

CONSEIL
SCIENTIFIQUE
DU COMITÉ
DE BASSIN
RHÔNE
MÉDITERRANÉE



CAHIER DES CHARGES
DE L'ETUDE THERMIQUE DU FLEUVE RHÔNE (PHASE 4)
AVIS COMPLEMENTAIRE

JUILLET 2010

Cahier des charges de l'étude thermique du fleuve Rhône (Phase 4)

Avis complémentaire

1 - Préambule

Le 27 juillet 2009, le Conseil scientifique du Comité de bassin était saisi par le Préfet coordonnateur de bassin pour rendre un avis sur un projet de cahier des charges proposé par Electricité de France à l'Etat concernant la phase 4 de l'étude thermique du fleuve Rhône.

Le Conseil scientifique a rendu son avis en novembre 2009. Il a été transmis au Bureau du Comité de bassin d'une part, et au Préfet coordonnateur de bassin d'autre part.

Une note de réponse à cet avis a été élaborée par Electricité de France en date du 8 juin 2010 (voir annexe) et incluse dans les documents de travail de la réunion du Comité de pilotage de l'étude thermique Rhône-phase 4 tenue le 11 juin suivant. Le Conseil scientifique est représenté au sein de ce Comité de pilotage par son actuel Président, Monsieur Daniel Gerdeaux.

Au cours de cette réunion, il a été souhaité que le Conseil scientifique réagisse pour la mi-juillet à ces commentaires afin d'aider le Comité de pilotage à statuer sur les évolutions et compléments à apporter à l'étude et ainsi consolider son cahier des charges.

Compte-tenu de ce délai très court, le Conseil scientifique, après avoir sollicité par courriel l'avis de l'ensemble de ses membres, a réuni son bureau le 1^{er} juillet 2010 pour jeter les bases d'un projet de complément d'avis dont le contenu a, dans les jours suivants, fait l'objet d'une consultation de l'ensemble des membres du Conseil scientifique.

Le présent complément d'avis répond à cette demande.

2 - Remarques générales

Le Conseil scientifique remercie Electricité de France de sa réponse et prend acte des propositions d'évolution formulées dans la note pour répondre à l'avis initial du Conseil, tout en identifiant les éléments qui restent à préciser. Il identifie également les sujets qui, de son point de vue, devraient impérativement être intégrés dans cette phase de l'étude.

De manière générale, le Conseil scientifique :

- persiste à considérer que le projet doit être le plus clair possible sur ce que les résultats attendus sont susceptibles d'apporter pour aider les gestionnaires du fleuve. Il doit donc être plus explicitement cadré par des questions opérationnelles que se posent les gestionnaires (voir plus en détail l'avis ci-après) ;
- estime que l'absence de compétences internes aux équipes de recherche actuellement mobilisées ne peut justifier de ne pas aborder certains sujets majeurs, par exemple les enjeux sanitaires liés au régime thermique du fleuve. La cohérence globale du projet fait qu'il revient à son pilote de rechercher les compétences ad hoc ;

- constate que, pour l'avenir, la gouvernance de ce type de projets devrait être revue pour donner plus de lisibilité et de cohérence. Cette remarque ne remet évidemment pas en cause la qualité des travaux scientifiques réalisés par les équipes impliquées mais le lien avec l'absence de questionnement initial clairement explicité destiné à améliorer la gestion du fleuve.

Le Conseil scientifique n'ayant pas eu connaissance du projet Apache auquel il est fait référence à plusieurs reprises et qui serait susceptible d'apporter des réponses sur les sujets relevés dans son avis initial, il ne peut se prononcer sur les apports des résultats de ce projet par rapport aux attentes exprimées.

Ces observations d'ordre général sont reprises et précisées dans les éléments de commentaires et de propositions suivants, exposés suivant la structure de la note élaborée par Electricité de France.

3 – Le lien entre le contenu de l'étude et les attentes des gestionnaires en matière de recommandations.

En l'état actuel, l'étude ne précise pas les livrables des résultats attendus des différents lots. Or cette démarche préalable est indispensable pour voir en quoi le cahier des charges de l'étude pourra fournir une information globale vis-à-vis des questions posées pour la gestion, à partir de résultats fragmentaires. Préciser ce qui est entendu par recommandations aux gestionnaires (sur quoi, sous quelle forme ?).

Deux exemples pour illustrer le propos :

- pour ce qui concerne le choix des protocoles d'étude des espèces invasives, il s'agirait d'étudier en quoi les réchauffements du Rhône pourraient faciliter le maintien ou le développement de certaines espèces;
- pour ce qui concerne le radio-tracking des poissons, il s'agirait d'identifier les habitats-refuge qu'il conviendrait de protéger, pour développer ou pour assurer la résistance des peuplements aux stress thermiques

Les livrables devraient notamment comprendre des scénarios contrastés, ou des éléments destinés à alimenter des scénarios explicitement identifiés, en vue d'évaluer l'effet global de l'accumulation thermique (et ainsi être plus précis que ce que proposent le point 1.6 ou le point 7 de la note EdF).

