



Étude d'opportunité technique et environnementale d'une liaison fluviale à grand gabarit entre la Moselle et la Saône

Etape 1 : analyse du territoire et
identification de couloirs de passage
potentiels

6 - Caractérisation et comparaison des couloirs

Rapport

- Etudes générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Siège social
78, allée John Napier
CS 89017
34965 - Montpellier Cedex 2

Tél. : 04 67 99 22 00
Fax : 04 67 65 03 18
montpellier.egis-eau@egis.fr
<http://www.egis-eau.fr>

Sommaire

1	CADRE ET OBJET DU RAPPORT	5
1.1	Objectif de l'étude des couloirs.....	5
1.2	Contexte du rapport.....	5
2	IDENTIFICATION ET DESCRIPTION GENERALE DES COULOIRS	6
2.1	Carte de synthèse des sensibilités	6
2.2	Identification des couloirs.....	10
2.3	Description des couloirs	13
3	CARACTERISATION ET EVALUATION DES COULOIRS	15
3.1	Méthodologie de caractérisation et d'évaluation	15
3.2	Couloir A	23
3.3	Couloir B	32
3.4	Couloir C	39
3.5	Couloir D	49
3.6	Les passerelles	60
4	COMPARAISON DES COULOIRS	62
4.1	Méthodologie de comparaison des couloirs.....	62
4.2	Analyse SIG brute des sensibilités des couloirs.....	64
4.3	Analyse à partir du diagramme linéaire thématique	66
4.4	Analyse experte.....	69
	ANNEXES	77

Liste des tableaux

Tableau 1 - Grille d'analyse de la sensibilité du territoire	8
Tableau 2 - Prix unitaires de rétablissement.....	19
Tableau 3 - Couloir A - les franchissements	27
Tableau 4 - Couloir A – pré estimation.....	31
Tableau 5 - Couloir B - les franchissements	35
Tableau 6 - Pré estimation – couloir B.....	38
Tableau 7 - Couloir C - les franchissements	43
Tableau 8 - Pré estimation – couloir C.....	48
Tableau 9 - Couloir D - les franchissements	53
Tableau 10 - Pré estimation – couloir D.....	59
Tableau 11 - Résultat de l'analyse SIG.....	64
Tableau 12 - Pré estimation financière des couloirs.....	70
Tableau 13 - Coûts énergétiques.....	72
Tableau 14 - synthèse des avis par thème sur les couloirs.....	75

Liste des figures

Figure 1 - Carte de localisation des couloirs.....	11
Figure 2 - Carte de dénomination des couloirs.....	12
Figure 3 - profil en long schématique du couloir A	23
Figure 4 - diagramme d'évaluation thématique des couloirs	68

Liste des annexes

annexe 1 - Pré estimation financière des couloirs	77
---	----

Carte hors texte des sensibilités du territoire

Carte hors texte du tracé des couloirs

1 CADRE ET OBJET DU RAPPORT

L'objet du présent rapport est de présenter les couloirs potentiels d'environ 5 km de large élaborés à partir de la carte des sensibilités environnementales définies au préalable au travers des études thématiques.

1.1 Objectif de l'étude des couloirs

Les études environnementales réalisées visent dans un premier temps à établir un état initial de l'aire d'étude, comprenant :

- une analyse des sensibilités et des contraintes réglementaires du territoire via une analyse thématique environnementale : environnement physique, environnement naturel, environnement humain, patrimoine et paysage. Ces thèmes ont été cartographiés à l'échelle du 1/100 000 et ont fait l'objet de la réalisation d'un atlas,
- une analyse de la sensibilité (superposition des contraintes thématiques) des territoires vis-à-vis d'une problématique de liaison fluviale à grand gabarit :
 - ✚ **hiérarchisation des sensibilités environnementales** (analyse experte) ;
 - ✚ **traitement des données sous SIG** pour l'élaboration de cartographies de synthèse et l'analyse experte complémentaire des résultats ;
- une analyse des difficultés d'aménagement d'une liaison fluviale à grand gabarit au regard des sensibilités et du contexte environnemental aux abords.

Dans un deuxième temps, sur la base des éléments mis en évidence et synthétisés dans le cadre de l'état initial, des grandes familles de couloirs sont proposées.

Pour chacun des thèmes environnementaux, les impacts des différents couloirs et types de scénarios envisagés sont analysés, ainsi que les avantages et inconvénients de chaque couloir en fonction des contraintes et des sensibilités rencontrées.

1.2 Contexte du rapport

Le rapport d'identification, évaluation et comparaison des couloirs constitue le rapport partiel 6 de l'étape 1 de l'étude d'opportunité. Il est constitué d'un seul volume et des deux cartes de synthèse des sensibilités et des couloirs.

2 IDENTIFICATION ET DESCRIPTION GENERALE DES COULOIRS

2.1 Carte de synthèse des sensibilités

2.1.1 Méthode d'élaboration de la carte

La hiérarchisation et la synthèse des sensibilités sont effectuées en vue de disposer d'une carte de synthèse tous thèmes confondus.

Cette carte constitue un outil de visualisation claire de la sensibilité environnementale de l'aire d'étude, même pour un non-technicien. Elle permet d'identifier les « points durs » du territoire, correspondant à des secteurs où se cumulent des enjeux / contraintes forts et très forts, par rapport à la problématique posée (projet de canal à grand gabarit).

Les définitions préalables

Les enjeux du territoire

Le contexte environnemental (ou état initial) du projet a été traité ci-avant au travers de l'analyse du milieu physique, du milieu naturel, du milieu humain, du thème de l'eau et du patrimoine et paysage.

Les enjeux de cette aire correspondent aux éléments de l'environnement perçus comme les plus sensibles dans leur thématique : Natura 2000, zone urbanisée....

Les contraintes pour un projet de canal à grand gabarit

À chaque sensibilité du territoire est associée une ou plusieurs contraintes. La notion de contrainte recouvre ici toutes les conditions ou implications techniques à intégrer ou à prendre en compte dans le projet (mesures d'évitement, mesures de réduction, de suppression ou éventuellement de compensation des impacts).

Une contrainte peut avoir un caractère :

- ✚ réglementaire (protection du patrimoine et des ressources) ;
- ✚ organisationnel de l'espace (politiques locales d'aménagement de l'espace, de gestion et de mise en valeur de l'environnement) ;
- ✚ sitologique et fonctionnel (site ou système fonctionnel ne faisant l'objet d'aucune protection réglementaire, ou d'aucune politique de mise en valeur et/ou de gestion mais qui présente un intérêt qu'aura mis en évidence la présente étude
- ✚ technique

Les sensibilités vis-à-vis d'un projet de canal à grand gabarit

La hiérarchisation et la synthèse des sensibilités viennent en complément et en appui de l'expertise réalisée par ailleurs.

Afin d'assurer une prise en compte équivalente des différentes thématiques, la hiérarchisation des sensibilités du territoire est réalisée par thème, de façon indépendante. Les possibilités d'insertion d'un canal à grand gabarit, et l'ampleur des mesures environnementales à mettre en place (volume, coût, difficulté...), peuvent ensuite être appréciées selon cinq niveaux de sensibilité :

- sensibilité très forte ;
- sensibilité forte ;
- sensibilité modérée ;
- sensibilité faible ;
- sensibilité non discriminante à ce stade des études.

La grille de synthèse a été établie suivant les différents enjeux recensés. Elle est présentée ci-après.

Tableau 1 – grille d'analyse de la sensibilité du territoire

	MILIEU PHYSIQUE	EAU	MILIEUX NATURELS	MILIEUX HUMAINS	PATRIMOINE PAYSAGE
Faibles : 1			<ul style="list-style-type: none"> Forêt domaniale 	<ul style="list-style-type: none"> Ligne THT Fibre optique 	
Sensibilités modérées : 10	<ul style="list-style-type: none"> Relief : 300-350 Pente : 5-10 % Communes ayant un risque de mouvement de terrain Zone de contraintes géologiques moyennes 	<ul style="list-style-type: none"> Ressource en eau peu favorable (III) sur zone >300 m Cours d'eau catégorie piscicole niveau 1 	<ul style="list-style-type: none"> ZNIEFF de type 2 Ramsar 		
Sensibilités fortes : 100	<ul style="list-style-type: none"> Relief : 350-400 Pentes > 10 % Communes ayant un PPRMT Zone de contraintes géologiques fortes 	<ul style="list-style-type: none"> Ressource en eau défavorable (IV) sur zone >300 m Zones inondables 	<ul style="list-style-type: none"> ZNIEFF de type 1 Sites inscrits 	<ul style="list-style-type: none"> Zones d'extension urbaines > 25 ha Zone d'activités Gazoduc/oxyduc/oléoduc Emprises militaires Servitudes aéronautiques Autoroutes et voies ferrées Champs d'éoliennes 	
Très fortes : 1 000	<ul style="list-style-type: none"> Relief > 400 	<ul style="list-style-type: none"> Zone d'exploitation des sources d'eaux minérales (Vittel, Contrexéville) 	<ul style="list-style-type: none"> Natura 2000 Sites classés APB Réserve naturelle 	<ul style="list-style-type: none"> Espaces urbanisés Aéroport Sites SEVESO LGV AOC vignes (communes) 	<ul style="list-style-type: none"> ZPPAU

2.1.2 Présentation de la carte

L'élaboration de la cartographie de synthèse (tous thèmes confondus) est issue du traitement sous Système d'Information Géographique des sensibilités thématiques existantes (grilles ci-avant), qui permet d'attribuer à chaque point de l'aire étudiée, un niveau de sensibilité global en fonction du nombre de sensibilité (et de contraintes) qui s'y superposent.

Il est procédé à un cumul des sensibilités par maillage sous SIG, avec une taille de pixel de 10 x 10 m. Le cumul est effectué par niveau de sensibilité, en attribuant un code informatique :

-  très fort : 1 000
-  fort : 100
-  modéré : 10
-  faible : 1
-  non discriminant : 0.

