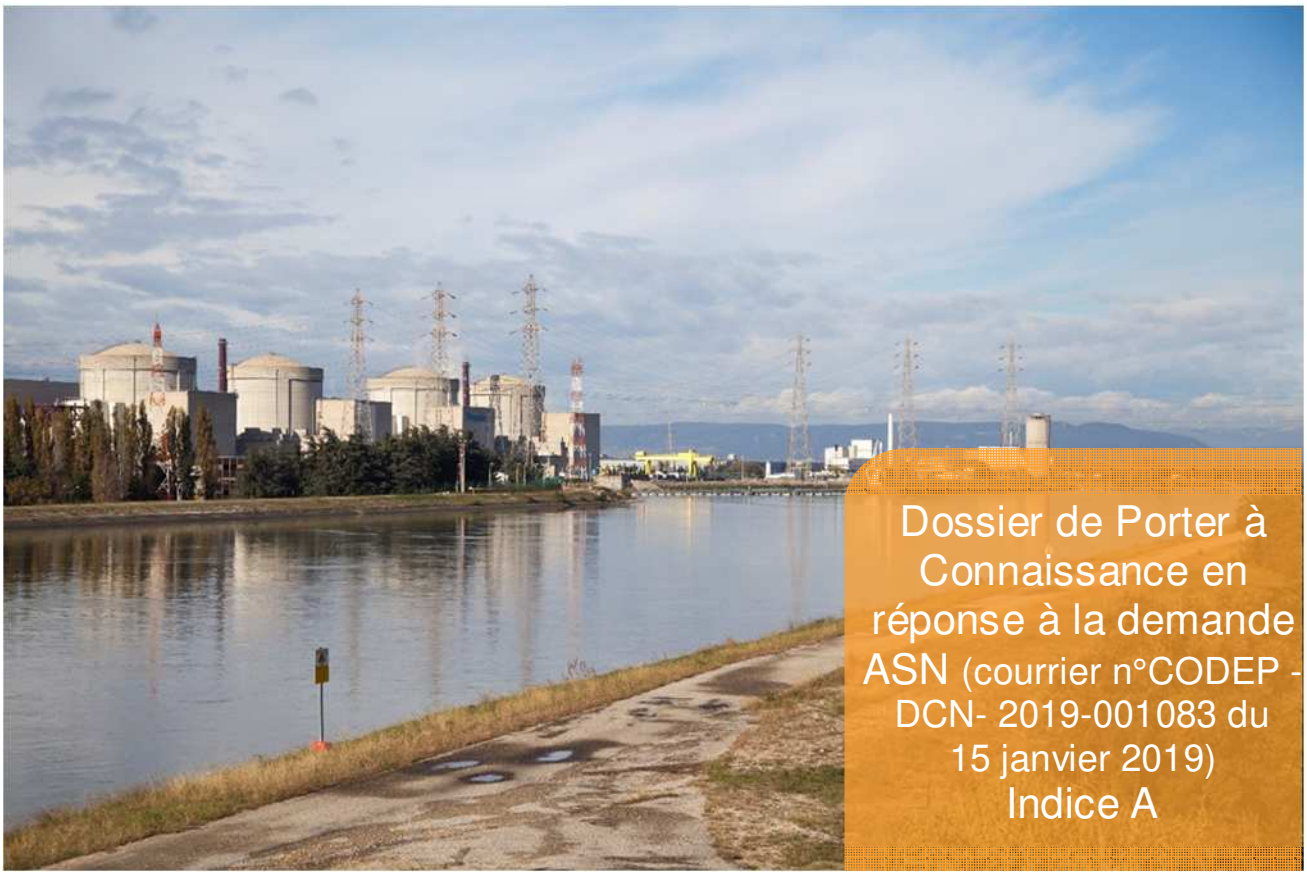
CENTRE NUCLÉAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DE TRICASTIN

Propositions de modifications des prescriptions réglementant les prélèvements d'eau et les rejets du CNPE de Tricastin.
Dossier de Porter A Connaissance au titre de l'article R593-40 du Code de l'Environnement.

Juillet 2019



SOMMAIRE GÉNÉRAL

1 OBJET 8

2 REFERENCES 8

3 CONTEXTE 10

4 PROPOSITIONS DE MODIFICATIONS DE PRESCRIPTIONS FORMULEES PAR LE CNPE 11

5 PROPOSITIONS D'EDICTION DE DISPOSITIONS CONTRAIRES OU PARTICULIERES AUX DISPOSITIONS DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998 12

5.1 ORIGINES ET MOTIVATION 12
5.2 DEMANDE N°01: DEMANDE DE DISPOSITIONS CONTRAIRES A L'ARRETE DU 02/02/98 RELATIVES AUX LIMITES DE REJETS THERMIQUES 14
5.2.1 Origine et motivation 14
5.2.2 Description de la modification 14
5.2.3 Prescriptions actuellement en vigueur 14
5.2.4 Présentation du Fonctionnement de la source froide du CNPE de Tricastin 16
5.2.5 Analyse des rejets thermiques du CNPE sur la période 2008-2017 18
5.2.6 Dispositions contraires relatives aux limites de rejets thermiques 24
5.2.7 Justifications du caractère optimal des limites et de l'acceptabilité des impacts 25
5.2.8 Description de l'échauffement local et régional du CNPE du Tricastin et des évolutions climatiques futures 27
5.2.9 Proposition de modification des décisions - Demande de dispositions contraires 39
5.3 PROPOSITION DE DISPOSITIONS CONTRAIRES A L'ARRETE DU 02/02/98 SUR LES LIMITES DE REJETS CHIMIQUES LIQUIDES 40
5.3.1 Justification de la demande 40
5.3.2 Demande n°02: Demande de disposition contraire à l'arrêté du 02/02/98 sur le pH des effluents rejetés à l'extrémité du canal 43
5.4 DEMANDE DE DISPOSITIONS PARTICULIERES AUX PRESCRIPTIONS DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998 RELATIVES AUX MODALITES DE SURVEILLANCE DES REJETS CHIMIQUES LIQUIDES 46
5.4.1 Justification de la demande 46
5.4.2 Demande n°03 : Demande de dispositions particulières à l'arrêté du 02/02/98 relatives aux modalités de surveillance sur les substances MES, DCO et métaux totaux issus des réservoirs T, S et Ex 49

6 DEMANDES D'EVOLUTION DES LIMITES EN FLUX ET CONCENTRATIONS AJOUTEES AU REJET 52

6.1 DEMANDE N°04 : DEMANDE DE LIMITES EN FLUX 24H EN AZOTE GLOBAL ET EN PHOSPHORE TOTAL POUR LES EFFLUENTS EN SORTIE DE LA STATION D'EPURATION DE TRICASTIN (TRANCHES 1-2) 52
6.1.1 Origine et motivations de la demande 52
6.1.2 Justification de la demande 52
6.1.3 Rejets liés à la demande 53
6.1.4 Analyse des incidences de la demande sur l'environnement : évaluation quantitative de l'impact des rejets chimiques liquides substance par substance 55
6.1.5 Compatibilité avec les plans de gestion dans le domaine de l'eau 61
6.1.6 Evaluation des incidences sur la population et la santé humaine 69
6.1.7 Proposition de modification des décisions 79

7 AUTRES DEMANDES DE MODIFICATIONS 81

7.1 DEMANDE N°05: PRISE EN COMPTE DES PRELEVEMENTS ET DES REJETS DE L'EAU DE NAPPE PROVENANT DE L'EPUISEMENT DES FONDS DE FOUILLE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE TRAVAUX DE GENIE CIVIL 81
7.1.1 Origine et motivations de la demande 81
7.1.2 Description de la modification 81
7.1.3 Prescriptions actuellement en vigueur 82
7.1.4 Proposition de modification des décisions 85
7.2 DEMANDE N°06: MISE A JOUR DE LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT AVEC LES NOUVELLES EXIGENCES DE LA DECISION « ENVIRONNEMENT » (2013-DC-0360 ET 2016-DC-0569) 86
7.2.1 Mise a jour de la SURVEILLANCE HYDROECOLOGIQUE : 86
7.2.2 Mise a jour de la SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE 97
7.2.3 Mise a jour de la SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES 107

7.3 DEMANDE N°07 : MISE A JOUR DE L'ENSEMBLE DES DECISIONS MODALITES ET LIMITES DU SITE AVEC LES NOUVELLES EXIGENCES DE LA DECISION « MODALITES PARC » ([8]). 108
7.3.1 Origine et motivations de la demande 108
7.3.2 Description de la modification 108
7.3.3 Analyse des Prescriptions actuellement en vigueur au regard de la decision [8] 108
7.4 DEMANDE N°08 : PRISE EN COMPTE DE L'AUTORISATION PRELEVEMENTS ET REJETS AUTORISES POUR L'APPOINT D'EAU ULTIME (APU). 120
7.4.1 Origine et motivations de la demande 120
7.4.2 Description de la demande 120
7.4.3 Prescriptions actuellement en vigueur 120
7.4.4 Proposition de modification des décisions 123
7.5 DEMANDE N°09 : SUPPRESSION DES LIMITES EN SORTIE DE L'AIRE DE TRANSIT DES DECHETS INDUSTRIELS CONVENTIONNELS 124
7.5.1 Origine et motivations de la demande 124
7.5.2 Description de la modification 124
7.5.3 Justification de là demande 124
7.5.4 Prescriptions actuellement en vigueur 125
7.5.5 Proposition de modification des décisions 126
7.6 DEMANDE N°10 : SUPPRESSION DU CONTROLE EN LITHINE AU NIVEAU DES EFFLUENTS DES RESERVOIRS T ET S 127
7.6.1 Origine et motivations de la demande 127
7.6.2 Description de la modification 127
7.6.3 Prescriptions actuellement en vigueur 127
7.6.4 Proposition de modification des décisions 128
7.7 SYNTHESE DES MODIFICATIONS DES PRESCRIPTIONS, COMMUNES A PLUSIEURS DEMANDES DU DOSSIER 129
A1 VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE 138
A2 CONCENTRATIONS DANS LE RHONE 139
A3 DOSES JOURNALIERES D'EXPOSITION 139
A4 DONNEES TOXICOLOGIQUES 140

Sommaire Annexes

Annexe 1 Caractérisation de la concentration maximale ajoutée au rejet en MES issue de la station de déminéralisation 136
Annexe 2 Caractérisation des rejets journaliers de métaux 137
Annexe 3 Complément à l'analyse des incidences sur les populations et la santé humaines (demande n°04) 138
Annexe 4 Retour d'expérience des rejets de la STEP de Tricastin 142

Sommaire Figures

Figure 1 : Ouvrages de rejet du CNPE du Tricastin 16
Figure 2 : Configuration de l'aménagement du Rhône à Donzère-Mondragon 17
Figure 3 : Valeurs classées des températures mesurées en amont, au rejet et calculées en aval après mélange sur la période 2008-2017 pour le CNPE du Tricastin. 20
Figure 4 : Nombre de jours moyen par an où l'échauffement moyen journalier calculé après mélange en aval de Tricastin est supérieur à 3°C (analyse sur la période 2008-2017) et occurrence maximale (avec l'année associée) 22
Figure 5 : Thermographie réalisée le 5 juillet 2017 en aval du CNPE du Tricastin 28
Figure 6 : Position des profils de température réalisés le 5 juillet 2017 29
Figure 7 : Thermographie réalisée le 19 avril 2018 en aval du CNPE du Tricastin 31
Figure 8 : Position des profils de température réalisés le 18 avril 2018 32
Figure 9 : Evolution des températures d'eau moyennes annuelles du Rhône mesurées en amont du CNPE du Tricastin sur la période 1988-2017 35
Figure 10 : Evolution des températures d'eau maximales annuelles du Rhône mesurées en amont du CNPE du Tricastin sur la période 1988-2017 35
Figure 11 : Évolution simulée des températures de l'eau mensuelles du Rhône en amont de Tricastin sur la période 2020-2050 (pour le scénario climatique le plus pénalisant = RCP8.5) 37
Figure 12 : Évolution simulée des débits mensuels du Rhône à Pont de Viviers sur la période 2020-2050 (scénario RCP8.5) 38
Figure 13: Evolution du pH en amont et au rejet du CNPE de Tricastin pendant la période de 2013 à 2017 44
Figure 14: Evolution du pH en amont et en aval du CNPE de Tricastin pendant la période de 2013 à 2017 44
Figure 15. Méthodologie de sélection des orientations et dispositions à étudier 62
Figure 16 : Principe d'un épuisement de fonds de fouille par pompage direct 81

