

RECHERCHE
ET MISE
AU POINT
TECHNIQUE
DE LA
DÉRIVATION
DES REJETS
EDF DANS
L'ÉTANG DE
BERRE

Dérivation des rejets EDF

dossier d'information sur l'étude des quatre solutions retenues

DOSSIER

01/2004

2



Groupement d'Intérêt Public
pour la Réhabilitation
de l'Étang de Berre



Solution "tunnel-canal"



Dans l'étape précédente de l'analyse des variantes, le tracé A4 s'est avéré la variante la moins dommageable à condition d'être accompagnée de mesures compensatoires.

Cette variante présente des difficultés techniques maîtrisables, avec un volume de déblai raisonnable à l'échelle du projet. Le bon équilibre tunnel/canal permet d'éviter d'inciser la Crau et donc d'éviter toutes les conséquences sur la nappe, les milieux et les activités agricoles. Hors phase travaux et surtout après cicatrisation, les impacts sur les milieux naturels sont limités. Par ailleurs, le tracé de la majeure partie du canal se trouve localisé dans une zone aujourd'hui isolée entre la voie ferrée et le canal d'Arles à Fos.

L'établissement d'un tunnel long à l'aval de la centrale de Saint-Chamas rend nécessaire la construction d'un bassin de mise en charge entre la sortie de l'usine et le tunnel pour assurer la mise en pression de l'eau dans le tunnel. Une alternative consiste à réaliser une cheminée d'équilibre dans le massif rocheux. Dans tous les cas, les calculs montrent que la surface minimale de ce bassin pour assurer la stabilité est de l'ordre de 4000 m². Pour le bassin, cette surface serait prise sur l'étang en établissant une enceinte étanche au droit de la centrale de Saint-Chamas, par la construction de digues refermées au nord le long de la rive de l'étang jusqu'au bassin de restitution de l'usine.

Les conditions et aléas géologiques rencontrés le long du parcours posent un problème pour le creusement des tunnels. L'analyse préliminaire du contexte géologique a, en effet, mis en évidence la présence de calcaires karstiques dans la partie amont