Ces scénarios seraient aussi alimentés par les connaissances bibliographiques et pourraient requérir des études complémentaires. Cette démarche permettrait ainsi de hiérarchiser les questions à aborder et de prioriser les projets d'acquisition de connaissance. Les éléments pour alimenter ces scénarios peuvent notamment relever des domaines suivants : le régime hydrologique du fleuve et de ses affluents, le changement climatique, les modifications anthropiques des débits et leurs conséquences hydrauliques, les rejets liés au refroidissement des centrales nucléaires et thermiques, les impacts sur les écosystèmes ... Dans ces scénarios seraient à prendre en compte aussi bien les épisodes extrêmes que les tendances à long terme.

Pour un avenir plus lointain (au-delà de cette phase 4), une identification préalable et détaillée des questions, ciblées explicitement sur des besoins exprimés pour la gestion, est indispensable. La seconde étape consisterait ensuite à lancer un appel à projet auprès d'équipes scientifiques pour répondre à ces questions. Cette démarche suppose bien évidemment une forte coordination scientifique.

4 – L'élargissement du contexte spatial et temporel de l'étude

Le Conseil scientifique soutient très fortement le fait d'étendre la prise en compte des données d'étiages jusqu'aux périodes les plus récentes (étiages de l'automne 2007 et 2009) avec l'objectif de montrer comment les modes de gestion du Rhône Suisse influent sur le régime des bas débits du fleuve.

Néanmoins, il souhaite très fortement que cette approche ne se limite pas au Rhône à l'amont de Lyon, même si la marge de manœuvre vis-à-vis des températures du fleuve se situerait plutôt sur cette partie du fleuve, et que l'étude soit étendue au Rhône aval, en examinant en particulier les possibilités de gestion par les affluents (notamment l'Isère). Au-delà de l'intérêt technique direct pour cette partie du fleuve, cette analyse apparaît indispensable pour faire la démonstration aux partenaires suisses de la faisabilité de ce mode de gestion sur la partie amont du fleuve. Ces résultats devraient ainsi alimenter une synthèse des scénarios envisageables pour négocier avec la Suisse les débits du Rhône amont (point 1.1)

La note de commentaires pose un certain nombre de questions sur les notions de gravité et ses critères, sur l'appréciation de la résilience des écosystèmes (point 1.2), suggérant que la réponse à ces questions devait constituer un préalable à l'engagement de recherche. Or la réponse à ces questions devrait précisément constituer un des objectifs du projet, que ce soit au niveau local mais aussi à une échelle générale du Rhône (incluant la prise en compte des impacts des rejets cumulés mentionnée ci-avant).

Le Conseil scientifique accueille favorablement la proposition d'intégrer dans le cahier des charges la distinction entre phénomènes locaux, périodes extrêmes et phénomènes plus globaux (point 1.3). Il conviendrait également, aux échelles globales, de s'intéresser également :

- aux effets cumulés des rejets sur le fleuve ;
- à l'évaluation des différences significatives entre les tendances spatio-temporelles simulées liées au changement global sans l'impact des rejets thermiques et les observations de terrain intégrant ces impacts ;
- aux incidences du réchauffement des eaux du fleuve sur la circulation des eaux marines (incidences sur le mélange eaux douces et eaux marines notamment).

Le Conseil scientifique supporte tout à fait l'idée qu'il convient de prendre en compte dans le projet très distinctement les effets thermiques chroniques – à des échelles de temps journalières et hebdomadaires - et les effets en périodes de crise, en renforçant dans le projet l'étude des effets des modalités de gestion sur les communautés aquatiques par une approche véritablement écologique (incidences sur la production primaire, la physiologie – à préciser).

5 - Le choix des espèces retenues dans le cadre du projet

5.1 - La cartographie des espèces ou taxons

Proposée dans le projet (point 1.4), elle peut être utile aux gestionnaires, notamment pour leur fournir des documents de référence. Toutefois, il doit être clair dans le projet que cette notion de référence ne s'applique pas aux communautés elles-mêmes, puisque ces communautés témoignent de conditions perturbées (la cartographie visée n'établira en aucun cas des communautés de référence). Surtout, il conviendrait de préciser plus clairement, là encore, l'objectif de gestion attaché à l'établissement de ces documents ; plus que la présence constatée, il s'agirait en effet plutôt par ces travaux d'évaluer l'incidence de la température sur l'évolution de la répartition des communautés pour mesurer en quoi les réchauffements liés aux rejets par exemple, favorisent l'extension ou conduisent à faire régresser certains taxons.

Poser ainsi la question ne relève pas que d'une simple mise en forme : cela permet de conclure qu'il faudrait plutôt faire une cartographie des végétaux, des parasites des poissons (en sélectionnant ceux qui sont liés à une augmentation de la température sur la base d'une exploitation de la bibliographie)...

5.2 - Le choix des espèces retenues pour étudier l'incidence de la thermie

Un ciblage a priori sur les crustacés ou sur certaines espèces de poissons doit en effet être justifié :

- Les espèces vivant en eaux chaudes ne présentent pas forcément une large gamme de tolérance vis-à-vis de la température (elles ne sont pas forcément eurythermes) ;

Des études existent dans la littérature scientifique, montrant par des suivis à long terme des changements dans la structure des communautés de poissons, mais ces espèces ne sont ni la gardon, ni l'ablette, mais plutôt le chevesne comme espèce d'eau chaude et la vandoise comme espèce d'eau froide¹.