Sommaire Tableaux

Tableau 1 : Valeurs caractéristiques des rejets thermiques du CNPE du Tricastin sur la période 2008-2017 (valeur interannuelle) 19
Tableau 2 : Valeurs caractéristiques des échauffements calculés après mélange pour le CNPE du Tricastin sur la période 2008-2017, en valeur interannuelle et suivant le débit du Rhône. 21
Tableau 3 : Analyse des valeurs de rejets chimiques liquides limites exigées et/ou caractérisées du CNPE de Tricastin, au regard des exigences de l'Arrêté du 2 février 1998 41
Tableau 4: Valeurs de pH pour la période 2013 – 2017 43
Tableau 5 : Valeurs de pH en sortie des déshuileurs pour la période 2013 – 2017 45
Tableau 6 : Analyse des modalités de contrôle des rejets chimiques liquides du CNPE de Tricastin au regard des exigences de l'Arrêté du 2 février 1998 47
Tableau 7 : Retour d'expérience des mesures en concentrations en azote global et phosphore total et flux 24h calculé 53
Tableau 8 : Demande de limite en flux 24h en azote global et phosphore total en sortie de STEP 53
Tableau 9 : Données d'entrée à prendre en compte pour l'étude d'impact 54
Tableau 10 : Synthèse des flux retenus pour l'étude d'impact des rejets en azote et phosphore du CNPE de Tricastin ... 57
Tableau 11 : Moyennes et percentiles 90 des concentrations initiales, utilisés pour l'étude d'impact des rejets en azote et phosphore du CNPE de Tricastin 57
Tableau 12 : Débits moyens mensuels dans le canal de Donzère-Mondragon au droit du CNPE de Tricastin sur la période 1952-2017 58
Tableau 13 : Contribution de la concentration maximale ajoutée en nitrates au milieu récepteur 59
Tableau 14 : Résultats des calculs des concentrations ajoutées et cumulées pour l'ammonium, approche moyenne mensuelle et approche maximale 59
Tableau 15 : Résultats des calculs des concentrations ajoutées et cumulées pour les phosphates, approche moyenne mensuelle et approche maximale 60
Tableau 16 : Orientations fondamentales du SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 et interactions avec la demande n°04 63
Tableau 17 : Identification et objectifs d'état de la masse d'eau superficielle 66
Tableau 18 : Identification et objectifs d'état des masses d'eau souterraines 66
Tableau 19 : Concentrations dans le Rhône en amont du CNPE et valeurs repères associées aux usages 70
Tableau 20 : VTR retenues pour les expositions chronique et aiguë par voie orale 73
Tableau 21 : Concentrations moyennes annuelles dans le Rhône en zone AEP 75
Tableau 22 : Concentrations maximales dans le Rhône en zone AEP 75
Tableau 23 : Valeurs de bioaccumulation : BCF et log K_{ow} de la substance étudiée 75
Tableau 24 : Paramètres associés aux catégories de population étudiées 76
Tableau 25 : Quotients de Danger pour une exposition moyenne de la population 76
Tableau 26 : Quotients de Danger pour une exposition aiguë de la population 76
Tableau 27 : Proposition d'homogénéisation des noms des stations dans la décision 87
Tableau 28 : Proposition d'actualisation du programme de surveillance chimique et physico-chimique du CNPE de Tricastin en situation climatique normale (III a). 88
Tableau 29. Proposition d'actualisation du programme de surveillance ichtyologique et hydrobiologique du CNPE de Tricastin en situation climatique normale (III b). 89
Tableau 30. Proposition d'actualisation du programme de surveillance hydrobiologique et ichtyologique du CNPE de Tricastin lorsque la température moyenne journalière du canal en aval après mélange atteint ou dépasse 27°C (III c) ... 91
Tableau 31 : Positionnement des stations de la surveillance ichtyologique et hydrobiologique par rapport à la zone d'influence des rejets liquides du site 93
Tableau 32 : Les prescriptions de la décision modalités [6] du CNPE de Tricastin qui ne sont plus applicables et remplacées par les articles de la Décision Modalités Parc. 109
Tableau 33 : Prescription individuelles de la décision de modalités du CNPE de Tricastin 119
Tableau 34 : Comparaison du REX aux données utilisées dans le DARPE [13] 136
Tableau 35 : Caractérisation des rejets de métaux totaux 137
Tableau 36 : Valeurs toxicologiques de référence 138
Tableau 37 : Concentrations moyennes et maximales attribuables 139
Tableau 38 : DJE moyennes – chronique (mg/kg/j) 139
Tableau 39 : DJE maximales – aigu (mg/kg/j) 139
Tableau 40 : Ammonium (N° CAS 14798-03-9) 140

Tableau 41 : Phosphates (N°CAS 14265-44-2) 140
Tableau 42 : Nitrates (N° CAS 14797-55-8) 141

GLOSSAIRE :

SIGLES	SIGNIFICATION
AEP	Alimentation en Eau Potable
APU	APpoint en eau Ultime
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire
CNPE	Centre Nucléaire de Production d'Electricité
DARPE	Dossier de demande d'Autorisation et de Renouvellement des Prélèvements d'Eau
DBO5	Demande Biochimique en Oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DJA	Dose Journalière Admissible
DJE	Dose Journalière d'Exposition
EDF	Electricité De France
EPRS	Evaluation Prospective de Risque Sanitaire
HTO	Tritium libre
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IEM	Interprétation de l'Etat des Milieux
INB	Installation Nucléaire de Base
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
IOTA	Installations Ouvrages Travaux et Activités
JO	Journal officiel
KER	Circuit de recueil, contrôle et rejet des effluents de l'îlot nucléaire
MES	Matières En Suspension
PAMM	Plan d'Action pour le Milieu Marin
QD	Quotient de Danger
REX	Retour d'EXpérience
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEC	Circuit d'eau brute secourue
SEK	Système de collecte, de contrôle et de rejet des eaux d'exhaure provenant de la salle des machines desservant les réservoirs Ex
SEO	Réseau d'égouts et d'eaux pluviales
STEP	Station d'EPuration
TER	Réservoirs de santé
TOL	Tritium Organiquement Lié (TOL)
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
VRD	Voirie et Réseau Divers

1 OBJET

Le présent document constitue le dossier de Porter à Connaissance réalisé au titre de l'article R593-40 du Code de l'Environnement relatif aux rejets d'effluents du CNPE de Tricastin. Il répond à la demande ASN ([1]) du 15 janvier 2019.

Il a pour objectif de présenter les justifications techniques des propositions de modifications des prescriptions de rejet d'effluents et de prélèvement d'eau du CNPE de Tricastin dans le cadre de la procédure citée ci-dessus et de proposer une formulation adaptée.

2 REFERENCES

[1] Courrier ASN CODEP-DCN-2019-001083 du 15/01/2019 – Objet : Centrale nucléaire de Tricastin – décision modifiant les prescriptions réglementant les rejets d'effluents,

[2] **Code de l'Environnement** - partie Réglementaire - Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances -Titre IX: La sécurité nucléaire et les installations nucléaires de base - Chapitre III : Installations nucléaires de base.

[3] Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (**arrêté « INB »**),

[4] Arrêté du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation tel qu'en vigueur au 8 février 2012,

[5] Arrêté du 8 juillet 2008 portant homologation de la décision n°2008-DC-0102 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 13 mai 2008 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base nº 87 et nº 88 exploitées par Electricité de France (EDF-SA) sur la commune de Saint-Paul-Trois-Châteaux (département de la Drôme). (**décision « limites » du CNPE**),

[6] Décision n°2008-DC-0101 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 13 mai 2008 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 installations nucléaires de base n° 87 et n° 88 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Saint-Paul-Trois-Châteaux (département de la Drôme). (**décision « modalités » du CNPE**),

[7] Décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB, homologuée par arrêté ministériel du 9 août 2013 (décision **« Environnement » modifiée),**

[8] Décision n° 2017-DC-0588 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 avril 2017 relative aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression (décision **« modalités Parc »),**

[9] Arrêté du 25 janvier 2010 modifié établissant le programme de la surveillance de l'état des eaux de en application de l'article R212-22 du Code de l'Environnement,

[10] Fiche Question-Réponse –Réponse au courrier CODEP-DCN-2019-001083-CNPE de Tricastin – Décision modifiant les prescriptions réglementant les rejets d'effluents,

[11] D305216049714 Demande d'autorisation au titre de l'article 26 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 de la modification pour la création de la source d'eau ultime sur le CNPE de Tricastin par puits de pompage – Affaire PNPP1714 - Courrier du 5 août 2016,

[12] Décision ASN n° CODEP-LYO-2017-012641 du Président de l'autorité de sûreté nucléaire du 30 mars 2017 autorisant Electricité de France – Société Anonyme (EDF SA) à modifier de manière notable les installations nucléaires de base n°87 et 88 situées dans la commune de Saint-Paul-Trois-Châteaux (département de la Drôme).

[13] Dossier de demande de renouvellement des autorisations de prélèvements d'eau et de rejets (DARPE) du CNPE de Tricastin – déposé en 2005.

[14] Arrêté du 25 janvier 2010 modifié établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement.

[15] Décision n° 2016-DC-0578 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légionnelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression.

[16] Décision n° 2016-DC-0569 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 septembre 2016 modifiant la décision n°2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base.

[17] Arrêté du 21 décembre 2007 relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau (en application du Code de l'Environnement - Art.213-48-6).

3 CONTEXTE

Par son courrier [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a notifié au CNPE de Tricastin qu'en application de l'article R593-40 du Code de l'Environnement ([2]), elle souhaite compléter les prescriptions applicables aux rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Tricastin ([5] et [6]) afin notamment de permettre le maintien de certaines valeurs limites de rejets actuellement applicables.

Cette évolution a notamment pour but de répondre aux exigences des articles 9.4-VIII et 9.4-IX de l'arrêté du 7 février 2012 modifié (dit arrêté « INB » [3]) qui seront d'application à compter de la communication par l'Autorité de sûreté nucléaire au ministre chargé de la sûreté nucléaire du rapport mentionné au second alinéa de l'article L.593-19 du code de l'environnement relatif au premier réexamen remis postérieurement au 1er juillet 2015 et sous les réserves mentionnées au dit II de cet article. En effet, le prochain dépôt du réexamen périodique est prévu en 2020 pour le CNPE de Tricastin, par conséquent la communication de l'analyse en étant faite par l'ASN est susceptible d'intervenir durant l'année suivante.

Les prescriptions individuelles du CNPE seront consolidées au sein de deux décisions modificatives du collège de l'ASN : une décision portant sur les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents, et de surveillance de l'environnement, et une décision portant sur les prescriptions relatives aux limites de rejet dans l'environnement. Cette dernière devra être soumise à l'homologation du ministre chargé de la sûreté nucléaire en application de l'article R593-38 du Code de l'Environnement [2].

Par ailleurs, l'ASN demande de transmettre dès que possible, des propositions argumentées de valeurs limites en flux 24 heures pour : les matières en suspension (MES), la DCO, la DBO5, les métaux totaux, l'azote global et le phosphore total issus des rejets issus du canal de rejet et des fosses de relevage SEO. L'ASN demande également de lui fournir des éléments de Retour d'EXpérience (REX) sur le pH et la température des effluents rejetés ([1]).

Sur l'ensemble des substances chimiques liquides rejetées, après échange avec l'ASN, le CNPE propose ainsi de ([10]) :

- Positionner les limites de rejets actuellement en vigueur (rejets dans l'environnement) par rapport aux limites de l'arrêté du 2 février 1998 tel qu'en vigueur le 8 février 2012,
- Identifier les flux qui dépassent les limites de l'arrêté du 2 février 1998 tel qu'en vigueur le 8 février 2012, et par conséquent qui demandent des dispositions contraires,
- Pour ces flux, argumenter par le REX, les demandes de justifications contraires.

En plus des compléments cités ci-dessus, le CNPE souhaite intégrer aux projets de décisions d'autres demandes de modifications mineures des prescriptions actuelles du CNPE de Tricastin, afin notamment de mettre en cohérence les futures décisions individuelles avec les plus récentes d'autres CNPE.

Par ailleurs, le CNPE considère que ces futures décisions prendront en compte les textes réglementaires génériques (Décision ASN « Environnement » modifiée [7], Décision ASN « Modalités Parc » [8]).

4 PROPOSITIONS DE MODIFICATIONS DE PRESCRIPTIONS FORMULEES PAR LE CNPE

Les propositions de modifications sont les suivantes :

PROPOSITIONS D'EDICTION DE DISPOSITIONS CONTRAIRES OU PARTICULIERES AUX DISPOSITIONS DE L'ARRETE DU 02/02/08 :

Demande n°01 : Demande de dispositions contraires à l'arrêté du 02/02/98 relatives aux limites de rejets thermiques.

Demande n°02 : Demande de dispositions contraires à l'arrêté du 02/02/98 sur le pH des effluents rejetés à l'extrémité du canal.

Demande n°03 : Demande de dispositions particulières relatives aux modalités de surveillance sur les substances MES, DCO et métaux totaux issus des réservoirs T, S et Ex.

PROPOSITIONS D'EVOLUTIONS DES LIMITES EN FLUX ET EN CONCENTRATION AJOUTEE AU REJET :

Demande n°04 : Demande de limites en flux 24h en azote global et en phosphore total pour les effluents en sortie de la station d'épuration (STEP) (tranches 1-2).

AUTRES PROPOSITIONS :

Demande n°05 : Prise en compte des prélèvements et des rejets de l'eau de nappe provenant de l'épuisement de fonds de fouille pour la mise en œuvre de travaux de génie civil.

Demande n°06 : Mise à jour de la surveillance de l'environnement avec les nouvelles exigences de la décision « Environnement » ([7]).

Demande n°07 : Mise à jour globale des deux décisions ASN avec la prise en compte de la décision « modalités Parc » ([8]).

Demande n°08 : Prise en compte de l'autorisation Prélèvements et rejets autorisés pour l'Appoint d'Eau Ultime (APU).

Demande n°09 : Suppression des limites en sortie de l'aire de transit des déchets.

Demande n°10 : Suppression des contrôles en lithine au niveau des effluents des réservoirs T et S.

5 PROPOSITIONS D'EDICTION DE DISPOSITIONS CONTRAIRES OU PARTICULIERES AUX DISPOSITIONS DE L'ARRETE DU 2 FEVRIER 1998

5.1 ORIGINES ET MOTIVATION

L'arrêté du 7 février 2012 modifié ([3]), fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, précise les dispositions de prise en compte de l'arrêté du 2 février 1998 ([4]) dans les articles suivants:

« Article 4.1.2 - … ***II. Les rejets d'effluents ne peuvent dépasser les limites fixées aux articles 27, 31, 32, 34, et au 14° de l'article 33 de l'arrêté du 2 février 1998 susvisé dans sa version mentionnée en annexe I, sauf disposition contraire fixée par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire prise en application du 2° du IV de l'article 18 du décret du 2 novembre 2007 susvisé, sur la base des justifications fournies par l'exploitant quant au caractère optimal des limites proposées et à l'acceptabilité de leurs impacts, et après avis du conseil départemental mentionné à l'article R. 1416-1 du code de la santé publique.***

Article 4.2.2 - … ***II. Sauf dispositions particulières fixées par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire prise en application du 2° du IV de l'article 18 du décret du 2 novembre 2007 susvisé après avis du conseil départemental mentionné à l'article R. 1416-1 du code de la santé publique, la surveillance des émissions est conforme :***

- ***aux exigences définies par les articles 59 et 60 de l'arrêté du 2 février 1998 susvisé dans sa version mentionnée en annexe I, lorsque les rejets d'effluents dépassent les flux mentionnés par ces articles…***

Article 4.2.3 - … ***II. Les dispositions mises en œuvre par l'exploitant pour réaliser la surveillance de l'environnement :***

- ***…***
- ***sont au moins équivalentes à celles définies aux articles 63 à 66 de l'arrêté du 2 février 1998 susvisé dans sa version mentionnée en annexe I, sauf dispositions particulières fixées par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire prise en application du 2° du IV de l'article 18 du décret du 2 novembre 2007 susvisé après avis du conseil départemental mentionné à l'article R. 1416-1 du code de la santé publique ;***

Article 9.4 (***modifié par Arrêté du 26 juin 2013 - art. 1***) ***VIII.- Pour les installations nucléaires de base régulièrement autorisées à la date de publication du présent arrêté, les limites relatives aux rejets d'effluents de l'installation résultant de l'application du II de l'article 4.1.2 ne sont applicables, si des prescriptions antérieures au 1er juillet 2013 s'appliquant à l'installation et portant sur les mêmes paramètres imposent le respect de limites différentes, qu'à compter de la communication par l'Autorité de sûreté nucléaire au ministre chargé de la sûreté nucléaire du rapport mentionné au second alinéa de l'article L. 593-19 du code de l'environnement relatif au premier réexamen de sûreté remis postérieurement au 1er juillet 2015 et sous les réserves mentionnées au dit II de cet article.***

IX.- La limitation de la température des effluents rejetés par une installation nucléaire de base résultant de l'application des dispositions du II de l'article 4.1.2 entre en vigueur le 1er janvier 2016.