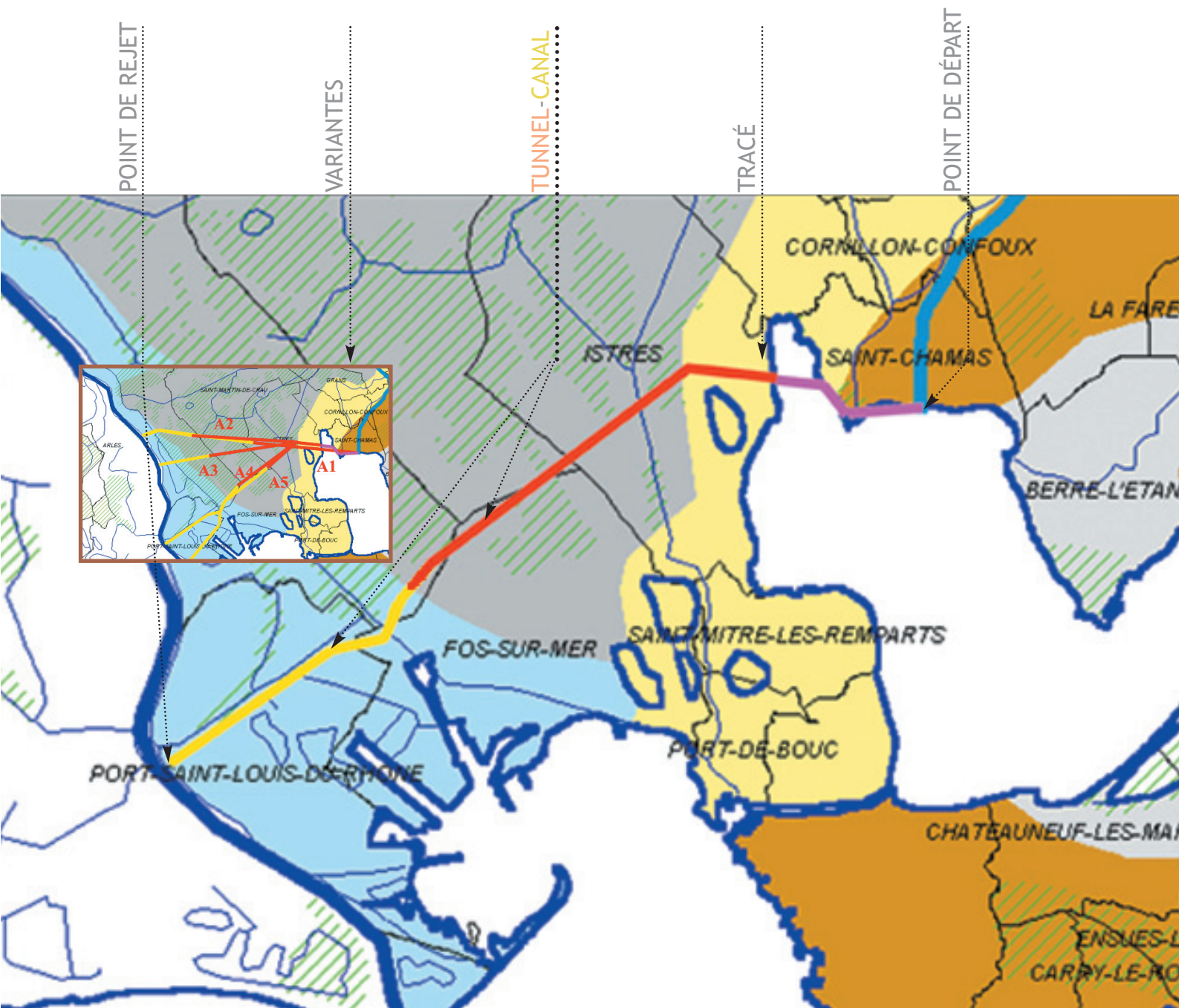
du tunnel jusque sous la baie de Saint-Chamas où des cavités karstiques importantes et surtout aléatoires rendraient d'autant plus difficile le travail sous l'étang. Cette éventualité impose d'adopter une alternative à la construction du tunnel en réalisant un premier tronçon en caissons placés dans une souille excavée à l'avance. Pour éviter une remise en suspension des sédiments de fond d'étang potentiellement pollués, la réalisation de cette excavation serait faite par des moyens terrestres à l'abri de batardeaux étanches.

A partir de cette analyse, les points durs de cette solution ont été identifiés :

- la perte d'exploitation liée à la perte de charge supplémentaire de 10 m imposée par le rallongement du chemin d'eau,
- l'intégration technique et paysagère du bassin de mise en charge au sortir de l'usine de Saint-Chamas, construit dans l'étang de Berre, ou de la cheminée d'équilibre
- la traversée en canal des milieux humides originaux à la lisière de la Crau et de la Camargue,
- la traversée en siphon du canal d'Arles à Fos.

Un certain nombre de difficultés restent donc à résoudre :

- en phase travaux, les conséquences sur les milieux de la pose des caissons à travers la Petite Camargue et dans l'anse de St-Chamas.
- les risques de perturbation de certains usages de la nappe phréatique et la nécessité de prévoir des ressources de substitution en particulier pour l'usage AEP (alimentation en eau potable).
- les risques de modification de la localisation du biseau salé. Si les contraintes hydrodynamiques sont donc moindres que pour les autres variantes, sans cependant être négligeables, les conséquences sur les usages de la nappe pourraient être importantes, sans oublier une incidence directe sur l'équilibre écologique de la Basse Crau vis à vis de l'équilibre du biseau salé.



la solution retenue à la suite de l'étude des variantes comprend :

- un **bassin de mise en charge** à la sortie de l'usine de Saint-Chamas,
- **une partie en charge**, du bassin de mise en charge à un point au sud ouest de la RN 568, comprenant un **tronçon amont en caissons** jusqu'à la rive ouest du golfe de Saint-Chamas au nord de l'étang de Berre et un **tronçon aval en tunnel** de l'entrée dans le massif de Miramas à Istres jusqu'à la sortie au delà de la RN 568 au nord du carrefour de la Fossette
- **une partie en canal** de la sortie du tunnel au point de rejet au Rhône, au sud de l'entrée du canal du Rhône à Fos.

Solution "siphon"



Pour cette solution l'analyse des variantes a montré qu'il était souhaitable de privilégier le tracé présentant le moins d'aléas géologiques.