Ainsi, chaque maille de la base de données a une valeur (par exemple 2 130 soit sur le pixel donné : 2 sensibilités très fortes, 1 sensibilité forte, 3 sensibilités modérées).

Afin d'éviter qu'une contrainte de sensibilité très forte ne soit interprétée au même niveau qu'un cumul de contraintes de niveau inférieur, un seuil mathématique permet de maintenir cette distinction. Il assure la retranscription fidèle de l'analyse et de l'expertise environnementale réalisées lors de la définition initiale des sensibilités pour chaque couche thématique.

Le rendu cartographique de cette analyse multicritère est illustré au moyen d'un nuancier chromatique caractéristique du niveau de contraintes cumulées. Cette discrimination visuelle des résultats permet :

-  de minimiser le risque de simplification puisque le code couleur utilisé indique clairement le nombre de sensibilités se cumulant sur une même zone (les données sources permettant de caractériser la sensibilité concernée sont directement disponibles sous SIG ou sur les cartes d'état initial réalisées par ailleurs) ;
-  de conserver une pertinence de l'outil lors des phases d'analyse décisionnelle.

Ces documents constituent un outil de visualisation claire de la sensibilité environnementale de l'aire d'étude et notamment de ses « points durs » (cumuls de sensibilités fortes, présence de sensibilités très fortes...), même pour un non-technicien.

Ils constituent un outil d'aide à la décision pour la recherche des couloirs de moindre contrainte, et d'aide à l'analyse et à la détermination des impacts du projet, qui s'accompagnent par ailleurs d'expertises et de commentaires écrits permettant de caractériser précisément les contraintes rencontrées vis-à-vis du projet.

2.2 Identification des couloirs

2.2.1 *Tracé des couloirs*

Quatre couloirs ont pu être identifiés au regard des sensibilités environnementales majeures. Ils ont arbitrairement été identifiés d'Ouest en Est par les lettres A B C D, avec la possibilité de passer de l'un à l'autre par de petits tronçons que nous avons appelés « passerelles ».

Les couloirs ont été cartographiés à partir de la carte des sensibilités, avec l'objectif d'éviter au maximum les sensibilités les plus fortes, sauf exception. Lorsque par exemple des milieux sensibles sont déjà traversés par une infrastructure existante et qu'il pourrait paraître opportun de la suivre (en l'occurrence lorsque ces zones ont été classées comme sensibles après réalisation de la dite infrastructure). C'est le cas notamment du couloir B qui traverse une zone de très forte sensibilité pourtant traversée par l'A31.

Par ailleurs, une analyse dynamique des territoires a été effectuée. A l'inverse de la démarche d'évitement, il s'agit d'essayer de desservir des pôles d'attractivité, par exemple de grandes zones d'activités en développement qui possèdent un fonctionnement bimodal où l'arrivée d'un canal à grand gabarit permettrait un fonctionnement multimodal.

2.2.2 *Dénomination des couloirs*

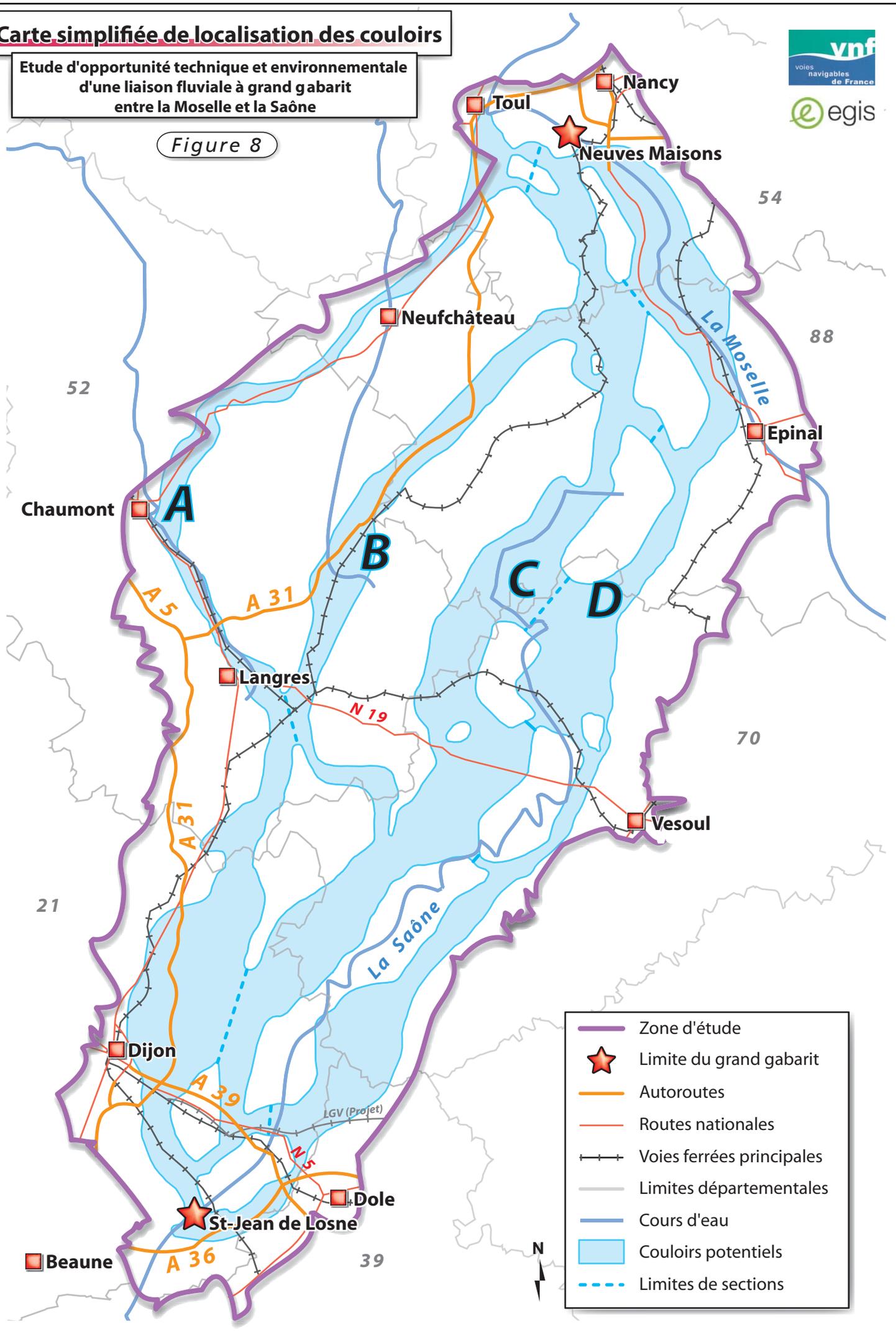
Les couloirs retenus sont présentés sur la Figure 2.

Carte simplifiée de localisation des couloirs

Etude d'opportunité technique et environnementale
d'une liaison fluviale à grand gabarit
entre la Moselle et la Saône



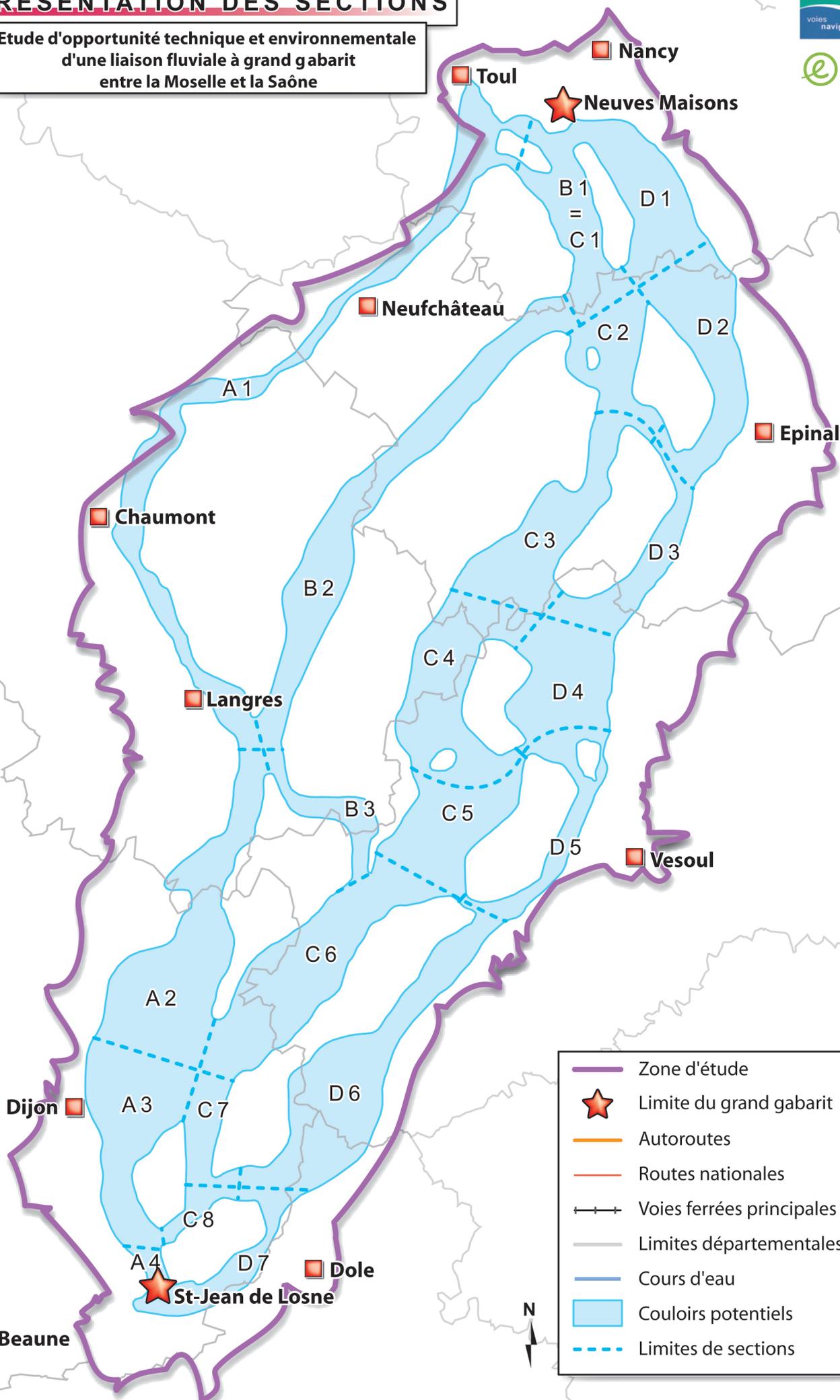
Figure 8



- Zone d'étude
- ★ Limite du grand gabarit
- Autoroutes
- Routes nationales
- Voies ferrées principales
- Limites départementales
- Cours d'eau
- Couloirs potentiels
- Limites de sections