Pour les installations nucléaires de base régulièrement autorisées à la date de publication du présent arrêté, cette limitation n'est applicable, si une prescription antérieure au 1er juillet 2013 s'appliquant à l'installation impose le respect d'une température maximale pour les effluents rejetés, ou des valeurs limites de température au point de rejet ou à son aval, ou un échauffement maximal dans le milieu récepteur occasionné par ces rejets, qu'à compter de la communication par l'Autorité de sûreté nucléaire au ministre chargé de la sûreté nucléaire du rapport mentionné au second alinéa de l'article L. 593-19 du code de l'environnement relatif au premier

réexamen de sûreté remis postérieurement au 1er juillet 2015 et sous les réserves mentionnées au dit II de cet article. »

Dans ce cadre, certaines prescriptions actuellement des décisions ASN « limites » et « modalités » en vigueur pour le CNPE de Tricastin ([5] et [6]) ou à venir (suite aux demandes d'évolutions réalisées dans le cadre du présent dossier « R593-40 ») doivent être mentionnées comme des « dispositions contraires » ou des «dispositions particulières » aux dispositions de l'Arrêté du 2 février 1998 ([4]) tel qu'en vigueur au 8 février 2012.

Par ailleurs, la décision « Limites » [5] du 13 mai 2008 est antérieure à l'application de l'Arrêté du 7 février 2012 modifié (au 1er juillet 2013) [3]. Par conséquent, en l'absence d'une prescription mentionnant la demande de dispositions contraires ou particulières à l'Arrêté du 2 février 1998, les limites et modalités de cet arrêté s'appliqueront lors de la communication de l'analyse du Rapport de Conclusion du Réexamen (RCR) par l'ASN au ministre (après dépôt du RCR prévu en 2020): en effet, l'article 4.1.2 de l'arrêté « INB » sera applicable à compter de la communication par l'Autorité de Sûreté Nucléaire au ministre chargé de la sûreté nucléaire de son analyse du rapport susvisé.

5.2 DEMANDE N°01: DEMANDE DE DISPOSITIONS CONTRAIRES A L'ARRETE DU 02/02/98 RELATIVES AUX LIMITES DE REJETS THERMIQUES

5.2.1 ORIGINE ET MOTIVATION

Pour le CNPE de Tricastin, la décision [5] ne mentionne pas de limite relative à la température des effluents rejetés et la valeur limite fixée pour l'échauffement est supérieure à celle fixée par l'article 31 de l'arrêté du 2 février 1998, ainsi que la limite de température aval après mélange en cas de Conditions Climatiques Exceptionnelles (Cf. Chapitre 5.2.5).

Dans le cadre du renouvellement des autorisations de rejet suite au courrier ASN [1], et pour reconduire ces limites en tenant compte de l'application de l'arrêté INB, il est nécessaire d'ajouter des dispositions contraires à l'application des limites de l'arrêté du 02 février 1998 et de les justifier.

5.2.2 DESCRIPTION DE LA MODIFICATION

La demande porte sur la modification de l'article décrivant les limites de rejets thermiques pour introduire les mentions de dispositions contraires à l'arrêté du 02 février 1998, **sans modifier les limites actuelles**. Cela concerne :

- **La dispense d'application de la valeur limite des effluents rejetés**,
- La demande de maintien des limites actuelles relatives à l'échauffement après mélange et à la température aval en Conditions Climatiques Exceptionnelles :
    - **application des limites d'échauffement du canal après mélange de 4°C, et de 6°**C en conditions climatiques normales en cas de débit du canal inférieur à 480 m^3/s en moyenne journalière;
    - **application de la limite de 29°C** pour la température moyenne journalière du canal en aval après mélange (associée à un échauffement moyen journalier du canal entre l'amont et l'aval du rejet de 3°C) en conditions climatiques exceptionnelles (CCE).

Afin de justifier les demandes de dispositions contraires aux dispositions de l'arrêté du 2 février 1998, les paragraphes suivants visent à montrer l'impossibilité technique à respecter les prescriptions de l'Arrêté du 2 février 1998 en démontrant le caractère optimal des valeurs limites et dispositions proposées sur la base notamment du retour d'expérience du site, ainsi que l'acceptabilité de l'impact des dérogations demandées.

5.2.3 PRESCRIPTIONS ACTUELLEMENT EN VIGUEUR

Les limites relatives aux rejets thermiques du CNPE de Tricastin sont précisées à l'article 6 de la décision « limites » actuelle du CNPE [5] :

« I- Les valeurs limites applicables aux rejets thermiques en condition climatique normale sont fixées à :
- ***28°C pour la température moyenne journalière du canal en aval après mélange ;***
- ***4°C pour l'échauffement moyen journalier du canal entre l'amont et l'aval du rejet.***

La valeur limite de l'échauffement moyen journalier du canal entre l'amont et l'aval du rejet pourra être portée à 6°C en cas de débit du canal inférieur à 480 m^3/s en moyenne journalière.

II- Lorsque les conditions climatiques (dites « exceptionnelles ») ne permettent plus de respecter les limites visées au I du présent article et sous les conditions mentionnées ci-après, les valeurs limites applicables aux rejets thermiques sont fixées à :
- ***29°C pour la température moyenne journalière du canal en aval après mélange ;***
- ***3°C pour l'échauffement moyen journalier du canal entre l'amont et l'aval du rejet.***

L'utilisation des valeurs limites applicables aux rejets thermiques définies au présent paragraphe sera limitée aux situations où le Réseau de Transport d'Electricité (RTE) requiert le fonctionnement de la centrale nucléaire du Tricastin à un niveau de puissance minimal, ou pour lesquelles l'équilibre entre la consommation et la production d'électricité nécessite le fonctionnement de la centrale nucléaire du Tricastin, ou enfin pour assurer la sécurité d'alimentation de l'usine EURODIF.
Les limites fixées dans le présent paragraphe s'appliquent tant que les exigences de production d'électricité mentionnées ci-dessus sont maintenues. »

La décision « Modalités » ([6]) précise à l'article 20 :

« VII – Pour la vérification du respect des valeurs limites relatives aux rejets thermiques, l'exploitant utilise les formules ci-dessous :
- T° après mélange = T° amont + Echauffement ;
- Echauffement = (Puissance du site x rendement thermique) / (débit canal de Donzère Mondragon x coefficient calorifique de l'eau).

L'article 31 de l'arrêté [4] mentionne en particulier :

« …

La température des effluents rejetés doit être inférieure à 30°C

…

Pour les eaux réceptrices auxquelles s'appliquent les dispositions « de l'article D. 211-10 du code de l'environnement », les effets du rejet, mesurés dans les mêmes conditions que précédemment, doivent également respecter les dispositions suivantes :
- ne pas entraîner une élévation maximale de température de 1,5°C pour les eaux salmonicoles, de 3°C pour les eaux cyprinicoles et de 2°C pour les eaux conchylicoles,
- ne pas induire une température supérieure à 21,5°C pour les eaux salmonicoles, à 28°C pour les eaux cyprinicoles et à 25°C pour les eaux destinées à la production d'eau alimentaire,

…… ».

Ainsi, la **limite d'échauffement** indiquée dans les autorisations de rejet actuelles du CNPE de Tricastin est supérieure aux limites de l'arrêté du 2 février 1998 (avec 4°C ou 6°C suivant le débit du Rhône), la limite de température aval après mélange en cas de Conditions Climatiques Exceptionnelles est supérieure à 28°C, et cette décision [5] ne mentionne pas de limite de température au rejet.

5.2.4 PRESENTATION DU FONCTIONNEMENT DE LA SOURCE FROIDE DU CNPE DE TRICASTIN

Le CNPE du Tricastin, localisé en rive droite du canal de Donzère-Mondragon (Cf. Figure 1), comprend 4 tranches de puissance unitaire de 900 MWe.

Le refroidissement du circuit secondaire (CRF) est effectué en circuit de type « ouvert » : l'eau de refroidissement est prélevée depuis le canal d'amenée, avant d'être intégralement rejetée dans le canal de Donzère après passage dans les condenseurs.

Le CNPE présente deux points de rejets principaux en berge pour le circuit CRF: un émissaire pour les tranches 1 et 2 localisé au fond du canal de rejet, et un pour les tranches 3 et 4 localisé en sortie du canal de rejet (Cf. Figure 1).

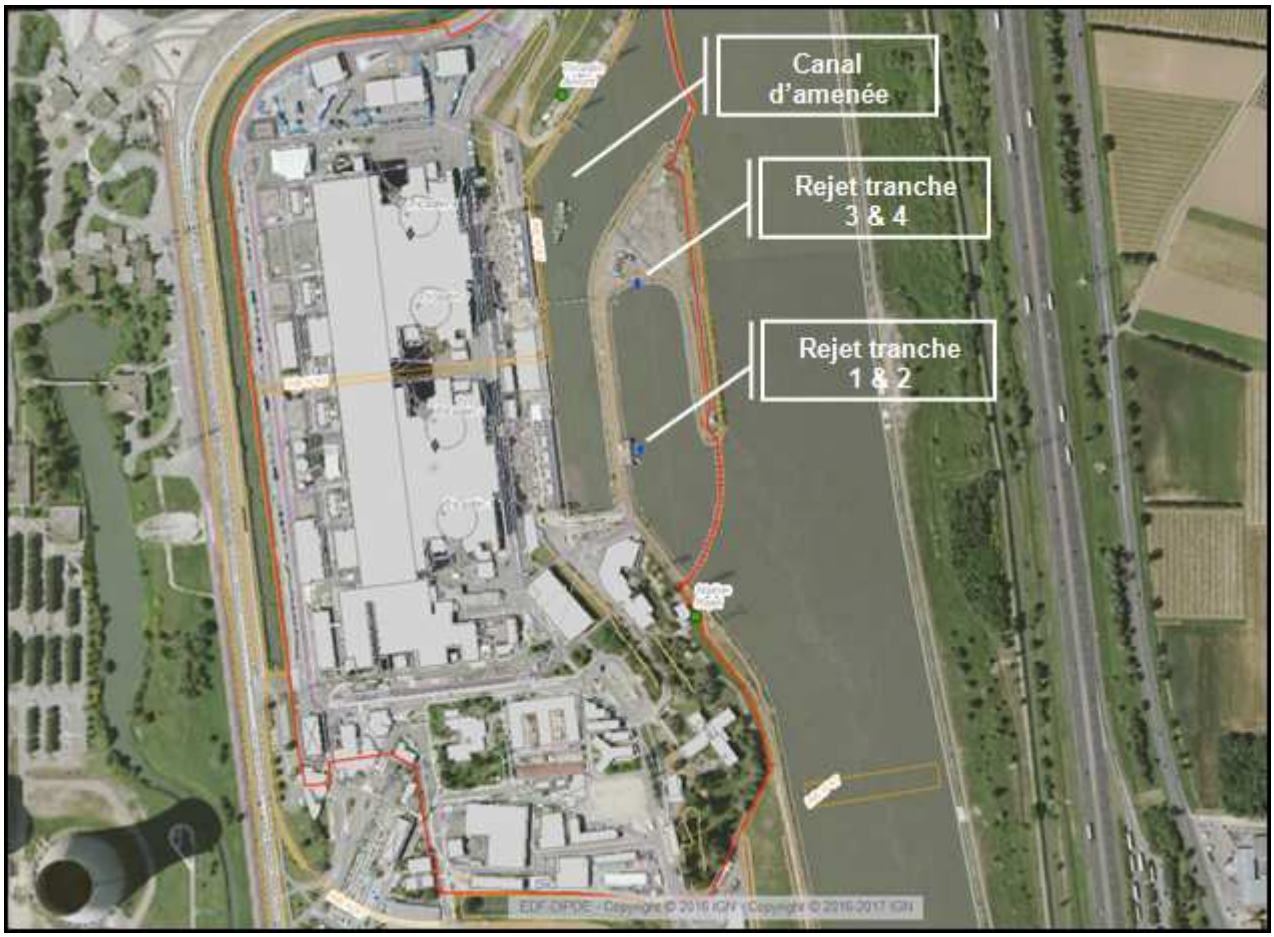


Figure 1 : Ouvrages de rejet du CNPE du Tricastin

L'eau de la source froide est prélevée dans le canal de Donzère-Mondragon, canal de dérivation de l'aménagement du Rhône menant à l'usine-écluse hydroélectrique de Bollène (CNR), localisée à environ 3 km en aval du CNPE du Tricastin (Cf. Figure 2).

Le débit transitant dans le canal est modulé au droit du barrage de retenue de Donzère, à 13 km environ en amont du CNPE du Tricastin, pour respecter les consignes d'exploitation de l'aménagement, notamment :

- un débit réservé dans le Rhône court-circuité d'environ 75 m^3/s depuis le 1er janvier 2014,
- un débit maximum admissible à l'usine de Bollène, compris entre 1840 et 2000 m^3/s.