La présence de calcaires karstiques au départ sous l'usine de Saint Chamas et à l'arrivée sous les darses du port de Fos, pouvant en effet remettre en cause la faisabilité, un déplacement vers le nord-ouest permet de s'affranchir de ces contraintes.

A contrario, les contraintes environnementales et socio-économiques tendent à croître sur les variantes nord du fait de l'interférence avec la nappe de la Crau. Les volumes de déblais sont également plus importants. Mais, ces surcoûts doivent être mis en parallèle avec les aléas de construction infiniment plus importants si le tunnel traverse des terrains difficiles.

Comme pour la solution "tunnel-canal", l'établissement d'un tunnel long à l'aval de la centrale de Saint-Chamas rend nécessaire la construction d'un bassin de mise en charge entre la sortie de l'usine et le tunnel pour éviter les effets indésirables sur le fonctionnement de l'usine du fait de l'inertie de la colonne d'eau dans le tunnel.

La surface minimale de ce bassin pour assurer la stabilité de marche des groupes est de l'ordre de 4000 m². De même, une alternative consiste à réaliser une cheminée d'équilibre creusée dans le calcaire du massif de la Fare au delà du poste électrique de l'usine de Saint-Chamas.

L'éventualité de rencontrer des formations karstiques aléatoires impose d'adopter une alternative à la construction du tunnel en réalisant, dans l'anse de Saint-Chamas et comme pour la solution "tunnel-canal", un premier tronçon en caissons et en contournant les darses de Fos par le nord-ouest. A cet endroit, il faut, en effet, souligner l'existence d'une anomalie majeure du substratum : un "dôme" de calcaire barrémien (crétacé inférieur) à faciès urgonien, fortement karstifié et aquifère arrive à la cote 0.

Les points durs de cette solution sont comme précédemment :

- de fortes contraintes géologiques
- une perte d'exploitation liée à la perte de charge supplémentaire de 10 m imposée par le rallongement du chemin d'eau
- un impact technique et paysager du bassin de mise en charge construit dans l'étang de Berre.

Un certain nombre de difficultés restent donc à résoudre:

- en phase travaux, les conséquences sur les milieux de la pose des caissons à travers la Petite Camargue et dans l'anse de St-Chamas.
 - les risques de perturbation de certains usages de la nappe phréatique
 - les risques de modification de la localisation du biseau salé.
- La solution tunnel entraîne des modifications des caractéristiques hydrodynamiques, avec des répercussions sur les différents usages liés à la nappe et influant fortement sur l'équilibre du biseau salé. Cette solution nécessite des mesures compensatoires importantes notamment au niveau des champs captants AEP (alimentation en eau potable) et des captages à usages industriels.