PRESENTATION DES SECTIONS

Etude d'opportunité technique et environnementale
d'une liaison fluviale à grand gabarit
entre la Moselle et la Saône



2.3 Description des couloirs

Les couloirs retenus sont de longueur et largeur inégales, à titre indicatif la superficie en km² de chacun des couloirs est la suivante :

Couloir A : 1134 km² et 5.4 km de large en moyenne

Couloir B : 1152 km² et 5.6 km de large en moyenne

Couloir C : 1649 km² et 8.6 km de large en moyenne

Couloir D : 1463 km² et 7 km de large en moyenne.

2.3.1 Couloir A

Le couloir A ou Ouest prend naissance aux alentours de Toul, pour prendre une direction Sud Ouest en direction de Neufchâteau, puis une direction Sud en direction de Langres Chalindrey via la vallée de la Marne. Il prend ensuite une direction générale Nord/Sud jusqu'à Saint-Jean-de-Losne. Il traverse ainsi successivement du Nord au Sud 4 départements : La Meurthe et Moselle, Les Vosges, la Haute Marne puis la Côte-d'Or.

2.3.2 Couloir B

Le couloir B prend naissance aux environs de Neuves Maisons, il prend ensuite une direction générale Nord/Sud où il traverse les plateaux du Bassigny et de Langres en parallèle de l'A31, pour rejoindre la région de Langres-Chalindrey. A cette hauteur, il rejoint le couloir C, toujours selon un axe Nord/Sud jusqu'à St-Jean-de-Losne.

Il traverse successivement du nord au Sud 5 départements : La Meurthe-et-Moselle, Les Vosges, La Haute-Marne, La Haute-Saône puis La Côte-d'Or.

2.3.3 Couloir C

Le couloir C prend naissance aux environs de Toul-Neuves-Maisons. Il se dirige ensuite vers le Sud en intégrant la vallée du Madon, passe le col de Jésonville, puis se dirige ensuite plein Sud en empruntant le Val de Saône côté rive droite. C'est le couloir qui proportionnellement intègre la plus faible superficie de zone urbaine et s'approche très peu des grandes villes de l'aire d'étude.

Il traverse successivement du Nord au Sud 5 départements : La Meurthe-et-Moselle, Les Vosges, La Haute-Marne, La Haute-Saône puis La Côte-d'Or.

2.3.4 Couloir D

C'est le couloir le plus à l'Est, comme les précédents, il prend naissance aux environs de Toul-Neuves-Maisons. Il se dirige ensuite vers les Sud-Est pour aller « desservir » Epinal, via la vallée du Coney où passe l'actuel canal des Vosges, se dirige vers le Sud en direction de Vesoul, pour s'en approcher au maximum, puis emprunte la rive gauche du Val de Saône en direction de Dôle et St-Jean de Losne.

Il traverse successivement du Nord au Sud 4 départements : La Meurthe-et-Moselle, Les Vosges, La Haute-Saône puis La Côte-d'Or.

2.3.5 Les passerelles

Plusieurs passerelles permettent de passer d'un couloir à l'autre sur différents sites.

Passerelle A1 B3 ou B2 A1

On se situe au niveau de Chalindrey. Le passage est possible sans trajet supplémentaire. Cette passerelle est à examiner au niveau de l'étude de tracé.

Passerelle A2 C 7 ou C6 A3

De la même manière ce passage peut s'effectuer sans trajet supplémentaire. Les couloirs sont particulièrement larges sur ce secteur. L'étude de passage relève de l'étude de tracé.

Passerelle C1 D2 ou D1 C2

Cette passerelle permet de passer de mettre en contact les deux couloirs par un passage du relief séparant les vallées du Madon et de la Moselle vers Charmes.

Passerelle C2D3ou D2C3

Cette passerelle englobe le secteur de Dompaire. Le tracé est rallongé d'environ 15 km. Elle permet de choisir un passage du bief de partage par Jésonville ou Epinal et une descente côté Saône amont ou côté Coney.

Passerelle C3D4 ou D3C4

Cette passerelle met en contact la vallée de la Saône amont et la vallée du Coney. Le tracé serait rallongé d'environ 15 km.

Passerelle C4D5 ou D4C5

Cette passerelle est un passage sur la Saône où la vallée est relativement étroite à proximité de Fauchécourt.

Passerelle C5D6 ou D5 C6

Il s'agit ici aussi d'un passage de la vallée de la Saône.

Passerelle C7C8D6D7

Cette passerelle englobe le viaduc projeté de la ligne à grande vitesse sur la Saône.

Elle peut être empruntée pour passer d'un couloir à l'autre ou bien en restant dans le couloir initial mais en empruntant le viaduc du TGV.

Aucun nouveau pont ne serait ainsi à construire. En revanche cette passerelle signifie que le tracé emprunterait la Saône au moins sur un court tronçon.

3 CARACTERISATION ET EVALUATION DES COULOIRS

3.1 Méthodologie de caractérisation et d'évaluation

3.1.1 Analyse sur la base du SIG

La caractérisation et l'évaluation des couloirs se basent sur la synthèse du travail réalisé dans le cadre du recensement des enjeux du territoire, et du traitement de la carte de sensibilité.

Les enjeux des couloirs

Le contexte environnemental (ou état initial) du projet a été traité au travers de l'analyse du milieu physique, du milieu naturel, du milieu humain et du patrimoine, paysager tourisme et loisirs.

Les enjeux de cette aire correspondent aux éléments de l'environnement perçus comme les plus sensibles dans leur thématique : Natura 2000, zone urbanisée....

Il s'agit, sur la base du travail réalisé, de mettre en avant les problématiques et les enjeux spécifiques à chaque couloir en s'appuyant sur la lecture des cartes, sur des traitements SIG pour des quantifications.

Les sensibilités des couloirs

En parallèle des cartes thématiques des enjeux, le travail de caractérisation se base sur la carte de sensibilité et la hiérarchisation des enjeux effectués afin de mettre en exergue par couloir les principales sensibilités.

Des calculs plus spécifiques sous SIG ont été menés pour la phase d'analyse comparative multicritère des couloirs.

3.1.2 Analyse sur la base du diagramme linéaire thématique

Les cartes de sensibilité ont été simplifiées en un diagramme linéaire représentant le couloir.

Une couleur a été attribuée pour chaque tronçon unitaire d'un kilomètre de couloir par thème. La couleur est directement liée à la lecture de la carte de sensibilité. Elle résulte d'une interprétation des cartes de synthèse thématique suivant :

- le niveau de sensibilité établi suivant la grille de référence,
- la situation géographique et le caractère contournable ou non de la zone sensible.

Par exemple une ville de petite taille en sensibilité très forte entourée de zones de sensibilité modérée vis-à-vis des autres thématiques est contournable dans un couloir de 5 km de large. Elle ne représente pas une difficulté majeure. Aussi elle n'est pas prise en compte dans le diagramme

3.1.3 Analyse experte

La caractérisation des couloirs et leur analyse s'appuient également sur les avis d'experts sur les différentes thématiques.

3.1.4 Pré estimation de la consommation en eau du canal et du stock d'eau nécessaire

L'estimation de la consommation en eau nécessite d'avoir défini un escalier d'eau et l'architecture du schéma d'alimentation en eau du canal. A ce stade d'étude, afin de disposer d'une appréciation des volumes d'eau en jeu, des premiers calculs de consommation ont été effectués.

Il s'agit dès ce stade d'étude d'anticiper non seulement la consommation du canal mais également le schéma probable d'alimentation.

Rappel des types de consommations

La consommation correspond :

- aux volumes issus des éclusées - ce volume peut être recyclé en mettant en place des stations de pompage au niveau des écluses ;
- aux pertes définitives par infiltration ou évaporation – ce volume correspond à l'alimentation en eau minimale nécessaire du canal.

Consommation due aux éclusées

A ce stade d'étude, en l'absence d'escalier d'eau, il est considéré que l'écluse de plus grande chute sur chaque versant est une écluse de 25 m munie de 4 bassins d'épargne. Les consommations ont été pré estimée : entre 9 et 11.3 m³/s suivant les hypothèses de trafic.

On retiendra une valeur de 11.3 m³/s pour une utilisation de l'écluse à une capacité de 20 cycles par jours.

Estimation des pertes :

La méthode d'estimation des pertes a été décrite au volet ressource en eau. Elle dépend de la longueur du canal. Une estimation comparative des pertes peut donc être effectuée en fonction de la longueur à attendre d'un canal empruntant les 4 couloirs.

- Pertes par évaporation

Il est retenu en première approche pour un mois de juillet sec des pertes de 3.6 l/s/km tel qu'estimées à l'annexe 11 du volet ressource en eau.

