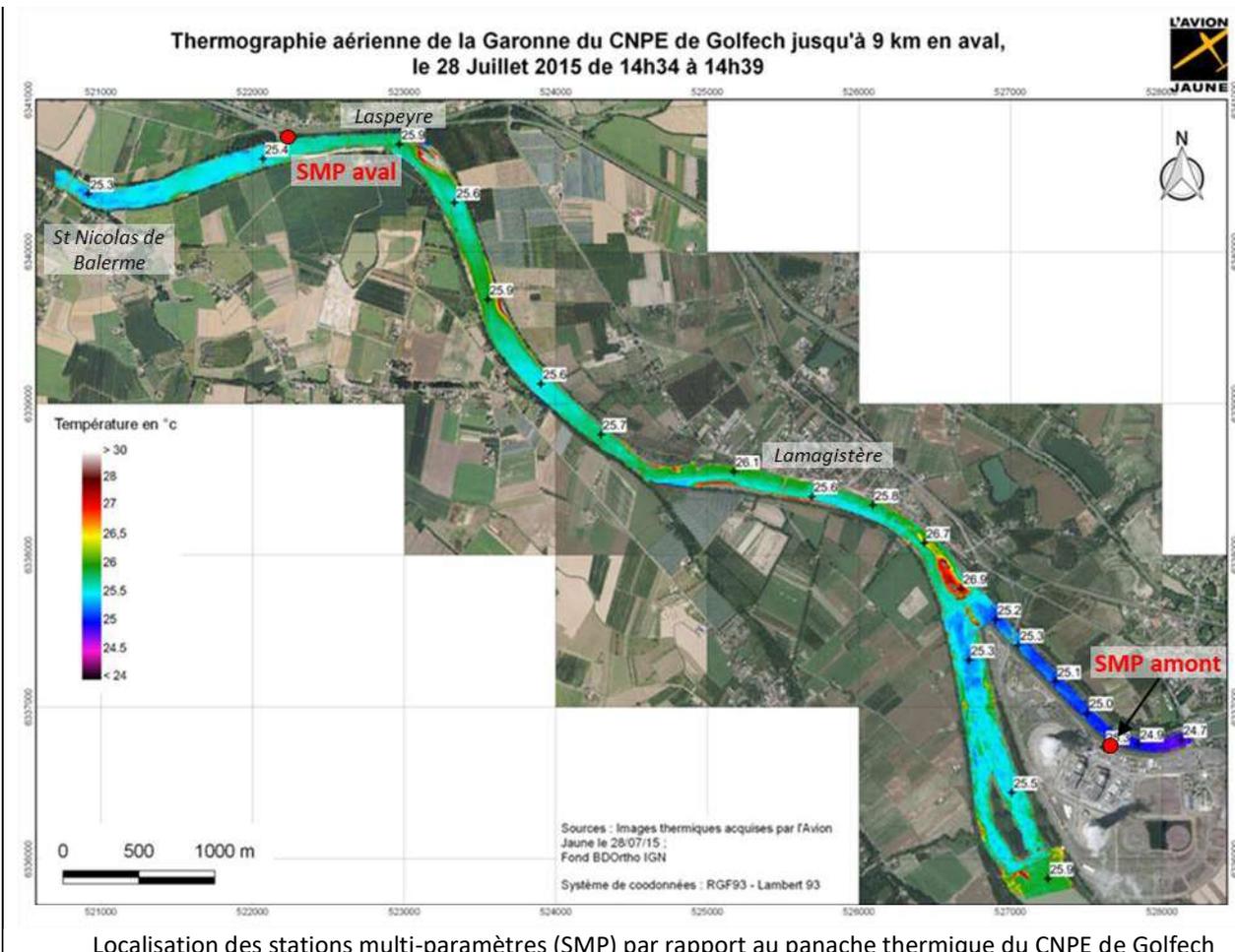
Programme de surveillance pérenne du milieu aquatique du CNPE du Tricastin

	Paramètres	Stations amont	Stations aval	Fréquence de prélèvement
Physico-chimie	Température de l'eau, pH, conductivité, oxygène dissous	SMP amont	SMP aval	Horaire
	Température de l'eau, pH, conductivité, oxygène dissous, Demande Chimique en Oxygène (DCO), Demande Biologique en Oxygène sur cinq jours (DBO5), Carbone Organique Total (COT), Titre Alcalimétrique Complet (TAC), Matières En Suspension (MES), Silice, calcium, magnésium, sulfates, chlorures, sodium, Phosphates, nitrites, nitrates, ammonium,	S2	S3 et S7	7 fois par an
Hydrobiologie	Ichtyofaune	S1, S2	S3, S4, S5, S6	2 campagnes annuelles (printemps et automne)
	Phytoplancton (chlorophylle a et phéopigments)	S2	S3 et S7	Mensuelle de juin à octobre
	Diatomées benthiques	S2	S7	1 fois par an à l'étiage
	Macro-invertébrés benthiques	S2	S3 et S7	Deux campagnes annuelles

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 42/43

ANNEXE

Localisation des SMP et programme de surveillance pérenne du CNPE de Golfech



Localisation des stations multi-paramètres (SMP) par rapport au panache thermique du CNPE de Golfech

	DOSSIER ARTICLE R593-40-II - PIÈCE D - SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE EN SITUATION EXCEPTIONNELLE		
DIPDE_DE	Référence : D455623034483	Indice : C	Page 43/43

ANNEXE

Programme de surveillance pérenne du milieu aquatique du CNPE de Golfech

	Paramètres	Stations amont	Stations aval	Fréquence de prélèvement
Physico-chimie	Oxygène dissous, pH, température, conductivité	SMP amont	SMP aval	Horaire
	Oxygène dissous, pH, température, conductivité, Ammonium, nitrates, nitrites, azote Kjeldahl, phosphates, phosphore total, sulfates	ST1	ST2, ST3	Bimestrielle
	Silice, chlorures, sodium, calcium, magnésium, COD, COT, DBO ₅ , DCO, MES, turbidité, Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	ST1	ST2, ST3	Semestrielle
Microbio	<i>Naegleria fowleri</i>	Prise d'eau	Pont de Lamagistère	Mensuelle
Hydrobiologie	Oligochètes	ST1, ST4	ST2, ST3	3 fois par an
	Diatomées benthiques	ST1, ST4, ST5	ST2, ST3	3 fois par an
	Macroinvertébrés benthiques	ST1, ST4, ST5	ST2, ST3,	3 fois par an
	Phytoplancton (Chlorophylles a et b, phéopigments)	ST1	ST2, ST3	Bimestrielle
	Macrophytes	ST4	ST3	Annuelle
	Peuplement de poissons	ST4, ST5, Seuil V	ST3	Annuelle
	Passage de poissons à l'ascenseur de l'usine hydroélectrique	Usine hydroélectrique de Golfech		Quotidienne
Ponte d'aloses		Frayère de Lamagistère	Quotidienne de mi-avril à juillet	