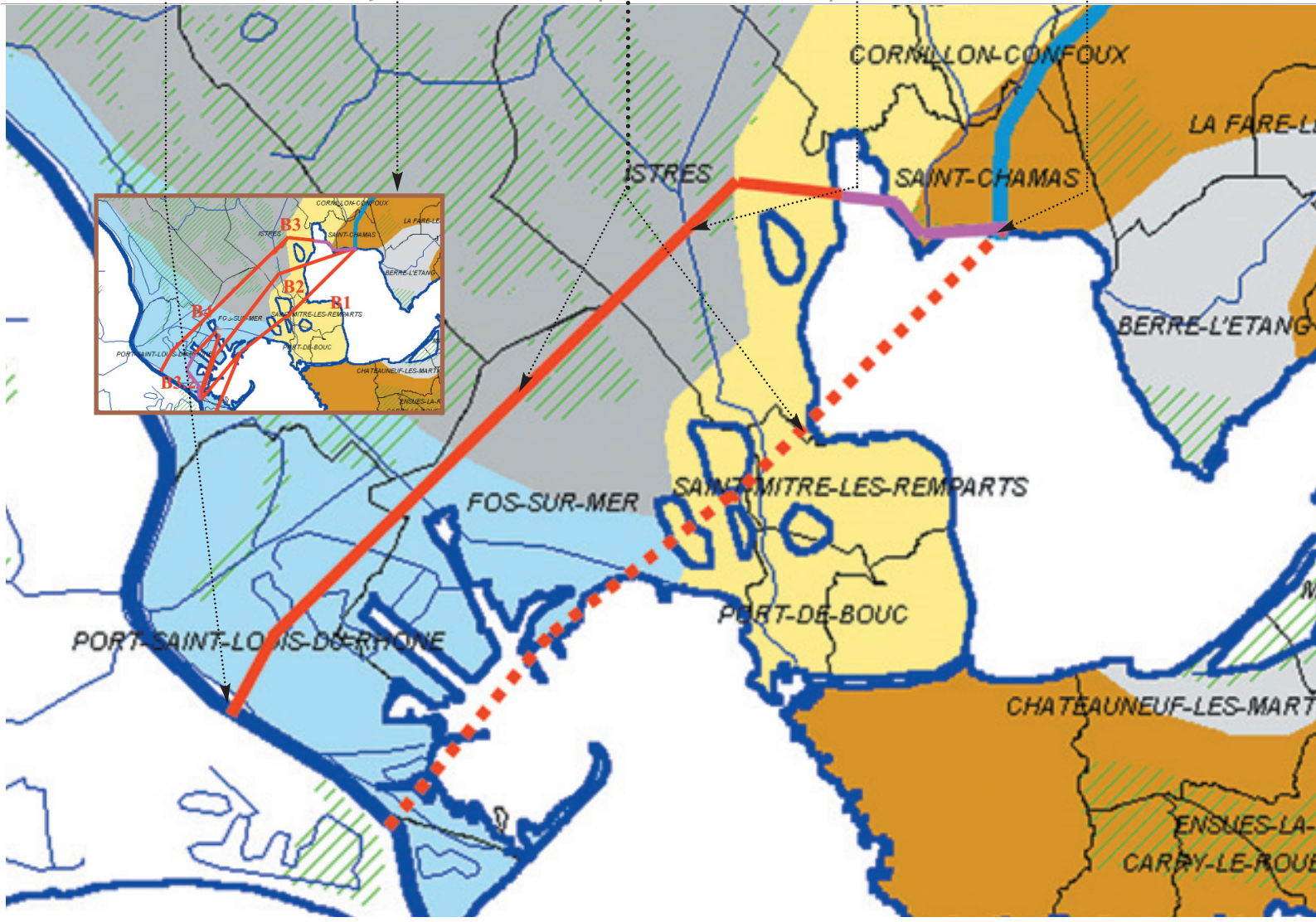
POINT DE REJET

VARIANTES

TRACÉS

TUNNEL

POINT DE DÉPART



la solution retenue à la suite de l'étude des variantes comprend :

- un **bassin de mise en charge** à la sortie de l'usine de Saint-Chamas,
- **une partie en charge**, du bassin de mise en charge jusqu'à la restitution au Rhône, comprenant un **tronçon amont en caissons** jusqu'à la rive ouest du golfe de Saint-Chamas au nord de l'étang de Berre et un **tronçon aval en tunnel** de l'entrée dans le massif de Miramas à Istres jusqu'à la restitution au Rhône, au sud de l'entrée du canal de Navigation Rhône-Fos.

Solution "conduite sud durance"



L'étude des variantes portant sur les types et le nombre de centrales autant que sur le tracé de la conduite, a montré qu'aucune des hypothèses d'étude ne s'imposait clairement. Bien qu'assez traumatisante pour les territoires traversés et imposant soit un fonctionnement dégradé de l'usine, soit une cheminée monumentale devant Avignon, le tracé direct au travers de la plaine de Chateaufort permet cependant de minimiser les coûts et les incidences environnementales. La solution directe C2 avec une usine et un déchargeur (sans cheminée d'équilibre) est ainsi apparue comme la plus acceptable. Elle assure la participation de l'usine à la chaîne hydroélectrique de la Durance sans restrictions majeures mais sans que cet aménagement contribue à la régulation du réseau.

Ce tracé impose de fortes contraintes en phase travaux par la traversée d'une plaine densément occupée, à agriculture intensive. En outre, la traversée en tunnel du chaînon de la Plaine rencontrera des calcaires fortement karstifiés. Par ailleurs, cette solution entraîne des modifications des caractéristiques hydrodynamiques de la nappe de la Basse Durance, pouvant modifier sensiblement le paysage écologique et économique de la région. Enfin l'hypothèse d'une rejet en Durance n'étant pas acceptable en raison des grandes difficultés de reprise des sédiments fins par la Durance, un rejet dans le Rhône, bien que plus cher, s'avère contraint.