- Pertes par infiltration :

Par équivalence à une couche d'argile de 30 cm : 8.2 l/s/km tel qu'estimées à l'annexe 11 du volet ressource en eau.

soit un total de perte de 11.8 l/s/km

Estimation du stock minimal nécessaire

Deux configurations peuvent être distinguées.

☞ Alimentation 100% gravitaire

On peut considérer en première approche qu'il est nécessaire de stocker un volume équivalent au besoin global (pertes et éclusées) pendant une période d'étiage où les prélèvements sont impossibles.

La durée de la période d'étiage à considérer est alors à calculer sur la base d'une étude statistique. A ce stade, il a été retenu une période de 3 à 4 mois.

Ce scénario aboutit à des valeurs de stock considérables. Par exemple pour assurer un débit de 13 m³/s sur 3 mois, le réservoir nécessaire est de 100 Millions de m³. L'existence de sites et la faisabilité de telles retenues n'étant pas démontrées, ce scénario est à écarter en première approche pour comparer les couloirs.

☞ Alimentation 100% recyclage

Le besoin en eau est réduit aux pertes par infiltration et évaporation. Le stock nécessaire est donc bien moindre.

Il a été considéré pour cette première approche que le volume de stockage nécessaire est équivalent au besoin d'alimentation du canal pour compenser les pertes pendant 3 mois. Dans la suite des études, il sera nécessaire de définir cette durée sur la base d'études statistiques des étiages des cours d'eau.

Il a été également considéré que les bassins réservoirs existants à proximité des couloirs étaient réutilisés intégralement pour le projet, hypothèse restant à étayer ou modifier dans la suite des études.

Le stock à constituer est alors estimé en première approche comme étant égal au débit des fuites d'un mois de juillet sec durant 3 mois soit 20 à 30 millions de m³ diminué du stock existant (réservoirs de Bouzey ou du canal de Champagne en Bourgogne).

3.1.5 Chiffrage

Le chiffrage a été élaboré pour chaque couloir sur la base du découpage en sous section. La méthode et les prix unitaires retenus sont décrits au paragraphe qui suit.

Section courante

Il s'agit d'un prix au kilomètre de canal intégrant les acquisitions foncières, le dégagement des emprises, les terrassements et parements de talus, l'étanchéification, les protections de berges, les chemins de service, la signalisation, les ouvrages petits et moyens de rétablissement hydraulique (buses, cadres, siphons).

Les longueurs des sous-sections ont été estimées sur la base de la longueur de l'axe du couloir.

Trois coefficients ont été appliqués :

- ✚ Un **coefficient de sinuosité** de 1.1 appliqué globalement à toutes les sous sections de tous les couloirs pour tenir compte du fait que le tracé du canal ne suivra pas l'axe au plus court mais décrira des courbes autour de cet axe.
- ✚ Un **coefficient « physique »** pour tenir compte des difficultés topographiques, géologiques et du milieu humain pour le passage du canal. Il varie de 1 à 1.34 par sous section.
- ✚ Un **coefficient « environnement »** variant de 1 à 1.13 suivant la sensibilité environnementale de la section. Il permet de tenir compte des mesures de réduction et ou de compensation des incidences sur l'environnement.

Ces coefficients ont été attribués par sous sections élémentaires présentant des caractéristiques du milieu physique ou du milieu naturel homogène. Les valeurs ont été attribuées sur la base de l'examen des cartes thématiques et des cartes de synthèse. Elles tiennent donc compte du niveau de sensibilité. Les valeurs retenues restent soumises à discussion et ne pourront être confortées ou modifiées qu'après examen de la faisabilité du tracé dans les étapes ultérieures d'étude.

Le prix unitaire retenu est de 10,6 M€ HT par kilomètre de canal.

Il s'agit du prix au kilomètre du projet Seine Nord Europe chiffré en 2006 au stade de l'avant projet (voir rapport infrastructure).

Ecluses

A ce stade d'étude, le franchissement des dénivelés est estimé :

- ✚ par évaluation du dénivelé total à franchir,
- ✚ sur la base d'un prix unitaire de mètre de hauteur de chute pour une écluse de 25 m à 4 bassins d'épargne de 135 M€ HT.

Le dénivelé total est calculé en fonction de l'altitude des villes de départ et d'arrivée du canal et de l'altitude du col du couloir.

Il a été considéré que l'altitude du bief de partage était l'altitude du col diminuée de 25 m.

Ouvrages de franchissement

Ils ont été estimés en trois étapes :

- ✚ classement des infrastructures en 8 catégories,
- ✚ définition d'un prix unitaire de franchissement par type d'infrastructure,
- ✚ comptage des infrastructures.

Les catégories retenues et les prix unitaires sont ceux du tableau suivant.

Tableau 2 - Prix unitaires de rétablissement

Type d'infrastructure	Catégorie	Prix unitaire (M€ HT)
Routes	Autoroutes	15 M€
	Routes nationales	8 M€
	Routes départementales	5 M€
	Voies communales et autres	4 M€
Voies ferrées	LGV Rhin Rhône	50 M€
	Voies de catégorie 1 : ligne structurantes souvent à 2 voies électrifiées	25 M€
	Voies de catégorie 2 : voies hors réseau structurant	20 M€
Réseaux enterrés	Gazoduc, oléoduc, oxyduc	4 M€

Les autres réseaux n'ont pas été identifiés et ne sont donc pas pris en compte dans le chiffrage.

Les prix unitaires sont issus :

- ✚ de prix pour des ponts sur les canaux du Nord dans le cadre des projets de relèvement (pont de Copenaxfort, ...),
- ✚ des prix des franchissements sur le canal Seine-Nord-Europe au stade avant-projet en 2006 transmis par VNF,
- ✚ de l'analyse de ces prix confrontée à la base de prix d'Egis Eau.

Le comptage des franchissements s'est heurté à deux problématiques :

- ✚ prise en compte des voies partiellement à l'intérieur du couloir ;
- ✚ prise en compte des voies parallèles à l'axe du couloir.

Le comptage a été effectué sur la base d'un scénario de tracé plutôt favorable en termes de nombre d'interception d'infrastructure.

Cette approche ne tient donc pas compte des longueurs de franchissement et des différentes configurations topographiques mais constitue un prix moyen pour une configuration classique.

Ponts-canaux

Les ponts-canaux sont inclus dans les franchissements. Le nombre de ponts-canaux nécessaires dépend très directement du tracé retenu. Aussi à ce stade d'étude il n'a été tenu compte que des franchissements des cours d'eau de bassin supérieur à 900 km². Lorsque le cours d'eau croise intégralement le couloir, le franchissement est compté. Un prix forfaitaire de 50 ou 100 M€ par franchissement a été retenu en fonction de la taille du cours d'eau.

Ce poste nécessitera d'être approfondi lors de l'étape 2 (étude approfondie des couloirs).

Alimentation en eau

Le chiffrage des ouvrages d'alimentation en eau est difficile à réaliser à ce stade d'étude. Il s'agit non seulement d'anticiper la consommation du canal mais également le schéma probable d'alimentation.

Aussi, pour pré estimer le coût d'investissement pour l'alimentation en eau, il a été considéré le coût des bassins réservoirs nécessaires pour stocker pendant 3 mois les pertes pour chaque couloir.

Il a été également considéré que les bassins réservoirs existants à proximité des couloirs étaient réutilisés intégralement pour le projet.

Le coût de l'alimentation en eau a ensuite été estimé sur la base d'un prix unitaire de 6 € HT par mètre cube utile de stockage.

Ce ratio est issu des ouvrages de Seine Nord et de la base de prix interne d'Egis Eau. Il correspond à la mobilisation de plusieurs sites plutôt favorables du point de vue topographique, proches du projet et de leurs ouvrages annexes. Ce coût inclut les ouvrages d'amenée d'eau (rigole).

Ces deux postes (barrage et rigoles) seront bien entendu à préciser dans les études ultérieures. A ce stade d'étude il est particulièrement délicat de mettre en œuvre un indicateur objectif pour tenir compte de l'éloignement de potentielles retenues par rapport à un canal empruntant les différents couloirs et définir un coût de rigole discriminant les 4 couloirs. Aussi, les coûts de réalisation de rigoles longues ne sont pas inclus.

Il convient de rappeler que ce poste pourra s'avérer significatif dans le cas de sites de stockage éloignés du canal.

Autres

Un aléa de 30 % a été pris en compte pour tenir compte des difficultés non identifiées.

Les frais de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre ont été intégrés sous forme d'un ratio de 15 % du prix des travaux.

Il est à noter que les valeurs et pourcentages retenus pour ces deux postes sont discutables mais n'influencent pas la comparaison du coût des couloirs.

Il convient de rappeler que ce chiffrage n'inclut pas tous les aménagements portuaires notamment la réalisation de plates-formes multimodales.

3.1.6 Précision, limite et aléas sur le chiffrage

A ce stade de l'étude d'opportunité, les estimations présentées restent bien évidemment soumises à des aléas importants et doivent être considérées avec toutes les précautions d'usage.

Les limites du chiffrage portent classiquement à la fois :

- ✚ sur les prix unitaires,
- ✚ sur les quantités estimées,
- ✚ et surtout sur les difficultés d'identification des différents postes de dépense.

Les prix unitaires et ratio de prix de référence

Au stade de l'étude d'opportunité, le détail des quantités n'est pas pertinent. Aussi les prix unitaires pour des études préliminaires de projet sont habituellement issus de ratio de prix de réalisation.

L'aléa sur les prix unitaires pour les couloirs de Saône Moselle provient ainsi essentiellement de l'absence de réalisations récentes à l'échelle nationale sur ce type d'ouvrage.