- Il conviendrait donc bien, comme proposé en 4.1, de valider les traits biologiques des taxons à retenir par une recherche bibliographique ou, à défaut, vérifier par une approche expérimentale avant de considérer que ces espèces sont indicatrices du facteur température.

Certains projets mériteraient d'être mieux justifiées au regard des connaissances actuelles disponibles dans la bibliographie scientifique : par exemple, que vont apporter les études sur les *preferenda* thermiques des juvéniles et leur croissance ? ne serait-il pas plus intéressant de chercher à évaluer la tolérance au réchauffement des poissons en initiant un projet visant à établir s'il y a – ou non - un gradient amont-aval du *preferendum* thermique d'une espèce donnée (à préciser dans le lot 1 de l'étude) ?

¹ Par exemple : Daufresne, M., M. C. Roger, et al. (2004). "Long-term changes within the invertebrate and fish communities of the Upper Rhone River: effects of climatic factors." *Global Change Biology* 10(1): 124-140).

Klerks & Blaha (2009)² montrent que différentes populations soumises à des régimes thermiques différents n'ont pas la même tolérance.

Les études envisagées sur l'écologie des poissons font appel à des méthodologies classiques. Le recours à des études sur les otolithes de poisson aussi bien sur les stries d'accroissement que sur la chimie de métaux traces ou d'isotopes stables pourrait apporter un éclairage nouveau (Halden & Friedrich, 2008)³. Des équipes françaises travaillent dans ce domaine.

5.3 - Les espèces invasives à prendre en compte

Il serait judicieux dans le cadre du projet actuel, de bien distinguer les espèces exotiques (allochtones) invasives, les exotiques non invasives et les espèces indigènes envahissantes.

L'urgence opérationnelle est de montrer en quoi le réchauffement local et global conduit à favoriser le développement des invasives.

6 - Les conséquences sanitaires des modifications du fonctionnement thermique

Les questions relevant des aspects sanitaires (point 2.1) sont à traiter impérativement dans le cadre de cette phase 4, en ciblant tout particulièrement les recherches sur les effets de la température et des installations qui sont à l'origine des rejets d'eau chaude sur la microbiologie, la parasitologie et la production de phycotoxines.

A titre d'exemple, un suivi des amibes en sortie des circuits de refroidissement serait à conduire. Il semblerait que le remplacement du cuivre par l'inox soit favorable à la prolifération des amibes et puisse entraîner des problèmes de qualité des eaux de baignade et de l'eau utilisée pour l'irrigation à des fins agricoles.

L'aspect épidémiologique serait, à ce stade, plus secondaire et pourrait être traité ultérieurement. Il en est de même des questions portant sur la santé des poissons, car la responsabilité du régime thermique du fleuve sera certainement très difficile à distinguer des autres facteurs. Un cas bien documenté d'effet du réchauffement sur une parasitose ne pourrait intéresser que les parties amont du Rhône (Bettge & al., 2009)⁴.

Un bilan des travaux et analyses existantes devrait par conséquent être réalisé sur ces sujets, dans le cadre de la phase 4 de l'étude.

² Klerks & Blaha (2009). Heat Tolerance as an Indicator of Climate Change Impacts: General Considerations and a Case Study in Poeciliid Fish. 2009 Environmental Bioindicators Volume: 4

Issue: 1 Pages: 46-66. "As a case study, we compared heat tolerances among fish collected from pairs of sites with different thermal regimes, for the least killifish (*Heterandria formosa*) and the eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) /.../ For the four pairs of populations that were compared, two differed in heat tolerance. Fish from a site with above-normal temperatures had a reduced heat tolerance indicative of being stressed. /.../. While these results provide no evidence that populations will be able to adapt to climate change, they do show that a population's heat tolerance is not a fixed characteristic. /.../ Since a population's heat tolerance is an important variable with respect to climate change impacts, further development and validation of this potential bioindicator is warranted."

³ Par exemple : Halden, N. M. et L. A. Friedrich (2008). "Trace-element distributions in fish otoliths: natural markers of life histories, environmental conditions and exposure to tailings effluence." Mineralogical Magazine 72(2): 593-605.)

⁴ Bettge, K., H. Segner, et al. (2009). Proliferative kidney disease (PKD) of rainbow trout: temperature- and time-related changes of *Tetracapsuloides bryosalmonae* DNA in the kidney. Parasitology 136(6): 615-625.)

7 - La gouvernance et le porter à connaissance

Le Conseil n'entend pas ici développer des recommandations sur la gouvernance mais plutôt sur la dimension primordiale de l'intégration des connaissances.

Se pose en effet le problème d'accès aux données (point 5 de la note EdF) pour lequel il conviendrait de trouver très rapidement des solutions pratiques et qui ne peuvent se réduire à la mise à disposition des résultats et des conclusions de l'étude (point 6.2 de la note EdF). Il s'agit bien en effet de faire en sorte de mettre à disposition les données autant qu'il est possible de le faire, pour respecter la Convention d'Aarhus. Par ailleurs l'acquisition d'un bon nombre de ces données a reçu le soutien de fonds publics conséquents.