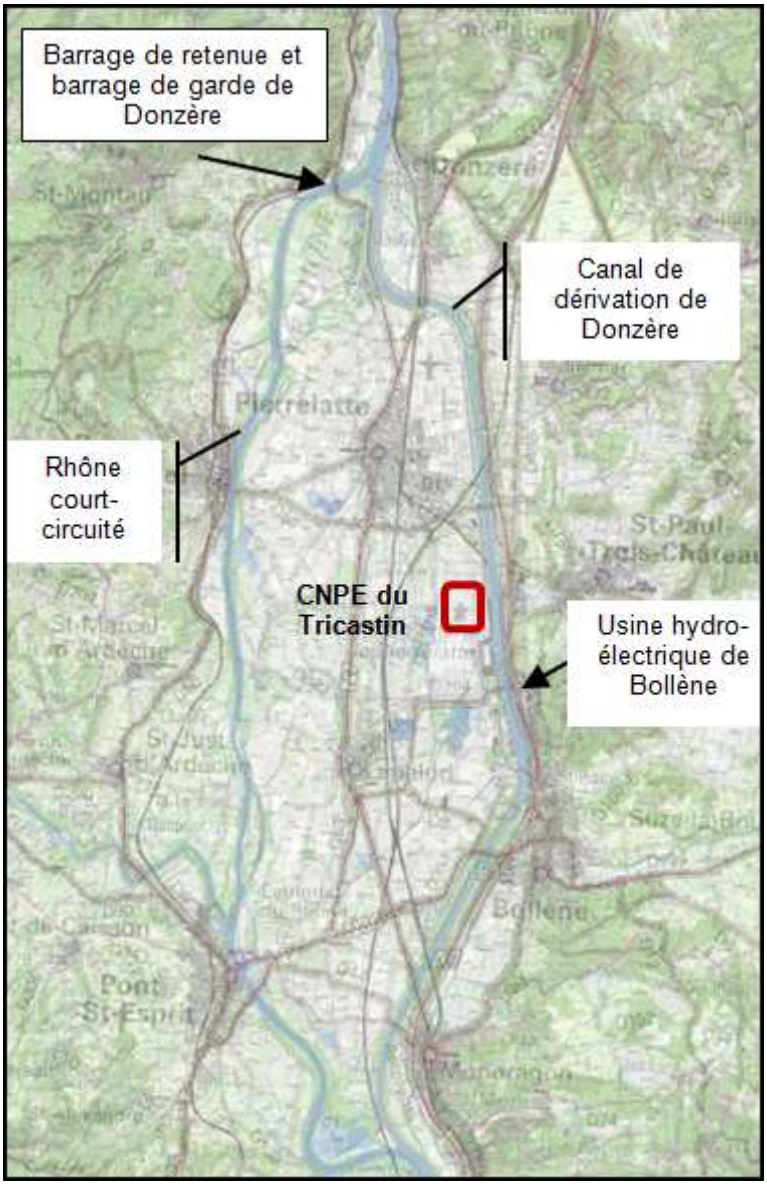


Figure 2 : Configuration de l'aménagement du Rhône à Donzère-Mondragon

5.2.5 ANALYSE DES REJETS THERMIQUES DU CNPE SUR LA PERIODE 2008-2017

- **Introduction**

Le bilan des rejets thermiques est analysé au regard des prescriptions des autorisations de rejet actuellement en vigueur (Cf. Chapitre 5.2.3), complété par une analyse sur les températures au rejet (pour l'ensemble des tranches) mesurées en aval du canal de rejet.

Le CNPE de Tricastin relève de façon quotidienne les données horaires de température au rejet, température d'eau du Rhône en amont du CNPE, puissance produite par le CNPE et débit du Rhône dans le canal de Donzère (débit de l'usine de Bollène). Les données utilisées pour cette analyse sont issues des bases de données permettant de capitaliser ce suivi quotidien des paramètres de rejets thermiques.

Les éléments de REX des rejets thermiques présentés ici reprennent les données analysées sur la période 2008-2017, en moyenne journalière suivant la formule de la décision « Modalités » actuelle (Cf. Chapitre 5.4).

- **Résultats du retour d'expérience sur la période analysée (en moyenne journalière) :**

Compte tenu des justifications à apporter, ce bilan porte principalement sur :

- **La température mesurée au rejet,**
- **L'échauffement calculé après mélange,**
- **La température aval calculée après mélange, associée à la température du Rhône mesurée en amont du CNPE.**

La décision ASN « Modalités » [6] précise à l'article 20 :

« VII – Pour la vérification du respect des valeurs limites relatives aux rejets thermiques, l'exploitant utilise les formules ci-dessous :

- T° après mélange = T° amont + Echauffement ;

L'échauffement amont-aval (T) et la température aval après mélange ont été calculés suivant la formule imposée réglementairement (en moyenne journalière) par l'article 20 VII de la décision « modalités » [6], soit :

$$T°_{aval\ après\ mélange} = T°_{amont} + \Delta T$$

Et $\Delta T = (P \times rendement\ thermique) / (Q_{canal} \times C)$.

avec :

- P = **puissance électrique** du site (en MWe), issue des données de fonctionnement de chacune des 4 tranches (puissance électrique journalière brute),
- Rendement = **rendement thermique**, pris égal à 2,08 pour les 4 tranches du CNPE,
- Q_{canal} **= débit du canal de Donzère-Mondragon** (en m^3/s), basé sur les débits mesurées par CNR à l'usine de Bollène,
- C = 4,18 kJ / kg.K : capacité thermique massique de l'eau,
- $T°_{amont}$: **température de l'eau du canal** mesurée en amont du CNPE (station Pont de Pierrelatte).

Dans le cadre de la surveillance de l'environnement, le CNPE dispose également de mesures en continu :

- de la température mesurée au rejet, au droit de la station rejet,
- de la température mesurée en aval, au niveau de la SMP aval (pont de Bollène).

Le Tableau 1 présente le bilan statistique des moyennes journalières de ces différents paramètres sur la période 2008-2017.

A noter que la période de mise à l'arrêt provisoire des 4 tranches du CNPE demandée par l'ASN pour vérification de la tenue aux séismes de la digue du canal de Donzère-Mondragon, entre le 04 octobre et le 05 décembre 2017 inclus, a été écartée de l'analyse car associée à une période sans aucun rejet thermique correspondant au fonctionnement normal du CNPE.

Tableau 1 : Valeurs caractéristiques des rejets thermiques du CNPE du Tricastin sur la période 2008-2017 (valeur interannuelle)

*Les valeurs limites d'échauffement du Tricastin sont de 4°C et 6°C suivant le débit du Rhône dans la décision « limites » ([5]) du CNPE.

- **Températures au rejet**

La valeur moyenne de la température au rejet est de 22,3°C (Cf. Tableau 1).

La température au rejet dépasse la valeur de 30°C pendant 10% du temps sur l'ensemble de la période étudiée (en moyenne journalière), soit environ 32 jours par an en moyenne.

Les valeurs de température au rejet supérieures à 30°C sont toutes recensées au cours des **mois de juin, juillet, août et septembre**, période où la valeur de la température amont apparait également la plus élevée (> 20,1°C). La température maximale journalière au rejet est de 34,6°C, elle a été atteinte les 23 et 24 juillet 2015.

De manière générale, ces dépassements de 30°C s'expliquent par des échauffements au rejet de l'ordre de 9°C (tranches fonctionnant à pleine puissance), **combinées à des températures d'eau plus élevées en amont, correspondant aux températures du Rhône en période estivale** (entre 20 et 21°C pendant 2% de ces dépassements de 30°C, et supérieures à 21°C pour la grande majorité de ces dépassements).

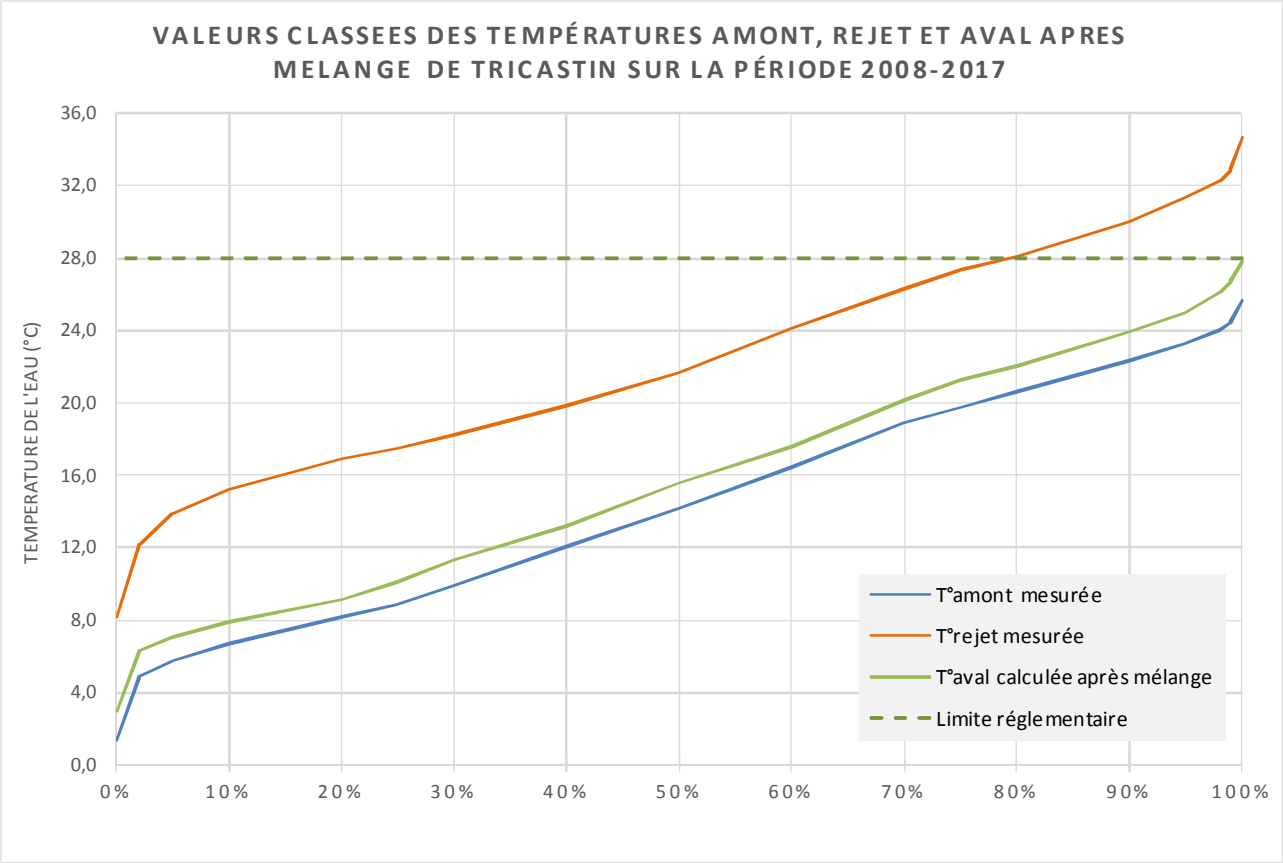


Figure 3 : Valeurs classées des températures mesurées en amont, au rejet et calculées en aval après mélange sur la période 2008-2017 pour le CNPE du Tricastin.

Ce bilan montre qu'il est donc nécessaire d'ajouter une disposition contraire à l'application de la limite de température au rejet, puisque cette température au rejet dépasse 30°C pendant environ 10% du temps en moyenne sur la période 2008-2017.

- **Echauffement calculé après mélange**

L'échauffement calculé après mélange est en moyenne de 1,4°C sur la période 2008-2017 (valeur moyenne interannuelle, quel que soit le débit du Rhône). **L'échauffement est supérieur à 4°C pendant 0,5% du temps** (soit au total 20 jours sur la période étudiée), ce qui représente en moyenne 2 jours par an. Durant ces périodes, le débit du canal était bien inférieur à 480 m^3/s.

L'analyse de ces échauffements par période en fonction du débit du Rhône donne en effet les résultats suivants :

Tableau 2 : Valeurs caractéristiques des échauffements calculés après mélange pour le CNPE du Tricastin sur la période 2008-2017, en valeur interannuelle et suivant le débit du Rhône.

- **Période avec Qcanal 480 m³/s (échauffement de 4°C autorisé)**

Sur la période analysée (de 2008 à 2017), cela représente 93,5% du temps, avec des valeurs caractéristiques de l'échauffement similaires aux valeurs statistiques interannuelles, puisque ces périodes sont largement les plus fréquentes. Seuls les percentiles les plus élevées (à partir de 95%) sont nettement plus faibles que les valeurs interannuelles, avec une valeur maximale de **3,9°C** atteint le 31/12/2015 pour un débit du canal de 486 m³/s.

- **Période où Qcanal < 480 m³/s (échauffement de 6°C autorisé)**

Le nombre de jours où le débit du canal est inférieur à 480 m³/s sur la période analysée (du 01/01/2008 au 03/10/2017) est de 231 jours, ce qui représente 6,5% du temps sur la période analysée. Durant ces périodes où le débit a été inférieur à 480 m³/s :

- l'échauffement moyen est de **2,9°C**,
- l'échauffement reste inférieur à 4°C pendant 91% du temps des périodes où le débit est inférieur à 480 m³/s (les 4 tranches étant rarement en fonctionnement à pleine puissance en même temps),
- la valeur maximale de **5,5°C** a été atteinte le 27 novembre 2011, à une période où le débit du Rhône était particulièrement bas (débit du canal proche de 300 m³/s). Le débit du canal a été inférieur ou égal à ce seuil de 300 m³/s seulement 3 jours sur la période analysée (en dehors de l'automne 2017 où des débits très bas ont été observés également, mais où le CNPE était à l'arrêt).

Les limites de 4°C et 6°C ont donc toujours été respectées en moyenne journalière sur la période étudiée. Cependant, ces valeurs sont supérieures à celles indiquées dans l'arrêté du 2/2/98 qui est de 3°C. Une analyse spécifique est donc menée au regard de ce seuil.

- **Echauffement > 3°C**

L'échauffement calculé après mélange dépasse la valeur de 3°C pendant 4,5% du temps en moyenne sur la période étudiée, ce qui représente environ 16 jours par an en moyenne. Les débits du canal associés à ces échauffements supérieurs à 3°C sont compris entre 290 m^3/s et 600 m^3/s environ.