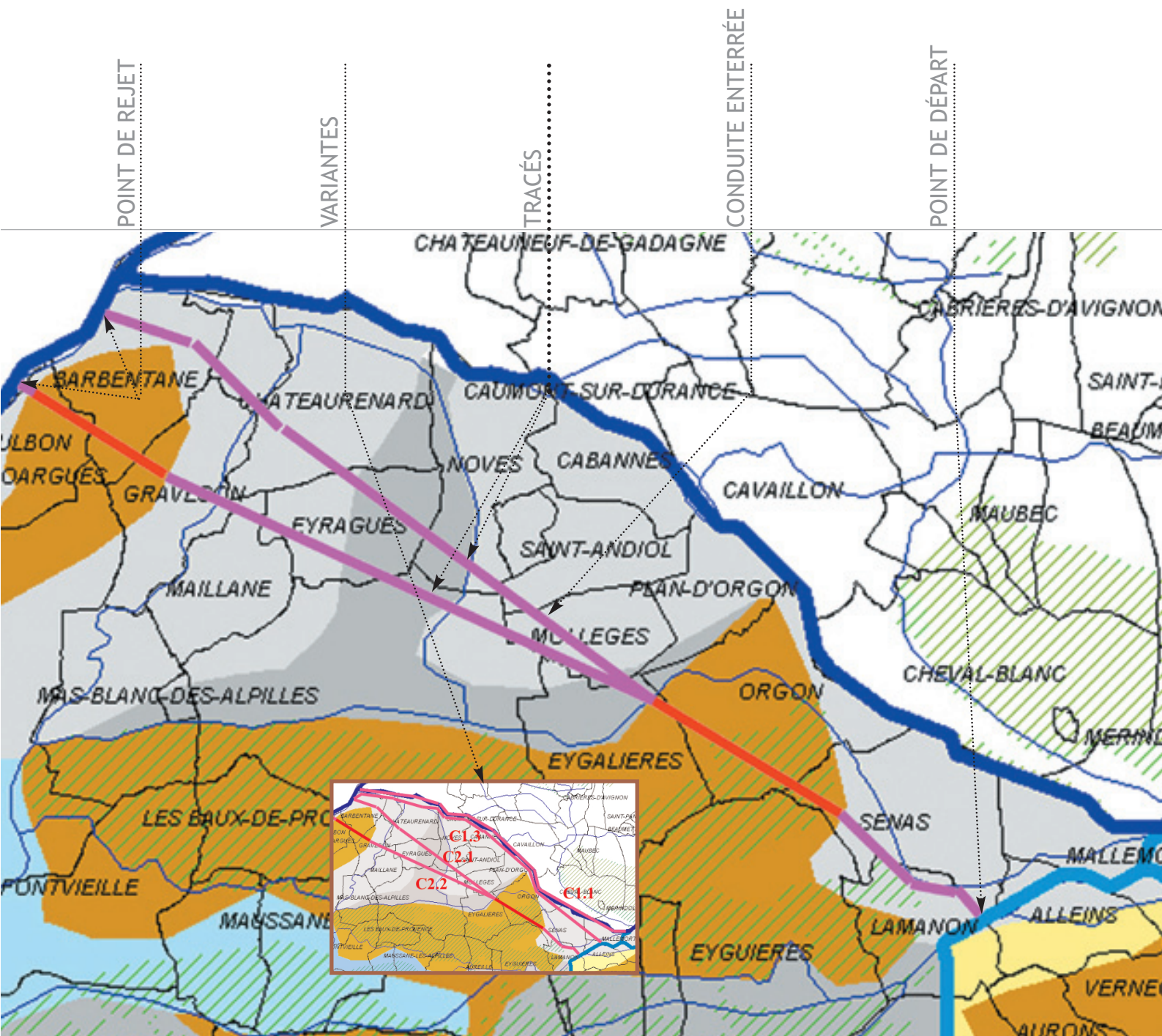
La majeure partie de la conduite serait située en plaine dans les alluvions anciennes de la Durance et serait installée sous le niveau du sol, de manière à ne pas perturber les écoulements de surface et minimiser les impacts sur les activités agricoles. Le tracé visera à minimiser les excavations au rocher et satisfaire les critères suivants :