Les prix unitaires estimés sont issus de projets plus avancés (le projet Seine Nord Europe) ou d'études spécifiques (étude des franchissements par écluse ou éleveur menées par Egis par exemple) mais ne peuvent être réellement confortés par des réalisations.

Ces prix unitaires utilisés ont été commentés au chapitre précédent et au volet 'infrastructure'.

Les quantités

Au stade d'avancement du projet, il est prématuré de tracer un profil en long du canal et d'identifier les hauteurs de chute des différentes écluses ou éleveurs. Aussi les « quantités » d'écluses définies par équivalence en nombre d'écluses de 25 m de hauteur de chute présentent une incertitude prise en compte dans le poste aléa. La multiplication d'écluses de petites chutes pourraient présenter un surcoût.

Les quantités définies pour l'alimentation en eau sont également très préliminaires et un travail de définition d'un schéma d'alimentation est indispensable pour conforter les coûts annoncés.

Le nombre de franchissement est également soumis à un aléa. Les couloirs étant larges de 5 km en moyenne le nombre d'interception d'infrastructures varie suivant les tracés potentiels à l'intérieur des couloirs. De même lorsque le canal longe une infrastructure existante, le nombre de franchissement reste soumis à des aléas qui ne pourront être levés qu'au stade de définition d'un tracé.

Les difficultés non identifiables à l'échelle de travail

Il s'agit des passages de zones de cumul de sensibilité notamment lorsque les emprises pour le canal seront limitées par l'occupation du sol (zone urbaine ou périurbaine). Les secteurs où une étude approfondie des ouvrages apparaît indispensable seront cités.

Le passage de zones très délicates où les emprises sont réduites au minimum pourrait conduire à la réalisation d'ouvrage spécifique (tranchées, tunnels, remblais traités,...) non compté dans ce premier chiffrage.

Les prix qui relèvent d'une étude de faisabilité détaillée

Les estimations soumises aux aléas les plus importants nécessitent chacune une étude de faisabilité particulière pour avoir une estimation robuste. Il s'agit principalement :

☞ du franchissement de la Ligne à Grande Vitesse Rhin Rhône

Un prix forfaitaire a été attribué. Il est soumis à un aléa majeur.

La faisabilité réelle du rétablissement sera à examiner en détail : faisabilité technique, difficultés liées à la grande vitesse, incidence du ralentissement éventuel sur l'exploitation globale de la ligne. A ce stade d'étude, ce prix est donc à considérer avec beaucoup de précaution.

☞ Certains passages dans des zones de densité urbaine élevée et de cumul des sensibilités.

On peut citer de manière non exhaustive les secteurs suivants : Chaumont, Langres, Rolampont (A) Chalindrey (A et B), Mirecourt (C), Epinal, Thaon-les-Vosges(D), le départ depuis Neuves Maisons et l'arrivée à Saint Jean de Losnes.

☞ Les rétablissements d'infrastructures au niveau des nœuds routiers et ferroviaires

On peut citer la traversée entre Dijon et Dôle des autoroutes, de la nationale et de la voie ferrée, le secteur de Chalindrey.

Par ailleurs, la problématique des ouvrages spéciaux (pont-canal, souterrain) sera à examiner en détail dans les phases ultérieures d'étude.

3.2 Couloir A

3.2.1 Le milieu physique

Le relief

Le couloir A présente une succession de reliefs et de vallées à franchir illustrées par le profil en long schématique suivant :

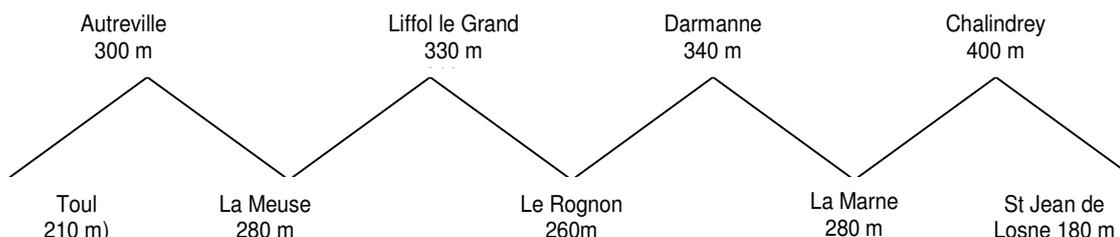


Figure 3 - profil en long schématique du couloir A

Le relief principal à franchir culmine à 400 m à proximité de Chalindrey sur le plateau de Langres. Des reliefs secondaires importants doivent également être franchis entre Toul et Chaumont du bassin de la Moselle à celui de la Meuse (la Saônelle) puis de celui de la Meuse vers celui de la Marne.

Deux options seront à choisir pour passer les reliefs secondaires.

- ✚ le franchissement des difficultés par écluse et la création d'un deuxième voire un troisième bief de partage,
- ✚ la réalisation de déblais ou remblais très élevés.

Après Chaumont, le couloir suit la vallée de la Marne et l'axe du canal existant à gabarit Freycinet. Trois options de passage seront possibles : passage dans la vallée, passage en bordure de vallée ou en hauteur.

La vallée est particulièrement étroite et outre les difficultés physiques le canal traverserait des zones urbaines et péri urbaines. Les flancs de vallée sont assez abrupts et on s'expose par ailleurs à des difficultés géologiques. Le franchissement en hauteur nécessitera des hauts remblais ou des ponts canaux pour le passage des cours d'eau secondaires.

Note sur les types de passage possible lorsque l'axe du couloir suit une vallée

Le tableau suivant synthétise les avantages et inconvénients pour un cas type des trois modes de passage du canal.

	Avantages	Inconvénients
Passage dans la vallée	régularité du profil en long Disponibilité de la ressource,	Incidences environnementales, emprise pas toujours disponible
Passage à flanc de vallée	Solution intermédiaire	Difficultés géotechniques
Passage en hauteur	Incidence environnementale réduite	Disponibilité de la ressource Passage des vallées secondaires

Sur le versant Saône, les difficultés sont bien moindres.

On retiendra donc que les accidents de relief sont nombreux sur le couloir A. La succession de vallées et de reliefs secondaires ne permet pas de trancher à ce stade sur le nombre de biefs de partage nécessaires. A ce stade d'étude l'aléa est important pour ce couloir sur toute la partie Nord. Côté Saône, les difficultés sont réduites.

La géologie

Le couloir A se caractérise :

- dans la partie nord (jusqu'au sud de Mirebeau-sur-Bèze), par les calcaires du Dogger (Jurassique moyen) ;
- dans la partie sud, par les formations de marne et d'argile de la dépression Bressane.

On notera :

- dans la partie nord :
 - o la présence d'une bande argileuse en limite nord-est (formation plus imperméable) ;
 - o la problématique karstique (effondrement), accentuée dans le Bassigny en liaison avec les failles ;
- dans la partie sud (dépression bressane) :
 - o la problématique de gonflement (mouvement de terrain) liée à la nature marneuse des terrains ;
 - o la nature très variée des terrains (résistance variable...).

3.2.2 L'eau

La ressource

Les principaux cours d'eau interceptés ou à proximité desquels passe le couloir sont l'Aroffe, le Vair, la Meuse, le Rognon, la Marne, la Vingeanne, la Bèze, la Tille, l'Ouche.

Le couloir passe en pied du bassin versant de la Meuse. Même si la superficie drainée par la Meuse atteint 1000 km² en aval de Neufchâteau, la ressource mobilisable reste faible sur l'année et très faible à l'étiage (classe IV).

Le Rognon est une ressource peu favorable (classe III) pour un bassin versant limité.

Les étiages de la Marne sont régulés par les 3 bassins réservoirs de la Mouche, la Liez et de Charmes. La Marne constitue ainsi une ressource favorable (classe II).

Ces trois bassins représentent un stock existant de 26.5 millions de mètres cubes d'eau à des altitudes supérieures à 300 m et constitue donc un atout majeur pour ce couloir.

La mobilisation de ces bassins pour le grand gabarit permettrait notamment d'assurer une partie importante d'alimentation gravitaire tout au long de l'année.

Côté Saône, on intercepte la série d'affluents rive droite. La Vingeanne est l'unique cours d'eau intercepté suffisamment haut pour une alimentation gravitaire. Il correspond à une ressource défavorable (faible module et étiage sévère). La présence du bassin réservoir constitue ici aussi un atout pour sécuriser l'alimentation.

Les zones inondables

Sur les versants Nord, les vallées sont étroites et les zones inondables ne constituent pas une contrainte élevée. On notera tout de même que cette problématique serait à examiner le long de la Saonelle.

Côté Saône, les zones inondables de la Tille et de l'Ouche sont larges sur un terrain plat et devront nécessairement être traversées. Le couloir A englobe plusieurs passages préférentiels où les largeurs des vallées sont réduites. Elles devront être privilégiées.

Eaux souterraines

Le couloir A concerne des formations à dominante sédimentaire calcaire qui présentent donc une grande vulnérabilité en affleurement.

A noter de manière plus spécifique :

- les aquifères karstiques des calcaires du Dogger sur lesquels on retrouve des formations argileuses de façon ponctuelles (de Toul à Langres, section A1) ;
- les formations à dominante imperméable sur une vingtaine de kilomètres aux environs de Langres (plateau lorrain versant Meuse), peu aquifères mais comportant toutefois des aquifères locaux ;
- la présence de formations alluviales au niveau des affluents de la Saône (l'Ouche, la Tille notamment) dont la vulnérabilité aux contaminations de surface est élevée (section A2 et A3) ;

On soulignera qu'à hauteur de Dijon, le couloir évite la traversée des périmètres de protection des nombreux captages en s'éloignant de l'agglomération.

Les plateaux de Bassigny et de Langres abritent de nombreux captages AEP avec périmètres de protection. A noter deux périmètres éloignés couvrant une superficie notable dans les secteurs d'Andelot-Brancheville et de Rolampont.