Les dépassements de la valeur de 3°C (Cf. Figure 4) ont lieu surtout à l'automne et en début d'hiver (73% des dépassements observés ont lieu de septembre à décembre), quand les débits du Rhône sont les plus faibles.

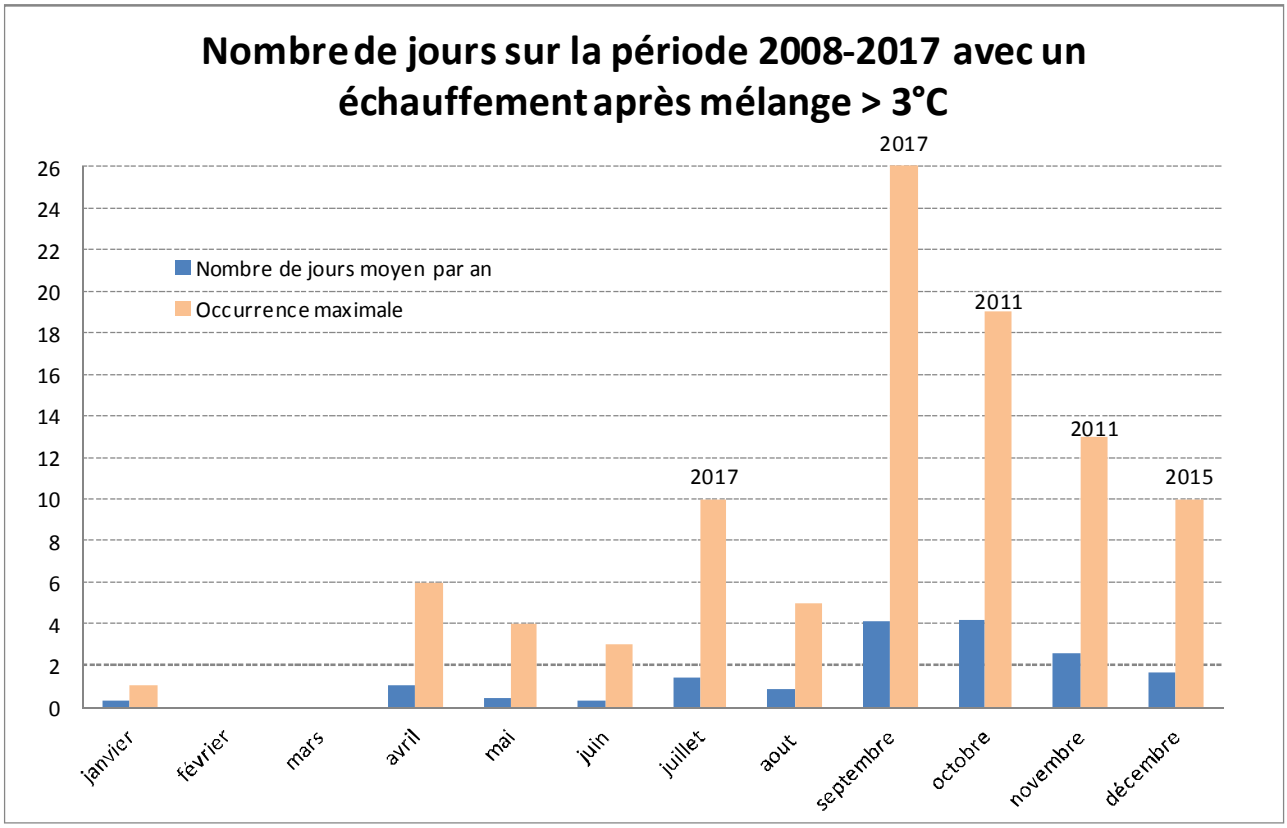


Figure 4 : Nombre de jours moyen par an où l'échauffement moyen journalier calculé après mélange en aval de Tricastin est supérieur à 3°C (analyse sur la période 2008-2017) et occurrence maximale (avec l'année associée)

Sachant que l'échauffement après mélange est inversement proportionnel au débit (Cf. formule ci-dessus Chapitre 5.2.5), les échauffements les plus forts sont effectivement observés lors des périodes de faible débit du Rhône, soit à l'automne et en début d'hiver. Durant la période étudiée, on retrouve les épisodes d'étiage plus sévère des automnes 2011, 2015 et 2017.

- **Température aval calculée après mélange**

La température aval calculée après mélange a respecté la limite de 28°C en moyenne journalière sur l'ensemble de la période étudiée

Sur la période 2008-2017, le percentile 90% de la température aval calculée est de 23,9°C : la température aval dépasse le seuil de 24°C pendant 9,5% du temps sur la période étudiée.

Sur cette période, la valeur maximale a été atteinte lors de l'épisode caniculaire de l'été 2015 avec une température aval calculée de 27,8°C le 19 juillet 2015**,** pour une température du Rhône en amont de 25,1°C et un échauffement du CNPE après mélange de 2,7°C.

- **Bilan des épisodes caniculaires**

Un précédent bilan des rejets thermiques avait été réalisé sur la période 2003-2008. Cette période incluait les deux épisodes caniculaires majeurs des étés 2003 et 2006.

Sur ces deux étés 2003 et 2006, la température maximale en aval a été observée en 2003 avec une température moyenne journalière de **28,7°C** le 03/08/2003. Des dépassements de 28°C en aval ont également été observés entre le 22 et le 28 juillet 2006. Durant cette période, les limites en fonctionnement normal étaient différentes (moyenne horaire notamment). Ces épisodes exceptionnels des étés 2003 et 2006 avaient conduit par ailleurs à des arrêtés et dérogations successives permettant de dépasser les limites habituelles (notamment l'arrêté du 11 juin 2004 autorisant une température moyenne journalière du canal calculée en aval après mélange de 29°C), combiné à des baisses de puissance pour respecter ces limites, notamment de température aval.

- **Bilan des épisodes de faibles débits du Rhône**

Sur la période 2008-2017, plusieurs épisodes d'étiage important du Rhône ont eu lieu, notamment à l'automne 2017, avec des débits durablement bas du canal (< 480 m^3/s) et un débit minimum observé le 22/10/2017 (289 m^3/s).

Ce seuil de 480 m^3/s du Rhône génère des échauffements après mélange supérieurs à 4°C (pour un fonctionnement théorique du CNPE à pleine puissance sur les 4 tranches) et jusqu'à 6°C quand le débit du canal atteint un débit d'environ 320 m^3/s (toujours à pleine puissance).

Sur la période étudiée, le débit du Rhône a été inférieur à 480 m^3/s pendant 41 jours au printemps 2011 et 26 jours à l'automne 2011, 21 jours à l'automne 2015, 24 jours à l'automne 2016 et 43 jours à l'automne 2017, dont 23 jours consécutifs en dessous de 400 m^3/s du 13/10/2017 au 04/11/2017, cet épisode ayant cependant eu moins d'impact sur le fonctionnement du CNPE, celui-ci ayant été complètement à l'arrêt entre le 04 octobre et le 05 décembre 2017. Ces épisodes de débit bas génèrent les échauffements les plus élevés pour le CNPE (Cf. Figure 4).

A noter que les débits du Rhône à Tricastin sont la résultante des apports « naturels » au fleuve (affluents), combinés à l'influence de la gestion des aménagements hydro-électriques en amont, depuis le lac Léman et le Haut-Rhône, jusqu'à la chaîne des aménagements sur le Rhône en aval de Lyon et sur l'Isère. Cette gestion a une influence forte sur les débits du Rhône et donc sur les échauffements atteints en aval du CNPE.

Ces épisodes de débit bas ont conduit ainsi à des baisses de puissance, en fonction du nombre de tranches disponibles, pour respecter la limite d'échauffement après mélange

- **Conclusion** :

La température moyenne journalière des rejets du CNPE de Tricastin dépasse la valeur de 30°C pendant 10% du temps sur la période 2008-2017, soit environ 32 jours par an en moyenne. Le maximum relevé est de 34,6°C. La température du Rhône en amont relevée dans ces situations de température au rejet supérieure à 30°C est en grande majorité supérieure ou de l'ordre de 21°C.

L'échauffement maximal du CNPE calculé après mélange sur la période 2008-2017 est de 5,5°C. Il dépasse 3°C pendant 4,5% du temps en moyenne sur la période étudiée. Ces situations sont majoritairement rencontrées sur la période de septembre à décembre quand les débits du Rhône sont les plus faibles (73 % des dépassements de 3°C sont atteints sur cette période de l'année).

Sur la période 2008-2017, la température aval calculée a respecté la limite de 28°C en conditions climatiques normales, moyennant des baisses de puissances en période estivale, par exemple en juillet 2015. Les épisodes caniculaires des étés 2003 et 2006 ont conduit à des dépassements de la température aval de 28°C, en lien avec des autorisations exceptionnelles de dépassement pour maintenir une puissance minimale sur le réseau (**dans la limite d'une température aval de 29°C**).

5.2.6 DISPOSITIONS CONTRAIRES RELATIVES AUX LIMITES DE REJETS THERMIQUES

Ce bilan des rejets thermiques démontre **l'impossibilité technique du CNPE de respecter les limites thermiques** de l'arrêté du 2 février 1998, le bilan du retour d'expérience montrant des dépassements des limites de température au rejet de 30°C, d'échauffement de 3°C et d'une température aval de 28°C en conditions climatiques exceptionnelles.

Ces dépassements s'expliquent par les conditions **hydro-climatiques observées lors de certaines périodes estivales ou automnales sur le site, associée à la conception de la source froide du CNPE,** ce qui conduit dans ces situations à :

- **des températures mesurées au rejet supérieures à 30°C** : en raison d'un refroidissement principal en circuit ouvert, combinées à des températures d'eau du Rhône plus élevées en amont. L'échauffement apporté à l'eau de circulation par les 4 tranches du CNPE dépend en effet directement de la puissance produite par les tranches (le rendement thermique global de l'installation étant figé à la conception),
- **des échauffements calculés après mélange supérieurs à 3°C** en raison de la puissance thermique rejetée dans le Rhône, combiné à de faibles débits du Rhône (inférieurs à 650 m^3/s environ à puissance maximale). Les limites d'échauffement autorisées actuellement conduisent déjà dans certaines conditions de faible débit du Rhône à baisser la puissance des tranches pour respecter la limite maximale en échauffement après mélange.
- **des températures aval calculées après mélange supérieures à 28°C en conditions climatiques exceptionnelles** (c'est-à-dire pour des températures du Rhône déjà élevées en amont), quand il est nécessaire de maintenir une puissance minimale sur le réseau. Le reste du temps, quand les températures du Rhône sont élevées (typiquement supérieures à 24°C), le CNPE procède si besoin à des baisses de puissance pour respecter la limite de température aval de 28°C.

Il est par conséquent nécessaire de conserver les limites actuelles du CNPE : limites de température aval de 28°C (29°C en conditions climatiques exceptionnelles) et d'échauffement de 4°C ou 6°C (suivant le débit du Rhône), ainsi que l'absence de limites de température des effluents rejetés, en introduisant des demandes de dispositions contraires à l'arrêté du 2 février 1998 ([4]) concernant ces paramètres.

5.2.7 JUSTIFICATIONS DU CARACTERE OPTIMAL DES LIMITES ET DE L'ACCEPTABILITE DES IMPACTS

Par les justifications apportées ci-dessous, l'analyse des données issues du retour d'expérience confirme le caractère optimal des prescriptions actuelles des limites des rejets thermiques du CNPE de Tricastin.

5.2.7.1 JUSTIFICATION DE L'ABSENCE DE LIMITE DE TEMPERATURE AU REJET

L'absence de limite de température au rejet dans la décision « limites » actuelle du CNPE ([5]) se justifie par les points suivants :

- Limiter la température aval après mélange revient implicitement à limiter la température au rejet. En effet, la charge thermique apportée au cours d'eau dépend du rapport entre le débit d'eau échauffée et le débit du cours d'eau. **Ainsi, les limites de température aval et de température au rejet sont en partie redondantes**.
- L'influence de la température aux rejets est localisée au niveau des rejets du fait de la dilution rapide dans le Rhône. Dans ces situations où la température au rejet est supérieure à 30°C, 55% des cas correspondent à une température aval calculée (après mélange) inférieure à 25°C et 94% des cas à une température aval calculée inférieure à 27°C.
- L'effet potentiel de la température de rejet supérieure à 30°C sur le milieu, est ainsi limité à cette veine chaude issue du canal de rejet et rapidement diluée dans le canal du Rhône (Cf. Chapitre 5.2.8.1).
- Au final, **la température en aval après mélange est considérée comme un critère plus pertinent et plus représentatif de l'impact sur le milieu que la température au rejet, que ce soit en conditions climatiques normales ou en situation de canicule**.

5.2.7.2 JUSTIFICATION DE LA LIMITE D'ECHAUFFEMENT

L'échauffement après mélange supérieur à 3°C se justifie par les points suivants :

- L'échauffement est inversement proportionnel au débit du Rhône : les limites d'échauffement autorisées prennent donc en compte le fait qu'il existe des périodes de faibles débits sur le Rhône.
- Ainsi, **les dépassements de la valeur de 3°C ont surtout lieu à l'automne et en début d'hiver, en lien avec les périodes de faibles débits du Rhône :** 73% de ces dépassements ont lieu de septembre à décembre**.**
- Les échauffements les plus élevés (> 4°C) sont liés aux débits les plus bas observés dans le Rhône. En dehors des périodes de débits naturellement plus faibles, les débits du Rhône sont aussi fortement influencés par la gestion des aménagements situés en amont, avec notamment des variations infra-journalières et hebdomadaires des débits du Rhône, ce qui conduit directement à des échauffements plus élevés.
- Au final, **la fréquence de dépassement de 3°C est de 4,5% en moyenne sur l'année**, ce qui est relativement faible.
- Les échauffements **en période estivale** (de juin à août) sont globalement un peu plus faibles avec des valeurs inférieures à 3°C pendant près de 98% du temps sur ces trois mois d'été. Les échauffements du CNPE sont de fait limités à 3°C dès que la température du Rhône en amont dépasse 25°C (en raison de la limite de température aval après mélange fixée à 28°C). En conditions climatiques exceptionnelles, l'échauffement est par ailleurs réduit à 3°C.
- Le percentile 90% des températures moyennes journalières calculées en aval du site (soit en tenant compte des échauffements apportés par le CNPE) est de 23,9°C sur la période 2008-2017, ce qui reste inférieur au critère de « très bon état écologique » au sens de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié en date du 30 août 2018 (seuil de 24°C pour les eaux cyprinicoles).