- éviter les concentrations de construction, et autant que possible, les constructions isolées et les aires d'activités
- permettre une traversée de l'A7 et de la RN358 aussi normale que possible
- privilégier pour le tronçon en tunnel sous le massif du Chaînon de la Plaine, les entrée et sortie en terre du tunnel dans des zones de forte pente où le rocher est affleurant, et traverser le massif sous les zones de rocher affleurant
- traverser le massif de la Petite Crau dans sa zone la plus basse et la plus étroite.

Cette solution concerne le territoire Nord-Alpilles ayant une vocation agricole forte de production intensive. Le poids économique de cette agriculture est d'autant plus important que, par un réseau d'irrigation gravitaire très dense et très complexe, il joue également un rôle, dans l'alimentation de la nappe de la Durance, elle-même utilisée par les communes pour l'alimentation en eau potable. Les points durs de cette solution, quelle que soit la variante resteront dans :

- les forts impacts en phase travaux
- les impacts énergétiques marqués en raison des fortes pertes de charge
- la longueur les coûts et les volumes de déblais très importants
- la nécessité d'un dispositif amont de mise en charge
- la traversée d'un territoire très occupé

L'étude approfondie de la variante retenue devra donc s'efforcer de nuancer le tracé pour en atténuer les impacts sur la nappe, les zones habitées et le parcellaire agricole. L'analyse préliminaire a conclu à l'intérêt économique de la conduite en béton précontraint plutôt qu'à la conduite en acier. Reste à dimensionner celle-ci pour qu'elle puisse résister à la pression intérieure. Enfin, l'arrêt des centrales existantes impose de calculer le coût de leur démantèlement et de proposer des solutions de reconversion du canal.



Le principe de base de cette solution est l'arrêt définitif des centrales hydroélectriques de Salon et de Saint-Chamas et la substitution de ces unités de production par un aménagement qui restituerait les eaux dans le Rhône à Barbentane, à proximité de sa confluence avec la Durance :

- un **raccordement sur le canal usinier EDF** à l'aval de la centrale de Mallemort
- une **usine hydroélectrique** vers Barbentane, avec une puissance de l'ordre de ou un peu supérieure à celle de Saint-Chamas
- une ou des **conduites en charge** entre Mallemort et Barbentane, de longueur de 40 à 44 km.

solution "canal de la Crau" F

Cette solution ajoutée aux cinq solutions définies par le cahier des charges de l'étude, a émergé au cours de la première étape. Sur la base d'un concept préliminaire, elle a été étudiée sommairement dans un premier temps au niveau de ses différents impacts environnementaux et socio-économiques. Dans sa définition initiale, elle consiste en la dérivation du canal de la Durance depuis le seuil de Lamanon, à l'aval de la restitution de l'usine de Mallemort, par un canal tracé en bordure nord de la Crau partageant la chute disponible en un certain nombre de biefs d'égale chute et restituant au Rhône un peu en amont de Mas Thibert. Cet arrangement permet d'installer des usines hydro-électriques identiques, par exemple 8 sur le tracé présenté, et équipées chacune de deux ou trois groupes générateurs.

Le principe technique du tracé vise à installer les chutes dans les zones les plus pentues, et à les relier par des tronçons de canaux à caler le long de lignes de niveau de manière à équilibrer les volumes de remblais et de déblais. L'application de ce principe minimise les profondeurs d'excavation et les hauteurs des remblais ainsi que les mouvements de terre. Pour conserver l'aménagement en production de Salon, une alternative à ce tracé, plus coûteuse en remblais/déblais, consisterait à brancher un canal à l'aval de Salon au lieu du seuil de Lamanon.

La "directive paysagère des Alpilles" souligne l'importance de la conservation des images patrimoniales en particulier celles attachées aux ouvrages traditionnels d'irrigation et leur accompagnement arboré. Sur ce territoire déjà très sollicité, on observe en effet un recul progressif des terres agricoles du fait de l'urbanisation. Par ailleurs, la spécificité du "système Crau" est d'associer étroitement la gestion des ressources naturelles et les activités humaines. Dans cet équilibre, l'agriculture extensive de production de foin de Crau et le pastoralisme jouent un rôle clé. Activités agricoles traditionnelles, spécificité du paysage, milieux naturels remarquables et démarches de protection de l'environnement constituent aujourd'hui les différentes facettes de cet équilibre fragile et déjà menacé par la pression urbaine et les nombreux projets.