Le Conseil scientifique tient donc à souligner ces difficultés d'accès à ces données, notamment celles relatives aux débits, sans mésestimer les questions sous-jacentes. Pour cela, il conviendra sans doute de distinguer ce qui relève du secret industriel et ce qui n'en relève pas. Il serait souhaitable de définir un délai au-delà duquel, les données devant être raisonnablement exploitées pour publications scientifiques par leurs producteurs, celles-ci feront l'objet d'un libre accès. Il conviendrait aussi de pouvoir accéder – et utiliser dans le cadre des études conduites - aux données thermiques connues avant installation des aménagements du fleuve. Ces questions pourraient être traitées par voie de conventions par exemple.

Si tel ne pouvait être le cas, il faudrait alors que, dans le cadre du Plan Rhône, soit assurée une production indépendante des données, dont l'accès serait alors totalement public. Le Conseil scientifique estime toutefois que cette solution ne serait à envisager qu'en ultime recours, compte tenu de la mise en place de dispositifs et des dépenses supplémentaires qu'elle suppose, et des difficultés qu'elle engendre lorsqu'il s'agit de comparer des données issues de protocoles d'acquisition différents.

8 – Synthèse et conclusions

Le Conseil scientifique souhaite que ses remarques puissent apporter des infléchissements aux études pour mieux apporter des éléments de réponses aux gestionnaires. Il regrette que les délais aient été trop courts pour mieux structurer sa réponse.

Ces infléchissements concernent en particulier la formalisation des questions soulevées par la température du fleuve et son régime thermique au regard de ses incidences sur le fonctionnement écologique du Rhône et ses usages. Les livrables attendus pour répondre à ces questions doivent être identifiés pour mieux orienter le contenu des différents projets constitutifs de cette phase 4.

Des projets de recherche complémentaires à initier dans les domaines suivants :

- les modalités de contrôle de la température par les ouvrages existants sur le fleuve ou sur ses affluents ;
- les effets thermiques et écologiques cumulés des rejets sur le fleuve et, si possible, sur la Méditerranée ;
- une sélection mieux étayée scientifiquement des taxons ou espèces qui devraient ensuite être utilisés comme des indicateurs du régime thermique du fleuve ;
- les effets sanitaires des réchauffements et des ouvrages et usages qui en sont à l'origine. Sur ce point précis, il conviendrait a minima de réaliser une synthèse bibliographique préalable des documents et des données existantes.

Le Comité de pilotage de l'étude devrait également se mettre en capacité d'assurer, dans un délai de deux à trois années suivant la publication des résultats de l'étude, la mise à disposition des données ayant servi à en établir les résultats et les conclusions.

Ces souhaits d'infléchissements et compléments d'étude sont proposés sachant que l'opportunité d'un financement européen devrait les rendre envisageables.

ANNEXE

Réponse d'Electricité de France à l'avis de novembre 2009 du Conseil Scientifique du Comité de Bassin Rhône-Méditerranée sur l'étude thermique Rhône Phase 4

Réponse à l'avis du Conseil Scientifique du Comité de Bassin Rhône-Méditerranée sur l'étude Rhône Phase 4

EDF-Coordination de l'Eau, 08/06/2010

Le projet de recherche **Rhône Phase 4** vient à la suite de l'Étude Thermique Rhône menée à bien entre 1999 et 2006 pour répondre à la question des impacts cumulés des rejets thermiques des CNPE sur le Rhône. Il a pour objet de répondre à un certain nombre de questions restées en suspens sur les relations de la biologie aquatique avec les deux facteurs écologiques fondamentaux que sont le débit et la thermique.

Présenté aux représentants de l'administration (DIREN, DRIRE, ASN, ONEMA), le 23 janvier 2009, le projet a été adapté une première fois pour répondre à certaines des remarques qui avaient été formulées à cette occasion. Le 27 juillet 2009, le Préfet Coordonnateur de Bassin a par ailleurs demandé au Président du Comité de Bassin de saisir son Conseil Scientifique pour que ce dernier émette un avis global sur le projet de cahier des charges de cette étude.

Dans son avis de novembre 2009, le Conseil Scientifique a relevé 7 grands domaines pour lesquels il considère que des compléments sont à apporter soit dans le cadre même du projet présenté soit ultérieurement dans le cadre d'un nouveau projet ou selon un phasage qui reste à préciser.

Le présent document constitue la réponse d'EDF et de ses partenaires scientifiques – les laboratoires du Cemagref de Lyon, du Cemagref d'Aix-en-Provence, de l'ARALEP et du CNRS UMR 5023 – à l'avis du Conseil Scientifique du Comité de Bassin.

Pour plus de clarté et de facilité de lecture, il reprend dans sa structure le découpage en 7 domaines proposé par le Conseil Scientifique et la numérotation infra qui jalonne les remarques du Conseil.

1. Le lien de l'étude avec les problématiques de gestion du Rhône

Dans son avis, le Conseil Scientifique relève que le projet reste très orienté par des questions de connaissance fondamentales et qu'il n'explicite pas suffisamment les facteurs ou les liens qui touchent à la gestion du fleuve. On y revient ci-après en suivant la numérotation de chacune des remarques du Conseil.

- 1.1. Dans cette remarque, le Conseil revient sur les fondamentaux des problèmes thermiques du fleuve et sur les effets de la régulation des débits – en particulier en sortie du Léman – sur la thermique du fleuve.