- **Dans tous les cas, ces échauffements conduisent, en conditions climatiques normales, à des températures en aval du CNPE inférieures à 28°C, conformément à la limite de température fixée en aval après mélange et identique à l'arrêté du 2 février 1998.**
- L'analyse de la propagation des rejets thermiques du CNPE à l'échelle locale et régionale montre que les rejets thermiques du CNPE se mélangent rapidement dans le canal, compte-tenu du fort pouvoir de dilution du Rhône en aval du site, puis s'atténuent en se propageant en aval (Cf. Chapitres 5.2.8.1 et 5.2.8.2).
- Enfin, l'analyse des données issues de la surveillance de l'environnement du CNPE montre que les évolutions biologiques en amont et en aval du CNPE de Tricastin s'inscrivent dans les tendances d'évolution du fleuve Rhône dans son ensemble. La surveillance exercée sur les compartiments biologiques (poissons, macroinvertébrés et diatomées) ne montre pas d'évolution différentielle des peuplements entre les stations à l'amont et les stations à l'aval du CNPE.
- De manière générale, les résultats fournis par les rapports de surveillance de l'environnement et les conclusions des études réalisées dans le cadre du programme de recherche «Thermie-Hydrobiologie» (réalisé entre 2008 et 2014 par EDF, IRSTEA et d'autres partenaires scientifiques) et l'étude thermique du Rhône (2000-2014 ; EDF-AERMC-AFB-ARS-ASN-CNR), montrent que l'échauffement du Rhône en aval du site du Tricastin ne remet pas en cause la physico-chimie et l'hydrobiologie du fleuve après mélange, tant en conditions normales de fonctionnement que dans des situations exceptionnelles de canicule.

5.2.7.3 JUSTIFICATION DE LA LIMITE DE TEMPERATURE AVAL EN CONDITIONS CLIMATIQUES EXCEPTIONNELLES

La température aval supérieure à 28°C en conditions climatiques exceptionnelles, actuellement en vigueur sur le CNPE ([5]), se justifie par les points suivants :

- Au regard de la tendance à la hausse constatée sur les 30 dernières années, il est nécessaire de prendre en compte les **évolutions climatiques** attendues dans les prochaines années et donc l'augmentation associée des températures d'eau en amont du CNPE. Les données disponibles montrent que le réchauffement global du Rhône est visible sur un certain nombre de paramètres statistiques et que les évolutions futures des températures d'eau en amont du CNPE conduiront à des températures d'eau encore plus élevées dans le futur (Cf. Chapitre 5.2.8.3).
- Si cette évolution se poursuit, il est possible que de nouveaux étés chauds surviennent avec des températures en amont du CNPE dépassant les 26°C en moyenne journalière, la valeur maximale relevée ayant déjà atteint cette valeur de 26°C lors des étés 2003 et 2006.
- Or, **la température en aval après mélange est fortement dépendante de la température amont**. Il sera alors difficile pour le CNPE de respecter la limite de 28°C dans des conditions climatiques exceptionnelles, l'échauffement estival moyen étant de 1,4°C (échauffement sur la période de juin à août de 2008 à 2017) et 20% de ces valeurs dépassant 2°C.
- C'est pourquoi des limites avaient été introduites en 2008 pour que le CNPE puisse fonctionner en situation climatique exceptionnelle, avec une température aval de 29°C en moyenne journalière et ce uniquement si le gestionnaire du réseau de transport d'électricité ou l'équilibre entre la consommation et la production d'électricité le requiert. Cette élévation temporaire de la limite de température en aval est accompagnée d'une **réduction de la limite d'échauffement** apporté par le CNPE à 3°C.

Les conclusions associées à l'étude d'impact ainsi que le bilan de la surveillance environnementale ne sont pas remises en cause.

5.2.8 DESCRIPTION DE L'ECHAUFFEMENT LOCAL ET REGIONAL DU CNPE DU TRICASTIN ET DES EVOLUTIONS CLIMATIQUES FUTURES

Comme précisé au Chapitre 5.2.2, cette demande ne change rien sur les limites thermiques actuelles du CNPE qui ne sont pas modifiées par rapport à celles en vigueur depuis 2008. Ainsi les incidences des rejets thermiques sur la température des eaux de surface ne sont pas modifiées.

Afin de compléter l'analyse précédente, il est présenté ci-dessous quelques éléments relatifs à la description de l'échauffement local et régional du CNPE du Tricastin et des évolutions climatiques futures.

5.2.8.1 ECHAUFFEMENT A L'ECHELLE LOCALE

Comme présenté au Chapitre 5.2.4, le CNPE du Tricastin, localisé en rive droite du canal de Donzère-Mondragon (Cf. Figure 1), comprend 4 tranches de puissance unitaire de 900 MWe refroidies en circuit ouvert.

Compte-tenu des débits du Rhône, la dilution des rejets du CNPE dans le canal est relativement rapide, comme le montre les thermographies en aval du CNPE.

Le suivi du panache thermique a été réalisé à travers différentes campagnes de profils de température en amont et en aval du CNPE réalisées depuis 2001, complétées par 2 campagnes réalisées en 2017 et 2018 comprenant chacune :

- une thermographie aérienne infrarouge sur 12 km afin de connaître la température de l'eau à la surface du Rhône,
- des profils de température situés en amont et en aval des rejets (sur 15 km environ), afin de connaître la distribution de température dans la colonne d'eau.

Ces deux types d'acquisition sont complémentaires et permettent une description complète du panache thermique.

- **Campagne de juillet 2017**

Cette campagne de thermographie aérienne a été réalisée le 5 juillet 2017 pour une puissance du CNPE de l'ordre de 75% de la puissance maximale (soit 3 tranches à pleine puissance et une à l'arrêt) et pour un débit moyen du Rhône lors des mesures de l'ordre de 790 m^3/s (le débit réel variant au pas horaire entre 660 m^3/s et 880 m^3/s). L'emprise globale était d'environ 12 km depuis le pont situé à 3,8 km en amont des rejets jusqu'à environ 5,5 km à l'aval de l'usine de Bollène. L'échauffement amont-aval théorique était de 2,3°C (en moyenne journalière).

Une augmentation de l'ordre de 8°C à 9°C entre les températures dans le canal de rejet et la zone en amont du CNPE est observée sur cette thermographie (Cf. Figure 5). En aval immédiat de la jonction entre canal de rejet et canal du Rhône, cet échauffement reste plus élevé en rive droite, puis le mélange s'effectue ensuite rapidement en aval sur la quasi-totalité de la section. L'impact est plus faiblement visible en aval de l'usine avec des températures de surface de l'eau qui sont supérieures à celles de l'amont de l'ordre de 1°C.

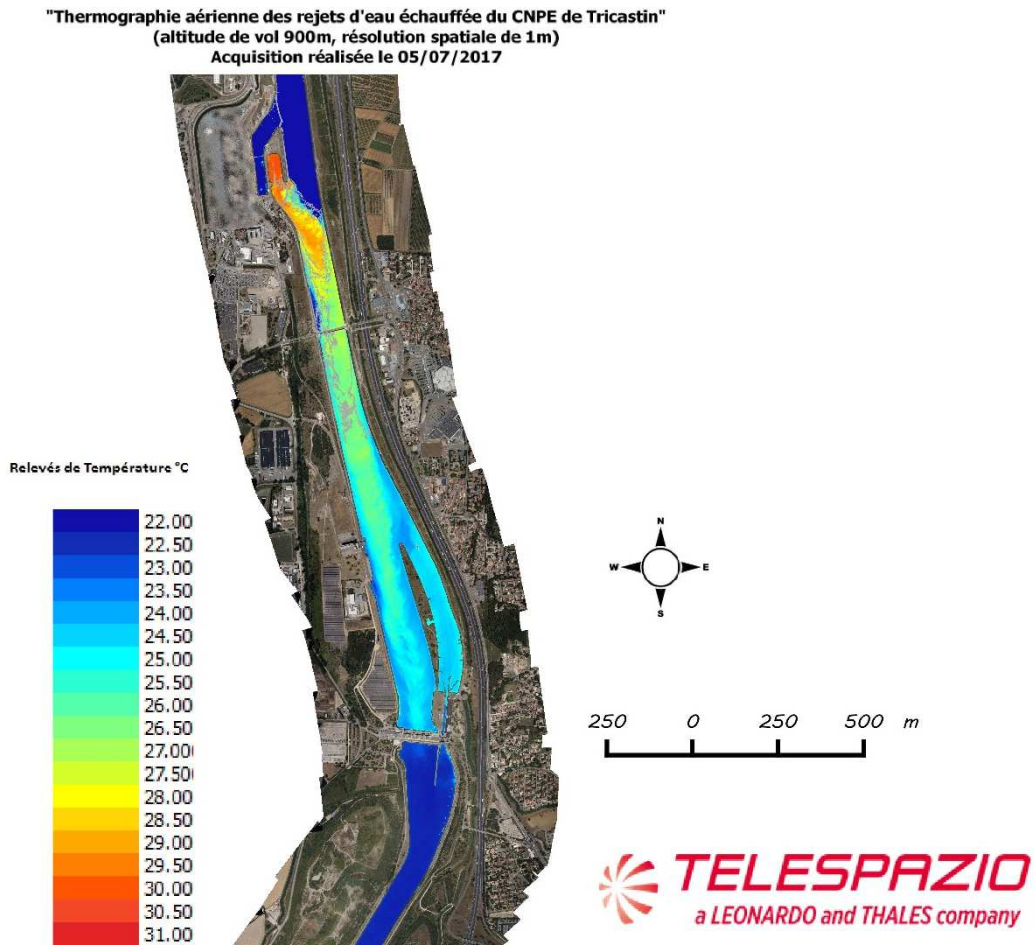


Figure 5 : Thermographie réalisée le 5 juillet 2017 en aval du CNPE du Tricastin

En parallèle de cette thermographie, 9 profils de températures ont été réalisés sur le Rhône, avec 2 profils réalisés en amont des rejets, 7 profils réalisés en aval des rejets dont 4 profils situés entre les rejets et l'usine de Bollène et 2 profils dans le canal de fuite en aval de l'usine (Cf. Figure 6). Le dernier profil a été réalisé en aval de la restitution dans le Rhône.

Les résultats de ces profils confirment ceux observés en surface :

- Les températures sont homogènes sur les transects réalisés en amont du rejet de la centrale,
- Les profils effectués à l'aval du rejet permettent d'observer que l'eau du rejet traverse en surface et assez rapidement tout le canal. La veine d'eau plus chaude initialement située en rive droite se diffuse ensuite sur toute la largeur du canal. Une stratification thermique horizontale est observée en aval des rejets, avec une veine d'eau échauffée flottant sur une veine à la température en amont des rejets. Cette veine se mélange ensuite progressivement sur toute la section jusqu'à l'usine de Bollène ;
- **Les profils réalisés en aval de l'usine confirment que la masse d'eau est homogène plus en aval**.