A ce niveau de l'étude, le tracé envisagé correspond à une solution possible mais loin d'être optimisée.

La démarche d'étude en est en effet au stade préliminaire concernant la prise en compte des impacts de toutes natures et le recueil des informations sur la cote des terrains, la géologie et les nappes, autant d'éléments devant permettre à minima l'optimisation des sections du canal.

Les impacts paysagers et patrimoniaux du fait de la présence sur ce territoire du canal de Boisgelin Craponne, d'activités agricoles et d'un parc des Alpilles en création, pourraient s'avérer très contraignants et devront être approfondis. Bien que l'emprise foncière du projet ne représente que 1% des prairies irriguées de la Crau, bien que le tracé évite toutes les zones de protection majeure du milieu naturel, bien que l'impact paysager de proximité de l'ouvrage puisse trouver des solutions, les études de terrain montrent que face à un équilibre fragile, cette solution présente des risques de modification majeure du fonctionnement et de l'identité des territoires Crau-Alpilles. L'analyse de cette hypothèse doit donc être replacée dans une perspective environnementale plus large.

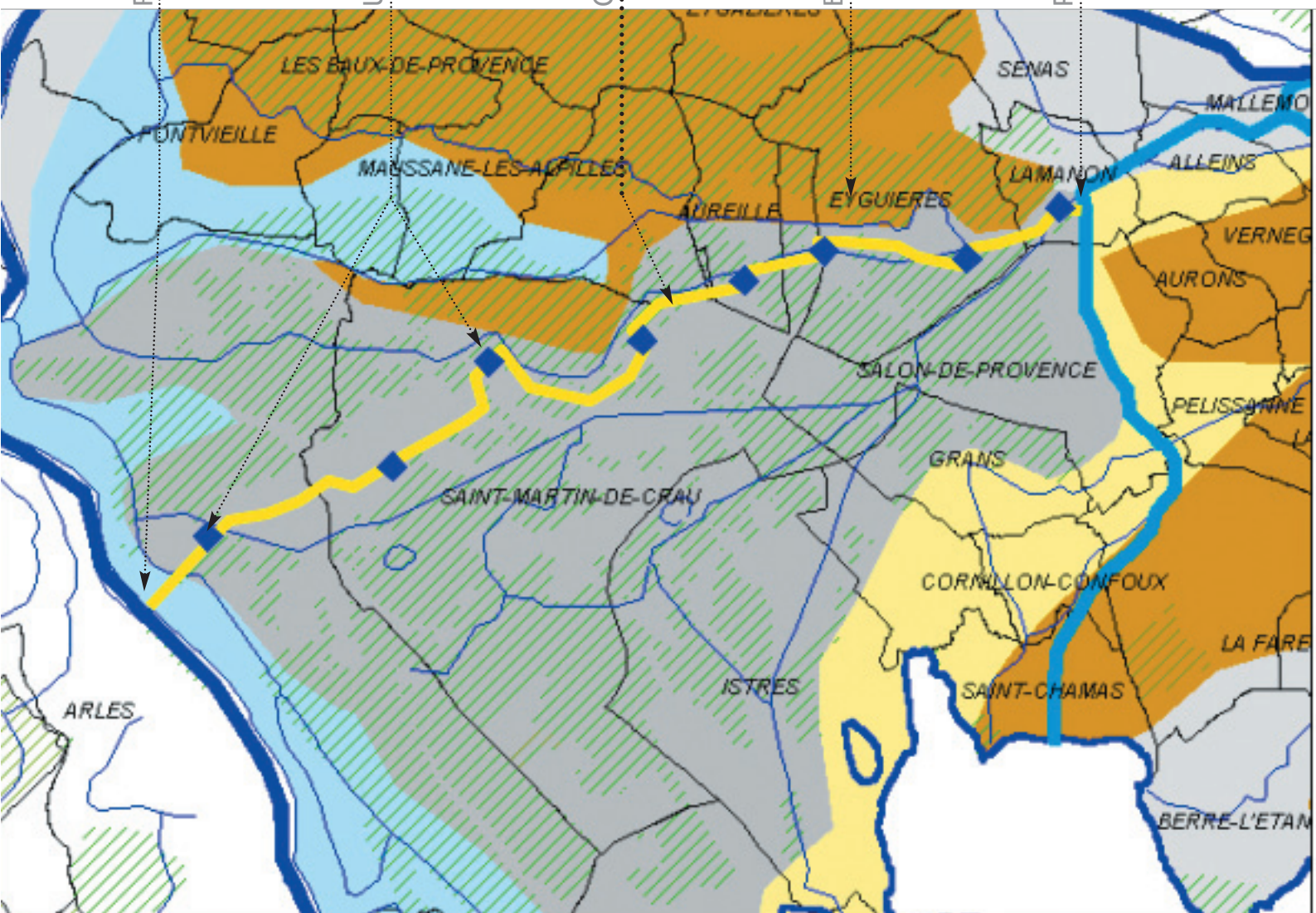
REJET AU RHONE

USINES EDF

CRÉATION CANAL

BORDE LA CRAU

PRISE LAMANON



Cette solution n'a pas vraiment fait l'objet d'étude de variantes, son concept ayant émergé, en supplément au programme, lors de la première étape de l'étude phase II. Le principe en est de créer un **canal de surface** en utilisant la pente existante et en décomposant la chute à l'aide de **plusieurs usines**. Cette solution suit la logique générale de conception des aménagements hydroélectriques EDF en utilisant au maximum la topographie du terrain naturel.

En accompagnement de l'étude de dérivation proprement dite, une étude d'incidence de l'arrêt des rejets a été confiée à Safege-Cetiis pour prédire les réponses physico-chimique et biologique du milieu avec zéro rejet EDF dans l'étang et pour définir d'éventuelles mesures d'accompagnement.