3.2.3 Le milieu naturel

Les principaux enjeux écologiques identifiés au niveau de ce couloir sont du nord au sud :

- ✚ la traversée de la ZNIEFF de type II de la région de Neufchâteau sur environ 16 km ;
- ✚ la présence successive de ZNIEFF de type I sur une section d'une vingtaine de kilomètres entre Chaumont et Langres. A noter également sur ce secteur la traversée du ru Darde et de ses affluents bénéficiant d'un arrêté de protection du biotope pour la truite fario ;
- ✚ la traversée du site Natura 2000 (FR 2601012) des gîtes et habitats à chauves-souris en Bourgogne à l'arrivée sur Saint-Jean-de-Losne, localisé à la jonction entre deux ZNIEFF de type II (Val de Saône et la Saône d'Auxonne).

On soulignera que le couloir A contourne par l'ouest la ZPS du Bassigny qu'il longe sur environ 15 km.

Ce passage en limite Nord-Ouest de l'aire d'étude implique en revanche la traversée de la vallée du Rognon et de ses affluents (ZNIEFF de type II). La présence, sur ce même secteur, de plusieurs ZNIEFF de type I amène à préférer un passage à la limite de la ZPS (sans la toucher) pour réduire les impacts sur les autres sites d'intérêt.

Au sud de Langres, sur la section A2, on notera la présence :

- ✚ du site Natura 2000 des pelouses du sud-est Haut-Marnais se composant de quatre petites unités (auxquelles se superposent des ZNIEFF de type I). Leur taille réduite permet d'envisager un contournement de ces sites.
- ✚ de la ZNIEFF de la forêt de velours et de Fontaine Frangnise de plus de 4 500 ha ; un franchissement par l'ouest permettrait de contourner ce site et d'éviter les autres sites d'intérêt plus au sud (notamment la vallée de la Bèze).

Sur les sections A3 et A4, les enjeux écologiques sont plus réduits ; le calage du couloir évitant :

- ✚ un site de sensibilité forte correspond à la ZPS de la forêt de Citeaux et environs ;
- ✚ les ZNIEFF de type II associées au Val de Saône.

Toutefois l'arrivée sur Saint-Jean-de-Losne implique la traversée du site Natura 2000 FR 2601012 (gîtes à chauves-souris), qui ne peut être contourné. Un passage en bordure du site, plutôt à l'est là où sa largeur est réduite, sera préféré.

3.2.4 Les milieux humains

Les infrastructures et les réseaux

Du Nord au Sud, le couloir A longe l'autoroute A31, la nationale 74 et la voie ferrée entre Toul et Chaumont. Il longe ensuite la N74 et la voie ferrée Paris-Bâle entre Chaumont et Langres puis jusqu'à Chalindrey.

Entre Rolampont, Langres et Chalindrey, le rétablissement de plusieurs voies ferrées, de l'A31 et de la N19 sont à prévoir. Entre Chalindrey et Dijon, le couloir n'intercepte aucune infrastructure majeure.

Le franchissement de la voie ferrée, de la N5 et de l'A39 entre Dijon et Genlis constitue une contrainte majeure sur un secteur péri urbain où les contraintes du milieu humain sont très fortes et denses.

A noter que pour ce couloir la LGV Rhin, Rhône entre Genlis et Auxonne fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique mais n'est pas encore programmée. Un tracé à l'ouest du point de raccordement de la LGV est possible. Il s'agira sur ce point d'étudier dans les phases ultérieures les variantes de tracé en prenant bien en compte les nœuds autoroutiers et ferrés. Les relèvements des infrastructures à proximité de ces nœuds pourraient se heurter à des difficultés techniques majeures et avoir des incidences considérables sur les coûts de rétablissement.

Le tableau suivant récapitule le nombre de franchissements potentiels des infrastructures principales et secondaires.

Tableau 3 - Couloir A - les franchissements

Type de voie	Nombre de franchissement
voies communales et autres	41
routes départementales	62
routes nationales	8
Autoroutes	2
voies ferrées secondaires	8
voies ferrées principales	5
LGV Rhin Rhône	0 ou 1
réseaux enterrés d'énergie	18
TOTAL	144

Les zones urbanisées

Plusieurs secteurs du couloir présentent des densités de contraintes élevées. Le tracé devra y être précisément étudié. Les incidences potentielles sont fortes sur les secteurs de Rolampont, de Langres, de Chalindrey, secteur entre Dijon et Genlis, et l'arrivée sur Saint-Jean-de-Losne.

En revanche, ce couloir présente l'avantage de s'approcher d'agglomérations possédant soit des zones d'activités en fonctionnement soit des projets de développement économique notable : zones d'activités de 100 hectares aux alentours de :

-  Chalindrey (plate-forme logistique route/rail pour l'agro-alimentaire et l'automobile),
-  Chaumont,
-  Langres,
-  Et plus au sud, aux abords de Dijon la zone Europa 2000 à Chevigny-St-Sauveur, Chenoye, Longvic et Marsannay.

Le passage d'un canal à grand gabarit à leur proximité offrirait des possibilités de développement supplémentaires.

3.2.5 Le patrimoine et le paysage

Avant-propos : pour une meilleure compréhension de cette partie, sont nommées pour chaque section les entités paysagères définies dans la « synthèse environnementale et socio-économique ». Les unités paysagères sont, quant à elles, mises en gras dans le texte.

Section A1

Les entités paysagères traversées par cette section sont :

- la Vallée de la Moselle,
- le Pays des cotes de Meuse et de Moselle,
- le Plateau de Langres et des Bars.

Le couloir A emprunte d'abord la **Vallée du ruisseau des Bouvades**, large plaine ouverte au relief relativement doux qui est déjà empruntée par de nombreux axes de communication (autoroute A31, RN 74, ligne de chemin de fer, etc...) et ce depuis fort longtemps, puisqu'une voie romaine reliant Langres à Metz y passe également. Le parcellaire a été remembré et l'habitat plutôt ancien est groupé en de petits villages.

Un peu plus loin, au niveau du **Plateau de Martigny**, on trouve de grands bois qui alternent avec les grandes parcelles en cultures.

Puis le couloir traverse la **Vallée de la Meuse**, relativement large et qui est dominée par des coteaux boisés, avant de s'engager dans la petite **Vallée de la Saônelle**. Cette vallée, aux dimensions réduites, serait a priori peu adaptée à l'implantation d'une infrastructure comme un canal à grand gabarit, étant donné un rapport d'échelle qui potentiellement la dénaturerait de manière définitive.

Entre Liffol-le-Grand et Chaumont, le couloir traverse le vaste **Plateau boisé de Andelot-Blancheville**, où des bois sur les hauteurs cadrent des paysages ouverts. Mises à part quelques grandes fermes isolées, l'habitat est groupé en de petits villages.

Puis, entre Chaumont et Langres, la section A1 emprunte la **Haute-vallée de la Marne** qui s'insinue dans un relief boisé. Ce couloir est déjà occupé par la route nationale 19, une voie ferrée et le canal reliant la Marne à la Saône. Les coteaux surplombant la Marne sont parfois fort marqués et les méandres de la Marne canalisée sont souvent très serrés. Cette configuration du relief engendrerait la réalisation d'importants travaux de terrassement qui seraient très difficiles à insérer dans les paysages emblématiques de la Haute-vallée de la Marne.

Enfin, le couloir traverse le **Plateau de Langres**, dominé par la place forte de Langres et les autres fortifications qui contrôlaient le passage entre les bassins versants de la Marne et de la Saône. La ville de Langres et les fortifications sont des éléments de patrimoine qui contribuent à l'attractivité de Langres en tant que destination patrimoniale. Compte tenu des nombreuses sources et résurgences, l'habitat est relativement dispersé.

En conclusion, pour la section A1, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement fort, compte tenu de l'incompatibilité d'échelle d'une telle infrastructure avec le passage dans la vallée de la Saônelle, les impacts potentiels dus aux terrassements dans la Haute-vallée de la Marne et l'impact sur la cadre paysager de Langres et de ses fortifications.

Section A2

Les entités paysagères traversées par cette section sont :

- le Plateau de Langres et de Bars,
- le Bassigny et Apance-Amance,
- la Plaine dijonnaise

Le couloir emprunte d'abord le **Plateau de Langres**, (voir section A1), puis la **vallée de la Resaigne**. Cette dernière est une petite vallée étroite, marquée par des bois sur le haut des coteaux, dont l'échelle réduite semble peut adaptée à l'implantation d'une grande infrastructure comme un canal à grand gabarit.

Puis le couloir traverse le **Plateau d'entre Salon et Vingeanne**, très boisée et peu habitée. Le passage du Canal entrainera certainement des terrassements et des déboisements très importants.

Ensuite, la section A2 traverse la large et plane **vallée de la Vingeanne** qui offre de vastes paysages ouverts de cultures. Cette unité paysagère, de part son échelle serait moins sensible à l'implantation d'un canal à grand gabarit.

Dans sa portion la plus méridionale, la section A2, prend la forme d'une aire d'étude large qui englobe les vastes **Forêts de Velours et de Fontaine-Française**. Cette unité paysagère est peu densément peuplée, les habitations formant de gros villages. Le passage d'un canal à grand gabarit pourrait entrainer la coupe de grandes surfaces boisées.

En conclusion, pour la section A2, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement modéré. Cependant, au niveau de la vallée de la Resaignes, l'impact risque d'être fort, compte tenu d'une incompatibilité d'échelle entre la dimension de la vallée et l'envergure du projet.

Section A3

L'entité paysagère traversée par cette section est la Plaine dijonnaise.

Le couloir traverse d'abord la **Plaine boisée de la Tille**, vaste espace au relief presque plat où alternent cultures et petits bois. L'habitat y est relativement dispersé et est constitué, en plus des noyaux villageois et des fermes anciennes, d'habitations plus récentes liées à la pression urbaine de l'agglomération dijonnaise.