EDF rappelle que l'étude thermique globale du Rhône dont le présent projet constitue la quatrième phase a déjà identifié un certain nombre de réponses concrètes qui éclairent en partie la part de la gestion du fleuve – au-delà de son hydrologie et de sa climatologie – sur son fonctionnement thermique et biologique. Ainsi ont été précisés : les évolutions des températures de l'eau depuis 30 ans et les parts relatives des causes d'échauffement, la modélisation du transfert amont-aval des températures ainsi que les grandes tendances d'évolution des espèces au regard des évolutions chimiques, thermiques et hydrologiques...

Les questions complémentaires qui sont posées au regard de la gestion du fleuve et des leviers possibles pour en améliorer la dynamique thermique sont légitimes mais difficiles à cerner au regard de la complexité du système hydraulique du fleuve d'une part et de la multiplicité des règles et des dispositifs conventionnels qui existent, y compris au niveau international, entre les différentes parties prenantes de la gestion du fleuve.

Au-delà de cette remarque, il paraît néanmoins possible de tirer partie des deux étiages serrés que le Rhône a connu à l'automne 2007 d'une part et à l'automne 2009 d'autre part pour mieux cerner les effets respectifs qu'ont la gestion du Rhône suisse et du Léman d'une part et du Rhône et de ses affluents d'autre part sur les plus bas débits du fleuve et sur leurs éventuels effets environnementaux. En particulier en fin de semaine, lorsque les conditions du marché de l'électricité contraignent fortement les débits sortant du Léman. Il s'agira de montrer, y compris statistiquement, comment les modes de gestion du Rhône suisse – y compris au travers des soutiens réalisés par les eaux d'Arve – influent sur le régime des plus bas débits du fleuve.

Une analyse fine des évolutions croisées de l'hydrologie et de la thermique pendant ces périodes de plus bas débits permettra de compléter la vision que l'on a actuellement de l'incidence des facteurs de réchauffement et de dilution sur la thermique du fleuve à bas débit. La prise en compte des facteurs hydrauliques pouvant compléter cette analyse au regard de leurs effets environnementaux.

A titre de première approche, EDF propose de limiter cette analyse au Rhône à l'amont de Lyon en utilisant les chroniques de débits et de températures existantes en entrée et sortie du Léman d'une part et sur le Rhône amont français d'autre part.

- 1.2. Comme mentionné ci-avant, certaines des questions posées là, dépassent le cadre de l'étude proposée et renvoie plutôt au rôle et à l'éventuelle évolution des outils réglementaires et/ou conventionnels existants. Si l'adjonction du volet proposé en 1.1 peut permettre d'éclairer certains de ces points au plan technique, la question de la gestion hydraulique et coordonnée du fleuve dans une perspective environnementale modifiée nous paraît relever d'un cadre de réflexion plus large que celui de l'étude scientifique proposée et demande encore à être précisé.

Dans la mesure où on l'aborde là, la question de la gestion globale des écosystèmes rhodaniens, outre les aspects liés à la thermie de l'eau, l'hydrologie, la qualité de l'eau, le transport sédimentaire et la morphologie devraient aussi, dans ce cas, être intégrés à la réflexion.

Enfin, les questions soulevées sur la « gravité » des évolutions constatées nous paraissent devoir aussi être précisées : à partir de quand une évolution est-elle considérée grave ? Selon quel critère définit-on cette gravité ? Comment apprécier la résilience des écosystèmes ?

Les mesures et les observations qui seront faites au cours de l'étude et les connaissances fondamentales qui en seront tirées apporteront néanmoins de nouveaux éléments de réponse sur ces questions.

- 1.3. EDF propose d'intégrer dans le cahier des charges de l'Étude Rhône Phase 4 :

- Une explicitation de ce qui relève de l'étude de phénomènes locaux (échauffement des CNPE), de périodes extrêmes (canicules) ou de phénomènes plus globaux (réchauffement climatique, hydrologie du Rhône) afin de distinguer les causes permanentes des situations de crise ou locales.
- Une distinction entre ce qui relève de l'étude de mécanismes biologiques et ce qui s'attache à l'analyse d'évolution des biocénoses.

1.4. Ce faisant, au sein de cette phase 4, un certain nombre de points vont apporter des retombées concrètes pour les gestionnaires, notamment :

- L'analyse des aires de répartition et d'évolution des espèces aquatiques du Rhône (lot 1). Cette cartographie constituera un élément de synthèse et de référence permettant une mise en perspectives de l'évolution des cortèges d'espèces sur le Rhône et notamment des espèces invasives qui ont en tendance à proliférer de plus en plus au sein de l'écosystème rhodanien et perturbent déjà fortement tous les usages de l'eau : gêne à la navigation, gêne au tourisme, envahissement des retenues, colmatage des prises d'eau de l'AEP, des irrigants, des industriels et des producteurs d'électricité (cf colmatage de la prise d'eau de la centrale nucléaire de Cruas le 4 décembre 2009)
- Le rôle et la part relative de la thermie et de l'hydrologie sur la croissance des jeunes poissons (lot 2). Les résultats de cette étude permettront de mieux connaître l'influence de ces facteurs sur le développement des jeunes stades piscicoles et d'évaluer la nécessité d'analyser la gestion du Rhône à la fois du point de vue de la température de l'eau mais aussi de l'hydrologie (faibles débits, crues).
- L'étude des traits biologiques (lot 3a) déterminera des cortèges d'espèces indicatrices du facteur « température ». Ce travail définira des « métriques » applicables au suivi de terrain pour identifier l'influence de la thermie sur un site donné.
- L'étude du rôle biologique des RCC (lot 3c et 3d) apportera des réponses quant à la fonction de ces entités hydrologiques du Rhône sur le maintien et le recrutement des populations d'invertébrés et de poissons.
- L'étude comportementale des poissons dans un milieu soumis à des variations d'hydrologie et de température (lot 4) permettra de mieux appréhender les préférences piscicoles in situ et les comportements d'adaptations à des variations du milieu.