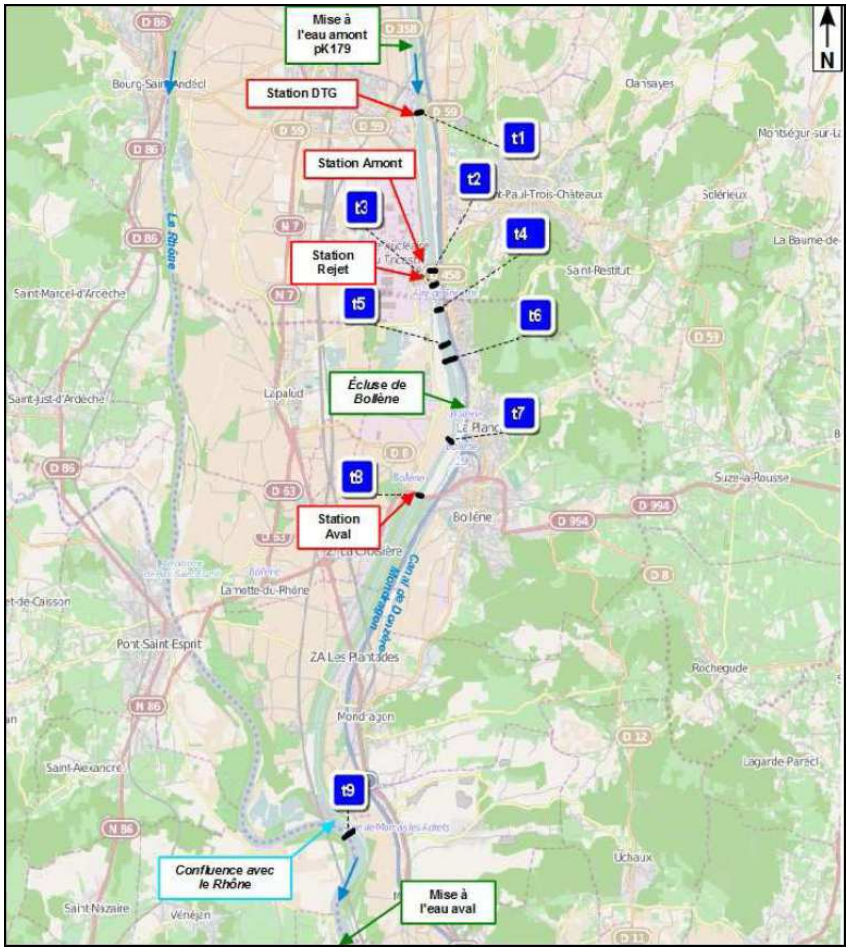
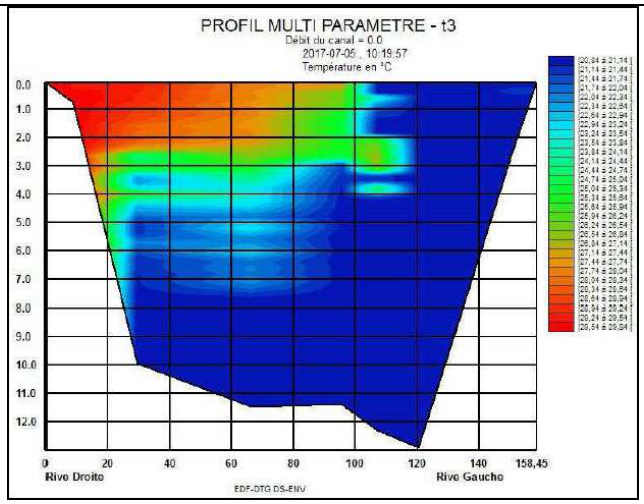
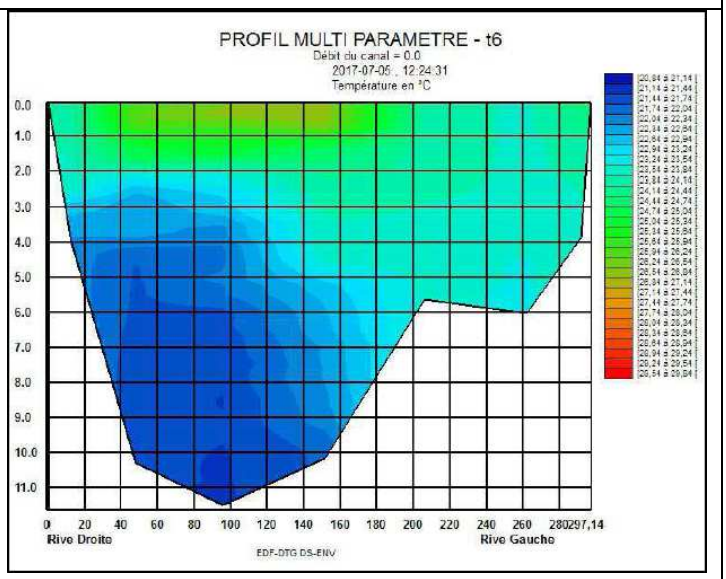
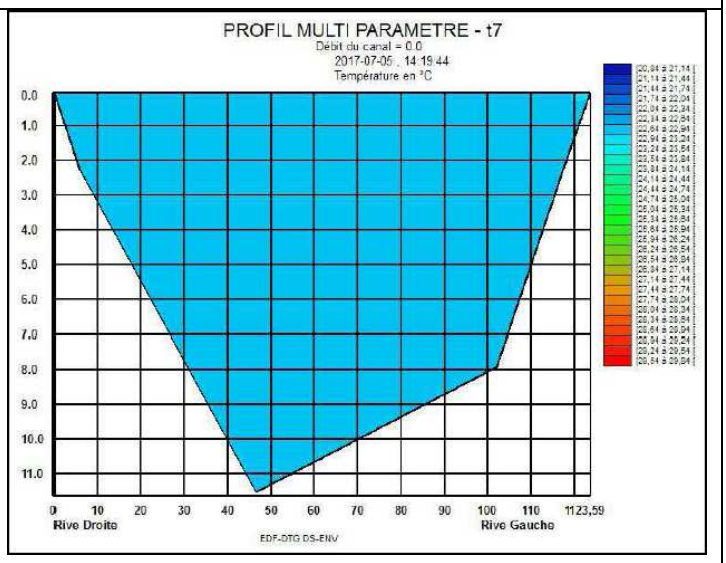


Figure 6 : Position des profils de température réalisés le 5 juillet 2017

Cf. ci-dessus	 PROFIL MULTI PARAMETRE - t3 Débit du canal = 0.0 2017-07-05 , 10:19:57 Température en °C Rive Droite Rive Gauche 158,45 EDF-DTG DS-ENV
	 PROFIL MULTI PARAMETRE - t6 Débit du canal = 0.0 2017-07-05 , 12:24:31 Température en °C Rive Droite Rive Gauche 280297,14 EDF-DTG DS-ENV
	 PROFIL MULTI PARAMETRE - t7 Débit du canal = 0.0 2017-07-05 , 14:19:44 Température en °C Rive Droite Rive Gauche 1123,59 EDF-DTG DS-ENV

- **Campagne d'avril 2018**

Cette campagne de thermographie aérienne a été réalisée le 19 avril 2018 pour une puissance du CNPE de l'ordre de 75% de la puissance maximale (3 tranches à pleine puissance et une à l'arrêt) et pour un débit du Rhône autour de 1500 m^3/s. L'emprise globale était identique à celle de juillet 2017. L'échauffement amont-aval attendu sur la période des mesures était de l'ordre de 0,8°C à 1°C.

Le résultat de cette thermographie (Cf. Figure 7) montre nettement l'augmentation de la température de l'eau du Rhône en aval des rejets, avec une augmentation de l'ordre de 10°C dans le canal de rejet du CNPE. Le mélange s'effectue ensuite rapidement dans le canal du Rhône sur la quasi-totalité de la section. Ainsi la veine de rejet, initialement localisée en rive droite en aval immédiat du canal de rejet, couvre toute la largeur du Rhône à partir de 800 m à l'aval.

Au-delà de 1,6 km en aval des rejets, la température des eaux de surface est quasiment homogène, avec environ 15°C en amont de l'usine.

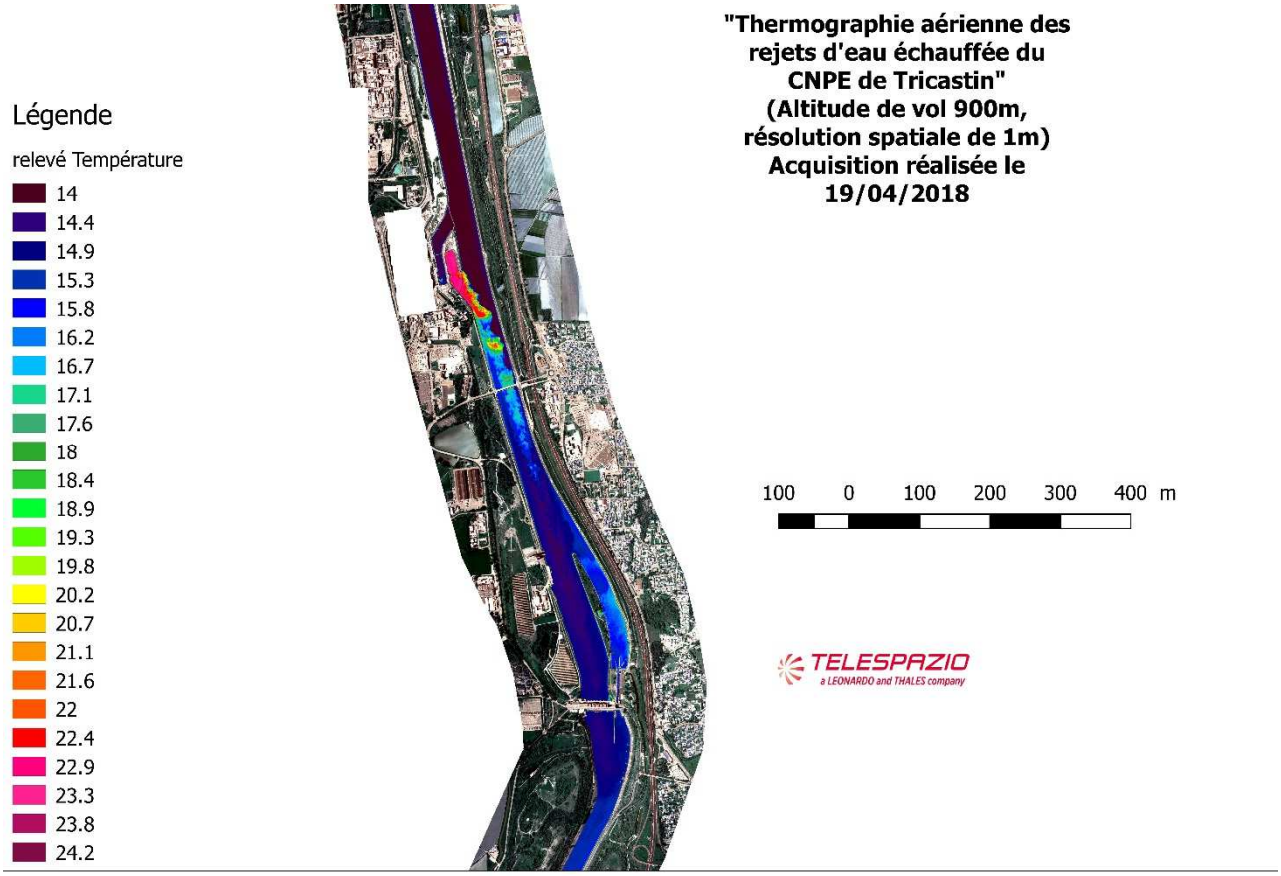


Figure 7 : Thermographie réalisée le 19 avril 2018 en aval du CNPE du Tricastin

Des profils verticaux de température ont été réalisés la veille, le 18/04/2018. Les conditions de fonctionnement du CNPE étaient identiques. Les conditions météorologiques et les conditions hydrologiques étaient similaires, avec un débit moyen durant la campagne d'environ 1650 m^3/s (les variations de débit du canal de Donzère étant comprises le 18/4 entre 1350 m^3/s à 1840 m^3/s).

Six transects ont été réalisés dans le canal de Donzère-Mondragon, depuis le pont de Pierrelatte jusqu'à la station SMP aval (Cf. Figure 8).

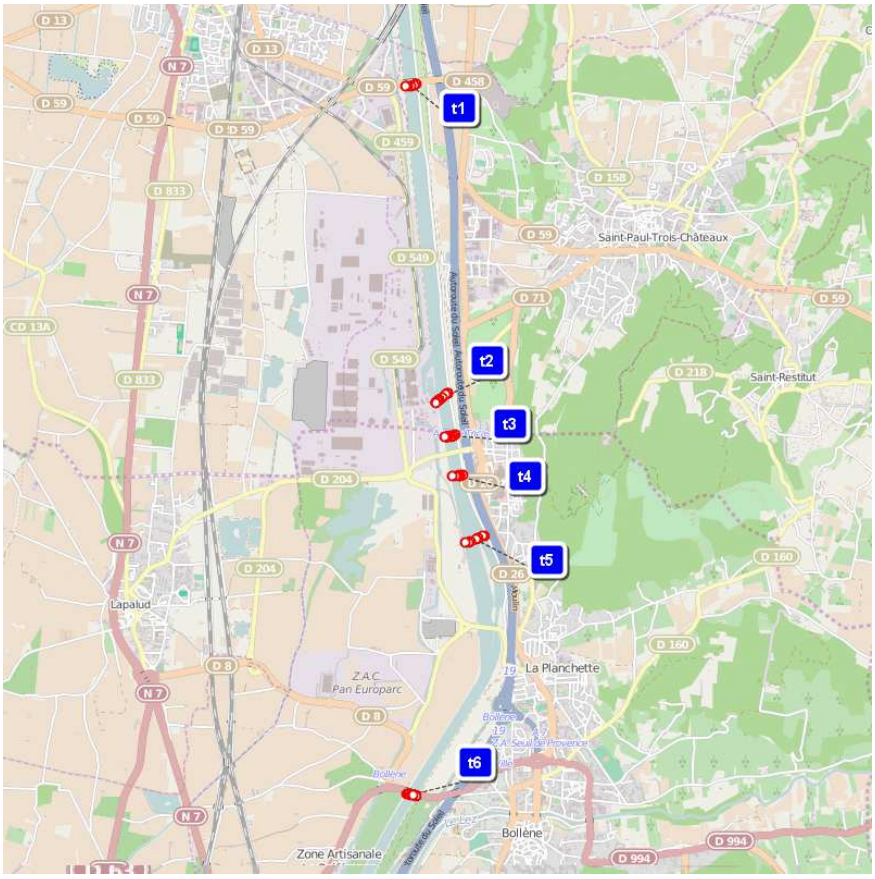
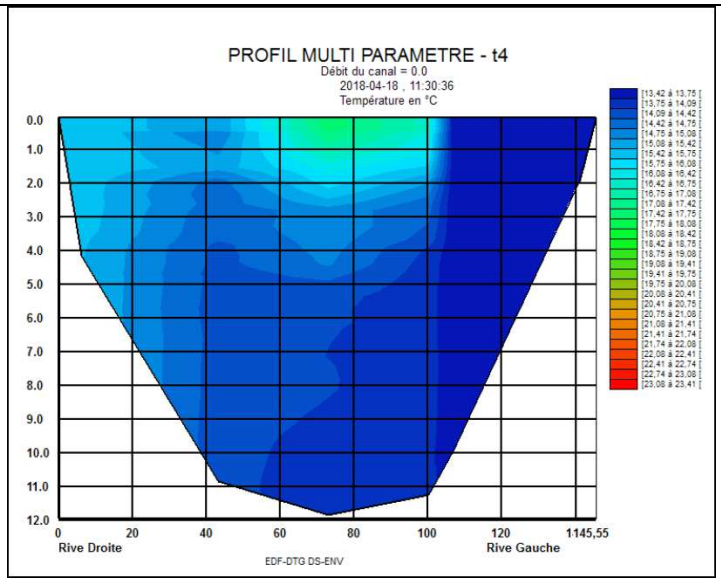


Figure 8 : Position des profils de température réalisés le 18 avril 2018

Cf. ci-dessus	

* + , 1	
Profil situé en aval de l'usine de Bolène, au droit de la SMP aval	

- **Bilan**

Ces deux campagnes ont permis de caractériser le panache thermique du CNPE de Tricastin pour des débits faibles à moyens du Rhône. Les conditions de débit favorables à la dilution dans le Rhône expliquent les caractéristiques du panache thermique. Le positionnement des rejets en rive droite conduit à un mélange progressif jusqu'à l'usine où la section située en aval est considérée comme homogène d'un point de vue thermique.

Ainsi, quel que soit le débit du Rhône, le mélange complet des rejets est observé en aval de l'usine de Bollène, au droit de la SMP aval située à 5 km en aval des rejets du CNPE. Cela correspond à une distance de dilution relativement rapide à l'échelle du Rhône.