Puis le couloir emprunte la **Plaine de l'Ouche**, elle aussi très plane, mais où l'habitat est plus dense. Tout comme pour l'unité paysagère précédente, les impacts seront avant tout liés à la modification du cadre paysager des riverains du projet, plus particulièrement pour les habitations les plus récentes.

En conclusion, pour la section A3, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement modéré. Compte tenu du relief, il sera relativement aisé d'insérer discrètement le projet dans ces paysages de plaines boisées. Cependant, très ponctuellement, des habitations risquent de voir leur cadre paysager modifié par le projet.

Section A4

L'entité paysagère traversée par cette section est le Val de Saône.

La fin du couloir A arrive sur le **Val de Saône**. Cette unité paysagère est similaire aux précédentes à bien des égards, mais on trouve en plus la Saône, qui est un cours d'eau important, marquant dans les paysages, conférant à cette unité paysagère une attractivité plus grande. Les bords de Saône sont également très peuplés et on y trouve des gros bourgs comme Brazey-en-Plaine et St-Jean-de-Losne dont les périphéries sont constituées de pavillons récents dont les fenêtres sont souvent tournées vers la campagne environnante.

En conclusion, pour la section A4, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement modéré. Compte tenu du relief et de la présence de voies d'eau (Saône, canal de Bourgogne), il sera relativement aisé d'insérer discrètement le projet dans ces paysages de plaines et d'eau. Cependant, de nombreuses habitations risquent de voir leur cadre paysager modifié par le projet.

3.2.6 Alimentation en eau

L'estimation des pertes et du volume de stockage nécessaire est renvoyée en annexe 1.

- Longueur d'un tracé dans le couloir A : 229 km
- Stock existant : 26.5Mm³
- Estimation des pertes : 2.7 à 3.95 m³/s
- Volume à stocker (3 mois) : 21 à 30.7 Mm³
- Bassins à créer : 0 à 6 Mm³

3.2.7 Pré estimation

Les hypothèses de chiffrage ont été détaillées au chapitre précédent. Le chiffrage détaillé des couloirs est renvoyés en annexe 1. Le tableau suivant récapitule les postes principaux. Il se lit également en suite du paragraphe 3.1.6.

Tableau 4 - Couloir A – pré estimation

poste	Pré estimation en millions d'euros hors taxes
section courante	3155 M€ HT
écluses	2187 M€ HT
franchissements	1175 M€ HT
alimentation en eau	0 M€ HT
aléa	1955 M€ HT
total travaux	8472 M€ HT
maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage	1271 M€ HT
TOTAL projet	9 742 M€ HT

☞ **Le couloir A est estimé à un total de 8.5 milliards d'euros de travaux** soit un coût de projet de 9.7 milliards d'euros hors taxe.

Les principaux aléas sur les coûts concernent :

- ✚ La géologie
- ✚ Le nombre d'écluse et la nécessité de franchir les difficultés secondaires suivant un ou plusieurs biefs de partage.
- ✚ Le franchissement du nœud routier et ferré entre Dijon et Genlis (voie ferrée, autoroute, nationale, LGV en zone péri urbaine).
- ✚ Le passage des secteurs de Rolampont, Langres et Chalindrey,
- ✚ Le départ depuis Toul et l'arrivée à Saint-Jean-de-Losne.

3.3 Couloir B

3.3.1 Le milieu physique

Le relief

Sur la section B1, le passage de la vallée du Brenon constitue une difficulté notable. A l'interface entre B1 et B2, le relief s'élève pour atteindre le Bassigny puis reste à une altitude élevée (350 à 390 m) pour atteindre le plateau de Langres et Chalindrey ou se situerait le point haut à 390 m d'altitude. Sur le tronçon B2, le relief reste assez régulier pour envisager un unique bief de partage. Au niveau de la section B3, on rejoint le versant Saône par la vallée du Salon amont où le relief est plus accidenté.

On redescend ensuite coté Saône où le relief est globalement favorable.

On retiendra donc une élévation rapide des altitudes côté Moselle avec un passage sur le Bassigny à une altitude élevée mais un relief relativement peu accidenté.

La géologie

Le couloir B :

- passe par une partie du massif des Vosges (section B1 et B2),
- avant de longer le Bassigny et le plateau de Langres (milieu de la section B2), en limite avec les formations du Jura (section B3) ;
- puis de rejoindre la dépression Bressane en passant par les formations calcaires du Jurassique.

Les particularités géotechniques de ce couloir sont liées :

- au niveau du massif des Vosges :
 - o aux glissements de terrain (risque d'autant plus marqué que les pentes sont fortes) ;
 - o aux variations d'épaisseur des couvertures (difficulté de connaissance préalable des terrains).
- au niveau du Bassigny, plateau de Langres et calcaires du Jurassique : problématique karstiques (effondrement), accentuée dans le Bassigny en liaison avec les failles. A noter des risques d'effondrement connus dans le secteur de Nogent.
- au niveau de la dépression Bressane à :
 - o la problématique de gonflement (mouvement de terrain) liée à la nature marneuse des terrains ;
 - o la nature très variée des terrains (résistance variable...).

3.3.2 L'eau

La ressource

Les principaux cours d'eau interceptés ou à proximité desquels passe le couloir sont le Brenon, le Vair, l'Anger, le Mouzon la Meuse, le Salon, la Vingeanne, la Tille, la Bèze, l'Ouche.

Le bief de partage se situerait en tête du bassin versant de la Meuse et ses affluents. Ces cours d'eau constituent tous une ressource très faible (classe IV) sur un bassin versant peu étendu. Aussi, pour ce couloir, la ressource potentielle pour alimenter en gravitaire le bief de partage et de manière générale sur l'ensemble des sections B2 et B3 ou le canal évoluerait à une altitude supérieure à 300 est réduite

Côté Saône, la série des affluents rive droite est interceptée à proximité de la confluence avec la Saône à des altitudes basses.

A noter que sur les sections C6, C7, C8, A4, le bassin versant amont de la Saône est mobilisable.

A l'interface des sections B1 et B2, on passe également à proximité du Madon qui constituerait une ressource plutôt favorable à une altitude intermédiaire (autour de 280 m).

Ce couloir est donc globalement très défavorable vis-à-vis de la ressource : présence d'aucun stock existant et ressource très faible au dessus de 300 m. **Une alimentation gravitaire du canal apparaît irréaliste sur le couloir B.**

Les zones inondables

On se situe majoritairement en tête de bassin versant aussi la problématique des zones inondables est secondaire sur la majorité du linéaire. Les zones de difficulté notable se situent côté Saône. Le passage de la vallée de la Tille et de l'Ouche se fera sur une très large zone inondable.

Eaux souterraines

Le couloir B (sections B1 à B3) traverse des formations à dominante imperméable :

- la masse d'eau des plateaux lorrains versant Meuse et versant Rhin (sections B1 et B2), peu aquifère.
- la masse d'eau du domaine triasique et liasique de la bordure vosgienne sud-ouest du bassin versant de la Saône (section B3). Cette masse d'eau regroupe de nombreuses formations de qualité aquifère et d'extension variable.

Le couloir B contourne par l'ouest les formations alluviales de la Moselle (section B1) et le périmètre de protection des eaux minérales de Contrexéville et Vittel.

A noter en fin de section B3, la traversée des formations alluviales de deux affluents de la Saône, dont la vulnérabilité aux contaminations de surface est forte (perméabilité et porosité fortes en absence de protection épidermique).

Au sud de Vesoul, on rejoint le couloir C avec la traversée des calcaires jurassiques des plateaux de la Haute-Saône. Les aquifères associés à ces calcaires, naturellement fissurés, présentent une grande vulnérabilité en affleurement.

3.3.3 Le milieu naturel

Le couloir B se caractérise principalement (au niveau de sa section B2) par la traversée de la ZPS du Bassigny d'une superficie totale de près de 1 170 m², qui constitue un enjeu écologique très fort.

Le passage, au niveau de la ZPS, se fait en suivant l'autoroute A31 entre Bulgneville et Val-de-Meuse. On soulignera en outre, sur la partie ouest de l'autoroute, la présence de la ZNIEFF de type I (prairies et bois du Bassigny et de la vallée de la Meuse) entre Bourmont et l'Autoroute A31, ce qui orienterait vers un passage préférentiel côté Est du couloir.

Sur la section B1 du couloir, on soulignera le franchissement, sur la partie Est du couloir, d'un bras du Madon (site Natura 2000). Un passage à l'Ouest, contournant ce site, est donc préférable.

Après la section B2 marquée par la ZPS essentiellement, le couloir B se poursuit sur sa section B3 qui rejoint ensuite le couloir C :

- ✚ sur la section B3 : les enjeux sont modérés, on notera cependant la présence (plutôt en bordure de couloir) de sept ZNIEFF de type I de taille modérée.
- ✚ sur le couloir C (à partir de la section C6) : les principaux enjeux recensés sont :
- ✚ la traversée de la vallée de la Vingeanne (ZNIEFF de type II) ;
- ✚ la traversée de la vallée de la Bèze (ZNIEFF de type II) ;
- ✚ la traversée sur 11 km de la forêt Longchamp (ZNIEFF de type II) ;
- ✚ de la traversé du site Natura 2000 (section A4) à l'arrivée sur Saint-Jean-de-Losne.

A noter que :

- ✚ au nord de Mirecourt, à la fin de la section B1, il est possible de rejoindre le couloir C (la section B1 étant commune avec C1), voire D (enjeux liés à la présence de la vallée de la Moselle qui conduit à un passage préférentiel côté est de la section D2) ;
- ✚ au sud de Langres, le couloir B, à la fin de la section B2, peut rejoindre le couloir A2 ; il n'y a pas d'enjeu particulier recensé sur le secteur de passerelle.