La demande du Conseil d'explicitier d'avantage les possibles retombées concrètes de chacun des sous-projets sur les paramètres de gestion du fleuve sera prise en compte en intégrant dans la synthèse de l'Étude un chapitre de « Recommandations aux gestionnaires ».

1.5. Les effets écophysiologiques des augmentations de température en fin d'été (cas du CNPE de Tricastin après le 15/09) dépendent plus de l'organisme considéré que du bassin versant. Ces aspects sont traités dans le programme de recherche EDF-Cemagref en thermie et hydrobiologie – ci-après dénommé projet APACHE – qui est mis en œuvre au niveau national à la demande du MEEDDM pour mieux cerner l'impact des rejets thermiques des centrales électriques sur l'état écologique des cours d'eau.

Pour répondre aux interrogations du Conseil, EDF propose que les résultats du programme national qui sont pertinents au regard des questions posés sur le Rhône fassent l'objet, en temps utiles, d'une communication ciblée aux instances de pilotage de l'étude Rhône Phase 4 et, si besoin, plus largement.

1.6. La coordination entre les différents lots de l'étude sera assurée à la fois par un Comité Technique qui garantira l'adéquation de l'avancement des travaux avec le cahier des charges validé et par un groupe scientifique qui organisera des échanges techniques permanents entre les différents lots d'étude.

2. Les conséquences sanitaires des modifications du fonctionnement thermique du fleuve

2.1. Ces thématiques de recherche sont aujourd'hui peu couvertes en terme de compétence par les équipes scientifiques mobilisées sur le Rhône (et sur d'autres bassins) notamment sur l'impact sanitaire sur la santé humaine. Le sujet reste complexe puisque touchant à la fois à l'épidémiologie, la santé, l'écophysiologie, la microbiologie et la parasitologie. Ces questions restent néanmoins pertinentes et devront donner lieu à des études ultérieures, en identifiant dans un premier temps les liens de causalité entre les effets pathogènes et les actions de gestion. Les axes de recherche de la phase 4, ont été définis à partir des résultats de la phase 3, et s'attachent à décrire les stratégies d'occupation de l'habitat sur le Rhône. Les impacts sanitaires et microbiologiques pourraient éventuellement être abordés ultérieurement si des équipes sur le sujet sont intéressées mais ne font pas l'objet d'études dans le cadre de la phase 4.

2.2. Une analyse de l'état sanitaire des poissons en lien avec le régime thermique est actuellement en cours au sein du programme national de recherche EDF - Cemagref. en thermie et hydrobiologie (projet APACHE). Il s'agit de mieux caractériser l'état sanitaire des poissons pour disposer d'arguments scientifiques sur l'évaluation de l'incidence de la température de l'eau sur le développement de maladies sur les poissons. La définition et la mise en oeuvre d'un protocole scientifiquement validé de caractérisation de l'état sanitaire des poissons (en collaboration avec le Dr Girard (Association Santé Poissons Sauvages) est en cours sur quelques sites, en situation de températures normales et exceptionnelles. Une étude de l'incidence des maladies parasitaires sur les peuplements de poissons en fonction des conditions de température sera également réalisée dans ce cadre. Un atelier organisé par l'ONEMA sur ce sujet rassemblant d'autres acteurs devrait voir le jour fin 2010.

3. Élargir les espèces invasives à prendre en compte

Le choix des quelques espèces d'invertébrés comme espèces témoins de l'invasion ponto-caspienne repose sur le fait qu'il convient d'étudier d'abord les espèces les plus représentatives avant de vouloir être plus exhaustif. En effet, pour quelques espèces de crustacés, on dispose aujourd'hui d'un historique de données important sur le Rhône permettant d'étudier ce phénomène de dynamique des espèces sur une période assez longue. Par ailleurs, la bibliographie existante montre que ces espèces restent un descripteur pertinent de ce type d'évolution. Étendre cette approche à d'autres espèces pourrait faire partie d'une phase ultérieure mais nécessiterait une étape très conséquente de bibliographie, puis de collecte de données biologiques. L'initialisation de ces chroniques est en cours au travers de détermination plus précise des espèces.

En outre, parmi les 30 projets du programme de recherche Invasions Biologiques (Invabio) 2002-2006 du Ministère de l'Ecologie, un projet concernait les macroinvertébrés (pilote par l'Université de Metz). Il en ressort que 43 espèces exotiques de macroinvertébrés sont recensées dans les hydrosystèmes français dont les crustacés et les mollusques qui se distinguent nettement (75% des espèces exotiques). Le groupe le plus diversifié des macroinvertébrés (insectes) est celui qui comprend le plus petit nombre d'espèces exotiques (2 espèces). Travailler dans un premier temps sur les crustacés permet donc d'approfondir les connaissances sur les organismes qui ont une tendance très forte à envahir les fleuves français.