5.2.8.2 ECHAUFFEMENT A L'ECHELLE REGIONALE

Le Rhône est une rivière dite à transfert car elle n'atteint en général pas l'équilibre avec les conditions atmosphériques locales (contrairement à la Loire ou la Garonne par exemple). Les températures observées dans ce type de cours d'eau sont souvent comprises entre une température pilotée par les apports de la rivière (dans le cas du Rhône, il s'agit des transferts d'eau amont-aval, par exemple depuis la sortie du lac Léman, mais aussi des apports des massifs montagneux et des échauffements des CNPE) et une température d'équilibre (correspondant au cas d'une masse d'eau isolée hydrauliquement et échangeant uniquement avec l'atmosphère).

Dans ce contexte thermique, l'échauffement après mélange du CNPE du Tricastin se propage vers l'aval, en diminuant au cours de sa propagation en raison des échanges thermiques avec l'atmosphère et des éventuels apports d'eau fraîche par les affluents. La décroissance de cet échauffement ou « **échauffement résiduel** » dépend entre autres du débit du milieu récepteur et des conditions météorologiques (température de l'air, ensoleillement, humidité, vent).

La propagation vers l'aval des échauffements des CNPE du Rhône a été caractérisée au cours de l'Étude Thermique Rhône. Ainsi, l'analyse de la propagation des rejets thermiques des différents CNPE à l'échelle régionale, a montré que pour un échauffement moyen de 1,2°C à Tricastin, cela se traduit par **un échauffement résiduel moyen** de 0,7°C au niveau d'Aramon, 70 km en aval du CNPE.

De nouvelles simulations réalisées par EDF plus récemment sur la période 1990-2015 montrent que l'échauffement moyen apporté par le CNPE de Tricastin s'atténue progressivement en se propageant en aval, pour atteindre des valeurs moyennes inférieures à 1°C à Valabrègues, 77 km en aval du CNPE, et inférieures à 0,9°C à Arles (avec une valeur moyenne en aval immédiat du CNPE de 1,4°C).

Ces résultats sont cohérents avec l'étude précédente. Ils montrent que l'échauffement s'atténue d'environ 40% en moyenne, au-delà de 70 km en aval du CNPE, en restant en moyenne inférieur à 1°C.

L'échauffement autorisé est donc, au niveau régional, acceptable compte-tenu du fort pouvoir de dilution des rejets thermiques du Rhône en aval du site du Tricastin.

5.2.8.3 EVOLUTIONS CLIMATIQUES EN AMONT DU CNPE DU TRICASTIN

Les évolutions climatiques sont aujourd'hui un élément de contexte fondamental à prendre en compte pour le fonctionnement des installations de production d'électricité. Ces évolutions climatiques peuvent être caractérisées par l'évolution observée dans le passé récent sur les valeurs mesurées, mais aussi via la réalisation de projections climatiques régionalisées.

Observations : les tendances passées

- Les données disponibles montrent que le réchauffement global du Rhône est visible sur un certain nombre de paramètres statistiques, notamment sur les moyennes annuelles, qui ont augmenté en moyenne de 0,036°C par an sur cette période. L'augmentation des températures annuelles mesurées en amont du CNPE est ainsi de **+1,1°C en moyenne sur 30 ans** (Cf. Figure 9).

L'analyse montre que cette **évolution est également visible en été** : on observe ainsi une augmentation des températures maximales annuelles et de la fréquence des températures maximales proches de 26°C (Cf. Figure 10 : étés 2003, 2006, 2012, 2015).

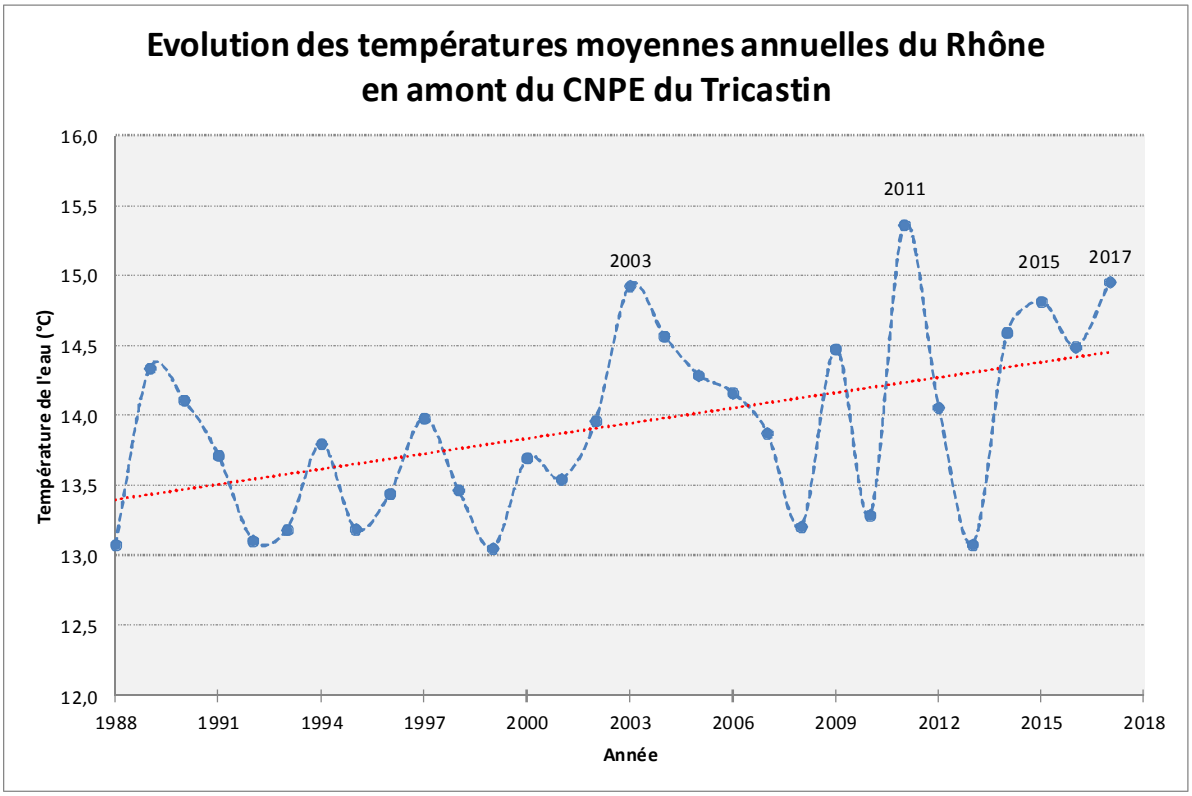


Figure 9 : Evolution des températures d'eau moyennes annuelles du Rhône mesurées en amont du CNPE du Tricastin sur la période 1988-2017

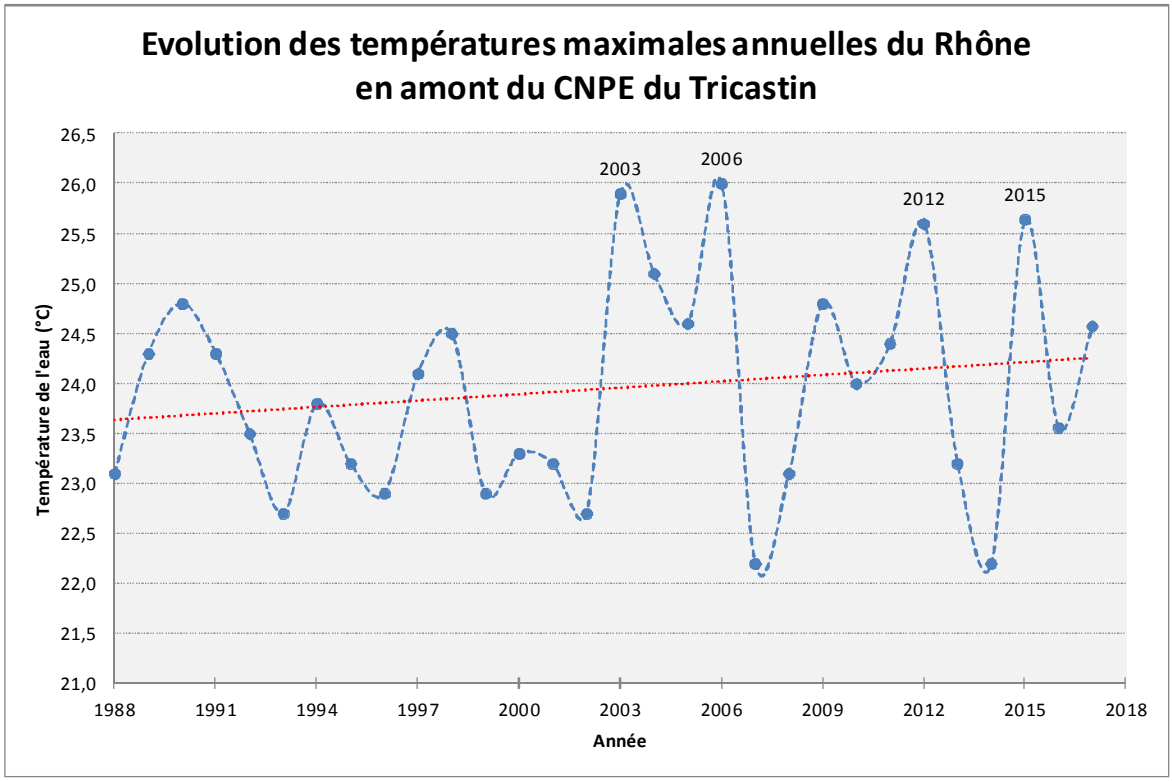


Figure 10 : Evolution des températures d'eau maximales annuelles du Rhône mesurées en amont du CNPE du Tricastin sur la période 1988-2017

Projections hydro-climatiques : les tendances simulées en climat futur

Depuis plus de 10 ans, EDF a engagé un programme de R&D sur les impacts du changement climatique sur ses installations. Le dernier projet en cours (Service Climatique) a notamment pour objectif d'améliorer les méthodes et de mettre à jour les études sur l'évolution des principales variables climatiques telles que la température ou les précipitations et de fournir des projections climatiques régionalisées.

Ainsi, des **projections hydro-climatiques ont été réalisées en amont du CNPE du Tricastin** sur la période 2015-2100. Ces projections ont été obtenues sur la base des simulations issues de l'exercice CMIP5 (5th Coupled Model Intercomparison Project) utilisées par le GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat), pour rédiger son dernier rapport de recommandations (AR5 – 5th Assessment Report). Deux scénarios d'émissions des gaz à effet de serre ont été retenus : celui correspondant à la stabilisation des émissions à horizon 2100 (scénario RCP4.5[1]) et celui, le plus pessimiste, correspondant à une augmentation de ces émissions au-delà de 2100 (scénario RCP8.5[2], dit du « laisse-faire »). Les projections des modèles climatiques globaux ont été désagrégées à l'échelle du bassin à l'aide d'une méthode de descente d'échelle statistique afin d'obtenir les évolutions des 3 principales variables hydro-climatiques au droit du CNPE de Tricastin : **température d'air, température d'eau et débit du Rhône**.

Les résultats à **horizon 2035** (**correspondant aux moyennes sur la période 2015-2045)** montrent une évolution des températures d'air à la hausse, cohérente avec les tendances obtenues à l'échelle nationale. A **horizon 2035**, cette évolution serait relativement similaire pour les deux scénarios RCP4.5 et RCP8.5, compte-tenu des incertitudes de ce type de simulations. Ainsi :

- les évolutions des moyennes annuelles des températures d'air seraient comprises entre +1,2°C et +1,5°C en moyenne à horizon 2035 par rapport à la période historique retenue (1982-2012).

- L'augmentation des températures d'eau serait moins importante que celle des températures d'air : l'évolution des moyennes annuelles sera probablement inférieure ou de l'ordre de +1°C à horizon 2035 par rapport à la période historique retenue, avec une augmentation plus marquée en été (Cf. Figure 11).

- Les débits du Rhône seraient en moyenne plus faibles, mais de manière peu significative (en moyenne interannuelle) au regard de la précision des modèles utilisés (baisse de l'ordre de -3 % à - 5% en moyenne annuelle). Même si la tendance d'évolution des débits est moins marquée que celle des températures, elle montre cependant un renforcement de la saisonnalité des débits, avec des débits plus faibles en été et plus élevés en hiver (Cf. Figure 12).

[1] RCP 4.5 : scénario correspondant à la stabilisation des émissions à horizon 2100 (RCP4.5) (RCP=Representative Concentration Pathway)

[2] RCP 8.5 : scénario le plus pessimiste, sans mise en place de politique climatique

Figure 11 : Évolution simulée des températures de l'eau mensuelles du Rhône en amont de Tricastin sur la période 2020-2050 (pour le scénario climatique le plus pénalisant = RCP8.5)

Nota : la température du Rhône en amont du CNPE du Tricastin étant influencée par le fonctionnement des CNPE de Bugey et St-Alban, les simulations sont réalisées en considérant un fonctionnement à pleine puissance de ces 2 sites sur toute la période historique, ainsi que sur la période 2020-2050 (graphes en bleu clair et en rouge). Le graphe en bleu foncé indique les observations sur la période historique, c'est-à-dire correspondant au fonctionnement des CNPE de Bugey et St-Alban à puissance réelle.

Figure 12 : Évolution simulée des débits mensuels du Rhône à Pont de Viviers sur la période 2020-2050 (scénario RCP8.5)

A noter que ces résultats sont associés à des **incertitudes importantes** inhérentes à la chaine de modélisation, notamment en raison de la dispersion des résultats des modèles climatiques globaux, mais aussi de la complexité de la modélisation des débits et températures sur le bassin du Rhône. Ainsi, plusieurs modèles sont nécessaires pour obtenir ces projections à Tricastin (modèles hydrologiques du Haut Rhône, des bassins versants intermédiaires, de l'Ain et de la Saône, de l'Isère…) et l'influence prépondérante de la gestion des aménagements est ici représentée de manière simplifiée. Même si ces projections sont issues de méthodes à l'état de l'art et des modèles disponibles, il faut considérer ces résultats comme des tendances.

5.2.8.4 CONCLUSION

L'augmentation des températures observées ces deux dernières décennies et les projections simulées en climat futur montrent clairement une tendance à l'augmentation des températures d'eau, notamment estivales. Ainsi, suivant ces tendances, les températures d'eau maximales en été seront amenées à atteindre plus régulièrement, voire à dépasser des valeurs de 26°C, ce qui justifie le maintien des limites en conditions climatiques exceptionnelles de la décision [5].