Cette étude est fondée sur la formation d'un collège d'experts pluridisciplinaire dont la mission est d'étudier, à partir de l'analyse de l'effet des rejets EDF sur l'étang, les conséquences de leur suppression à court, moyen et long terme sur l'ensemble de l'écosystème. Cette expertise se base sur les résultats d'une modélisation hydrodynamique qui décrit l'évolution des courants et de la salinité lors de l'arrêt des rejets.

Le collège d'expert aura pour mission d'identifier une éventuelle phase transitoire, pendant laquelle l'ensemble des paramètres physiques, chimiques et biologiques n'aurait pas encore atteint leur équilibre et des effets indésirables pourraient se produire. Il s'agira alors de proposer des mesures compensatoires pouvant accompagner la réhabilitation de l'étang.

Sous le pilotage de Safege-Cetiis, le collège d'expert rassemble :

Mireille Provansal, géomorphologie- sédimentologie

Patrice Francour : océanographie - biologie

Yvan Martin : microbiologie marine

Bertrand Millet : modélisation

Patrick Raimbault : océanologie - hydrologie marine

Pierre Rebouillon : sédimentologie - physico-chimie

Georges Stora : biologie - bionomie/peuplements macrozoobenthiques

Recherche et mise au point technique

Cette étude se décompose en trois phases.

L'étude se déroule en parallèle de l'étude de dérivation.

Phase 1

de janvier à novembre 2003

Analyse critique de la connaissance du fonctionnement de l'étang.

Au cours de cette phase, un état diagnostic permet de faire une première évaluation de l'effet induit en cas d'arrêt des rejets.

Une modélisation est mise en place à partir de scénarios définis par les experts.

Un rapport de phase regroupe les conclusions des dires d'experts et de la modélisation.

Phase 2

de décembre 2003 à janvier 2004

A partir des éléments de synthèse et diagnostic, évaluation de l'effet induit par l'arrêt définitif des apports.

Une appréciation de l'état de l'étang après l'arrêt des rejets accompagne le rendu des résultats de modélisation.

Phase 3

février 2004

Proposition de suivi

Le bureau d'études élaborera avec l'avis du collège d'experts un programme d'études et de suivi de l'arrêt des rejets.



Groupement d'Intérêt Public
pour la Réhabilitation
de l'Étang de Berre