Le lot 1 « répartition des espèces du Rhône » apporte une réponse spatialisée de l'histoire connue des principales espèces invasives notamment piscicoles.

4. Choix des espèces retenues pour étudier l'incidence de la thermie.

- 4.1. Les traits de vie des espèces ne suffisent en effet pas à identifier les espèces thermo-sensibles. Néanmoins, pour le lot 3a traitant des invertébrés, ce qui est proposé est d'établir une classification selon des caractéristiques biologiques fonctionnelles et des traits bio-écologiques propres à chaque groupe d'espèces afin de tester justement par analyse statistique multi-variées si certains d'entre eux montre une sensibilité plus ou moins grande à la température. Il s'agit donc de vérifier si certains groupes d'espèces peuvent constituer des « marqueurs » des effets thermiques. Une analyse bibliographique critique devra venir compléter cette analyse rhodanienne.

Une approche équivalente est en cours sur la Loire au sein du programme national APACHE. Elle vise également à identifier les taxons d'invertébrés sensibles à la température de l'eau.

Pour les approches piscicoles, le nombre de données existantes, une fois encore, détermine le champ des espèces potentielles pour aborder ces questions d'impact thermique sur les peuplements.

- 4.2. La question de la capacité d'adaptation des espèces à un milieu en fonction de son écophysiologie et notamment de son patrimoine génétique reste déterminante pour connaître la capacité réelle d'une espèce à s'adapter à des changements de son milieu de vie. Sans aller jusqu'au niveau de la génétique des sous-populations, ce sujet est abordé selon quatre approches :

- Une étude générique du programme national APACHE « État des connaissances sur les preferenda thermiques des principales espèces de poissons des eaux continentales » procède à un état de l'art de la connaissance scientifique publiée concernant les préferenda thermiques des principales espèces de poissons rencontrées, notamment sur les températures extrêmes tolérées en conditions expérimentales (ex situ) par les organismes aquatiques.
- Un autre volet du programme APACHE « Part de la température dans la distribution spatiale des espèces » s'attache à conforter la littérature par une comparaison avec les observations in situ et les valeurs expérimentales. Une recherche de limites franches d'exclusion des espèces et seuils thermiques est associée.
- En complément, l'approche des aires de répartition des espèces sur le Rhône (lot 1 de l'étude Rhône Phase 4) aborde également les limites de tolérance des espèces par la mise en relation de la distribution des espèces avec les conditions thermiques du Rhône.
- Le lot 4 portant sur l'utilisation d'habitats soumis à une variabilité thermique par une population piscicole vient apporter une approche plus locale et comportementale en lien avec les préférendas thermiques.

- 4.3. La définition d'indicateurs pertinents dépend aujourd'hui de la compréhension globale des phénomènes. Alors que certaines espèces (gardons vs ablette) se caractérisent par des émergences plus ou moins étalées dans le temps, il n'est aujourd'hui pas possible de connaître quelles sont celles qui constituent un bon descripteur de l'effet de la température.

L'historique des données biologiques acquises sur les CNPE et dans le cadre d'autres travaux sur le Rhône permet dans certains cas une approche à long terme (lots 1, 2, 3a et 3b). L'absence de recul sur d'autres sujets (lots 3c, 3d et 4) impose un travail de collecte de données de terrain important sur une ou deux années qui en effet peut soulever des réserves quant à une extrapolation à plus long terme. Une projection à plus long terme pourrait être envisagée dans une phase ultérieure une fois ces longues chroniques établies.

- 4.4. Approche de la physiologie des organismes par l'utilisation des isotopes stables de l'oxygène ou l'analyse des otolithes : nous n'avons sur ce sujet aujourd'hui ni compétence en interne ni identifier de compétence externe. Si le Conseil Scientifique peut apporter conseils et contacts avec d'autres équipes scientifiques, nous développerons ce sujet pour voir avec elles les possibles collaborations soit à l'échelle locale du Rhône, soit à l'échelle nationale.

5. Élargir le contexte spatial et temporel

- 5.1. Nous sommes conscients qu'aujourd'hui les enjeux de connaissances sur le fonctionnement de la biologie rhodanienne restent directement dépendants de notre capacité à continuer à acquérir et à valoriser des séries d'observations nombreuses, pertinentes, pérennes et partagées.

Le programme de recherche proposé contribue à valoriser les chroniques de données acquises de longue date sur le Rhône et non encore totalement exploitées. Il permet aussi la réalisation de nouvelles approches du milieu par l'acquisition d'observation plus locales et à des pas de temps beaucoup plus fins complémentaires à une compréhension globale de la biocénose.

- 5.2. Tous les lots traitants la donnée historique du Rhône intègrent également la période post 2003 par la mise à jour des bases de données et des dernières chroniques existantes dont en particulier celles des années 2007 et 2009 qui ont été marqués par des étiages d'automne plus serrés et donc potentiellement plus intéressants en terme d'enseignements.

- 5.3. Les données utilisées dans le cadre de cette étude constituent également des enjeux forts quant à la gestion économique des ouvrages de production d'énergie du Rhône et font appel à des partenariats scientifiques encadrés par des contrats nationaux (Cemagref) ou locaux (CNRS, UCBL, ARALEP) définissant notamment le périmètre d'utilisation des données.

La difficulté d'accès aux données des différents gestionnaires du Rhône reste une difficulté importante pour les équipes de recherche. Une convention d'accès aux données entre EDF et les principaux partenaires scientifiques est déjà en place.

6. Extension de périmètre et gouvernance

Si les questions de gouvernance soulevées par le Conseil Scientifique ont effectivement toute leur place dans une étude de cette nature, EDF tient à réaffirmer sa volonté de voir cette étude ouverte sur les préoccupations des scientifiques qui travaillent de longue date sur les questions environnementales rhodaniennes et sur les attentes des autorités administratives en la matière.

Comme cela avait été fait lors des phases antérieures de l'étude thermique Rhône, EDF souhaite cependant que le projet garde une cible de résultats réalistes et atteignables tout en étant scientifiquement et techniquement ambitieux.

- 6.1. S'agissant du cahier des charges de l'étude, EDF tient à rappeler que celui-ci est largement issu des questions restées en suspens mais largement partagées lors de la phase précédente de l'Etude Globale Rhône.

Les termes de référence de l'étude proposée font aussi une part importante aux suggestions et propositions directes des équipes de recherche associées au projet et qui, au travers des travaux qu'elles conduisent sur le bassin du Rhône ou dans d'autres contextes, ont une vision éclairée des questions scientifiques qui restent à explorer.

Les propositions faites dans le présent document pour répondre aux remarques du conseil ou pour l'éclairer sur le fait que certaines des questions posées sont traitées dans le cadre plus large du programme d'études EDF-Cemagref conduit au plan national à la demande du MEEDDM et sous couvert du Conseil Scientifique de l'ONEMA, participent de la même ambition et de la même volonté de partage des attendus du projet.

- 6.2. EDF partage l'intérêt du Conseil à garantir la pérennisation du dispositif d'observation mis en place lors des étapes antérieures de l'étude globale Rhône.

Les données historiques ainsi collectées ont déjà montré leurs richesses et leurs apports pour la compréhension des processus qui régissent les équilibres – ou les déséquilibres – environnementaux du fleuve. Les événements observés au cours des années récentes (étiages de 2007 et 2009, crise élodée de décembre 2009) ne font que renforcer cet intérêt.

Pour EDF et ses partenaires scientifiques, l'étude Rhône phase 4 telle que proposée participe directement de cette dimension scientifique et patrimoniale..

L'adjonction de mesures supplémentaires à l'échelle locale mais à des mailles plus fines renforce cet objectif tout en ne perdant pas de vue la portée globale des résultats et des enseignements qui sont à atteindre.

Comme lors des étapes précédentes de l'étude globale Rhône EDF affiche aussi sa volonté de diffuser largement les résultats et les conclusions de l'étude proposée.

Les instances de suivi et de gouvernance du projet à mettre en place pourront y participer directement.

- 6.3. Voir 7.1 et 7.2 ci-après.

- 6.4. EDF a déjà dit son accord pour que l'étude proposée – tant par sa dimension territoriale de bassin que par la multiplicité des acteurs et parties prenantes qu'elle concerne – soit intégrée dans le cadre du Plan Rhône.

7. Portée opérationnelle des résultats

- 7.1. Comme déjà mentionné (voir paragraphe 1 ci-avant), EDF est conscient de l'importance des débits et des termes de gestion quantitative de la ressource en eau vis à vis des interrogations sur la température du fleuve.

Au-delà des enseignements acquis lors des phases antérieures de l'étude globale Rhône, les propositions faites en 1.1 en réponse aux remarques du Conseil devraient apporter de nouveaux éléments de compréhension en la matière.

Plus largement, ces questions pourront aussi être examinées dans le cadre des réflexions qui restent à conduire sur la fixation des débits objectifs aux points nodaux du SDAGE.

- 7.2. La perspective d'une gestion globale des débits du Rhône et de ses principaux affluents pour agir sur la gestion thermique du fleuve est pertinente mais non suffisante car – cela a été bien montré dans les phases antérieures de l'étude globale Rhône –, la gestion des débits, à elle seule, n'est pas suffisante pour garantir une maîtrise complète des températures du fleuve.

Plus largement et comme déjà mentionné, cette question touche aussi des enjeux économiques, réglementaires et/ou conventionnels qui sont difficiles à aborder directement dans le seul cadre scientifique de l'étude envisagée.

Les « recommandations aux gestionnaires » qui seront proposées dans la synthèse de l'étude proposée (voir 1.4 ci-avant) constitueront néanmoins une base d'éléments partagés pour alimenter d'éventuelles discussions complémentaires que l'administration française pourrait vouloir organiser avec les autorités helvétiques d'une part et avec les opérateurs et autres usagers économiques du fleuve.

Sur la problématique des gouttes froides évoquée par le Conseil, EDF indique qu'elle dispose déjà d'un outil de modélisation et de prévision de ces gouttes froides et qu'elle utilise déjà cet outil au plan opérationnel pour calibrer au plus près la gestion de ses centrales en période de stress thermique.

- 7.3. Idem 7.2 ci-avant.