3.3.4 Les milieux humains

Les infrastructures et les réseaux

Du Nord au Sud, le couloir B longe la voie ferrée, Nancy – Dijon. Il croise puis longe l'A31 puis de nouveau la voie ferrée Nancy – Dijon sur la section B2 (Bassigny). Le couloir englobe ensuite le nœud ferré de Chalindrey et croise la N19.

Entre Chalindrey et Dijon, le couloir n'intercepte aucune infrastructure majeure.

Le franchissement de la voie ferrée, de la N5 et de l'A39 entre Genlis et Auxonne constitue ici aussi une contrainte majeure sur un secteur où les contraintes du milieu humain sont fortes.

A noter que pour ce couloir la LGV Rhin-Rhône entre Genlis et Auxonne fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique mais n'est pas encore programmée. Le couloir intercepte le projet.

Il s'agira sur ce point de détailler les variantes de passage, ultérieurement lors d'un approfondissement des études à une échelle plus fine, en prenant bien en compte les nœuds autoroutiers et ferrés. Les relèvements des infrastructures à proximité de ces nœuds pourraient se heurter à des difficultés techniques majeures et avoir des incidences considérables sur les coûts de rétablissement.

Le tableau suivant récapitule le nombre de franchissements potentiel des infrastructures principales et secondaires.

Tableau 5 - Couloir B - les franchissements

Type de voie	Nombre de franchissement
voies communales	48
routes départementales	76
routes nationales	2
Autoroutes	3
voies ferrées secondaires	3
voies ferrées principales	7
LGV Rhin Rhône	1 (en projet)
réseaux enterrés d'énergie	17
TOTAL	157

Les zones urbanisées

La traversée du plateau du Bassigny puis du plateau de Langres pourront se heurter à des difficultés. Sur la section B1 outre les infrastructures linéaires, le couloir englobe de nombreuses villes et villages de taille petite et moyenne avec de possibles difficultés d'emprise.

Les passages difficiles à étudier en détail seront :

-  le départ depuis Neuves-Maisons,
-  le secteur de Chalindrey,
-  le passage à proximité d'Auxonne,
-  l'arrivée sur Saint-Jean-de-Losne.

Le couloir B offre la possibilité de desservir de plate-forme bi-modale (fer-route) existante sur les villes de Damblain et Chalindrey avec un possible développement vers le multimodal.

3.3.5 Le patrimoine et le paysage

Section B1

L'entité paysagère traversée par cette section est le Pays des Côtes de Meuse et de Moselle.

Le **Sainctois** se caractérise par un relief qui ondule à la faveur des nombreux petits cours d'eau qui le parsèment. Cette unité paysagère est entourée de grandes forêts mais la section ne les traverse pas. L'habitat y est groupé et est resté traditionnel dans sa typologie. La section B1 évite la 'Colline Inspirée', site très visité dans la région à cause, entre autre, de l'ancien couvent Notre-Dame-de-Sion mais également parce depuis cette colline, s'ouvrent de vastes panoramas sur les environs. Depuis les panoramas orientés vers l'Est, le couloir sera visible. Les paysages sont très ouverts et vastes puisque l'observateur, qu'il soit automobiliste ou randonneur, se trouve souvent sur des crêtes dominant des vallons occupés principalement par de grandes parcelles agricoles.

En conclusion, pour la section B1, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement fort, compte tenu du relief relativement accentué qui est en contradiction avec la rectitude d'un canal qui sera le plus souvent positionné perpendiculairement aux lignes de forces des paysages qui suivent le sens d'écoulement de ces vallons et vallées.

Section B2

Les entités paysagères traversées par cette section sont :

- le Pays des Côtes de Meuse et de Moselle,
- le Bassigny et Apance-Amance.

Dans cette portion du **Sainctois**, le relief s'adoucit et les impacts liés à la construction d'un canal y seront moins accentués.

Puis la section B2 traverse une série de **vallées tributaires de la Meuse** qui sont du Nord au Sud : le Vair, l'Anger et le Mouzon. La section suit également le tracé de l'A 31. C'est également une unité paysagère où le relief est relativement accentué. Le fond des vallées est occupé par des parcelles agricoles et les nombreux coteaux sont coiffés de bois. L'habitat, traditionnel tant dans sa typologie que dans sa répartition dans l'espace, est groupé en de petits villages. On trouve également quelques fermes isolées. L'échelle des paysages, compte tenu du relief et de la présence de nombreux bois, est relativement réduite.

Ensuite la section B2 traverse le **Val de Meuse** qui forme ici un bassin large et ouvert. La route départementale RD 74, positionnée en balcon à flanc de coteau offre de larges vues sur la vallée. Comme pour l'unité paysagère précédente, l'habitat y est groupé avec çà et là des fermes isolées. L'échelle des paysages y est toutefois plus grande, compte tenu du relief, de l'occupation du sol et des parcours et lieux d'observation positionnés de part et d'autre de la vallée.

Enfin, la section B2 traverse le **Plateau de Langres** (voir section A1), qui est ici, dans cette portion de l'unité paysagère, entaillée par des vallons marqués.

En conclusion, pour la section B2, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement fort, compte tenu des lignes de force des paysages (orientation des vallées) qui seront en contradiction avec le tracé du canal au niveau des vallons tributaires de la Meuse et également à cause du relief marqué au niveau du plateau de Langres qui entraînera potentiellement des travaux de terrassement conséquents.

Section B3

L'entité paysagère traversée par cette section est le Bassigny et Apance-Amance.

La section B3 traverse ici des paysages relativement complexes qui ont comme point commun de présenter des échelles réduites, peu compatibles avec le passage d'une infrastructure comme celle d'un canal à grand gabarit. Tout d'abord l'étroite **Haute-vallée du Salon**, très boisée, mais peu habitée, puis les **Clairières de Buissières, Genevrières et Savigny** où l'on trouve un nombre relativement élevé de fermes isolées, puis la **Résurgence du Vanon**, situé en relief complexe où alternent de petites parcelles agricoles et de nombreux petits bois.

En conclusion, pour la section B3, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement très fort, compte tenu du relief complexe et accentué, des ambiances boisées préservées, de la curiosité géologique que constitue la résurgence du Vanon et de l'échelle réduite des paysages.

Après la section B3, le couloir rejoint le couloir C au niveau de la section C6.

3.3.6 Alimentation en eau

L'estimation est renvoyée en annexe 1.

- Longueur d'un tracé dans le couloir B : 227 km
- Stock existant : 0 Mm³
- Estimation des pertes : 2.7 à 3.9 m³/s
- Volume à stocker (3 mois) : 21 à 31 Mm³
- Bassins à créer : 21 à 31 Mm³

3.3.7 Pré estimation

Les hypothèses de chiffrage ont été détaillées au chapitre précédent. Le chiffrage détaillé des couloirs est renvoyé en annexe. Le tableau suivant récapitule les postes principaux. Il se lit également en suite du paragraphe 3.1.6.

Tableau 6 - Pré estimation – couloir B

poste	Pré estimation en millions d'euros hors taxes
section courante	2837 M€ HT
écluses	1782 M€ HT
franchissements	1136 M€ HT
alimentation en eau	125 M€ HT
aléa	1764 M€ HT
total travaux	7644 M€ HT
maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage	1147 M€ HT
TOTAL projet	8 790 M€ HT

☞ **Le couloir B est estimé à un total de 7.6 milliards d'euros de travaux** soit un coût de projet de 8.8 milliards d'euros hors taxe

Les principaux aléas sur les coûts concernent :

- ✚ les aléas géologiques,
- ✚ le nombre de croisement entre les infrastructures linéaires parallèles à l'axe du couloir,
- ✚ le franchissement du nœud routier et ferré entre Genlis et Auxonne (voie ferrée, autoroute, nationale, LGV),
- ✚ les zones de départ à Neuves Maison et d'arrivée à Saint-Jean-de-Losne.

3.4 Couloir C

3.4.1 Le milieu physique

Le relief

Le couloir passe en rive droite de la vallée du Madon (C1) tronçon commun au couloir B puis englobe la vallée (C2, C3). Sur l'ensemble du versant côté Moselle, le relief est assez accidenté. Le Madon et ses affluents sont encaissés, les flancs de vallées abrupts. Le tracé du canal se heurtera à un choix de type de passage dans ce couloir (voir couloir A).

Dans la vallée, les contraintes physiques seront réduites sauf difficulté géologique mais on se heurtera à des difficultés pour le passage de certains secteurs urbanisés. Par ailleurs les incidences environnementales seront maximales.

Pour un passage à flanc de vallée les pentes fortes pourront conduire à des difficultés d'emprise et des difficultés géotechniques.

Le passage en surplomb de la vallée permettra de s'éloigner des difficultés précitées. Par contre, l'ensemble des cours d'eau affluents du Madon sont également assez encaissés. Des ponts canaux ou des passages en haut remblai sur le Madon ou ses affluents s'avéreront nécessaires.

Le passage de la ligne de partage des eaux se fait à proximité de Jésonville à 350 m d'altitude.

Sur la section C3 et C4, le relief reste assez accidenté avec la présence de coteaux à franchir pouvant représenter des zones de difficulté.

Sur les sections C5 à C8 puis A4, on longe la vallée de la Saône en rive droite. Le terrain est peu ou très peu accidenté et donc favorable.

On retiendra donc des difficultés de passage marquées coté Moselle et un relief globalement favorable côté Saône pour le couloir C qui présente également l'avantage majeur d'un passage de la ligne de partage des eaux à une altitude inférieure à 350 m.

La géologie

Le couloir C :

- évite la vallée de la Moselle en passant à l'ouest du Madon (section B1/C1) ;
- se poursuit dans le massif des Vosges (section C1) ;
- puis descend sur le plateau jurassique en longeant la vallée de la Saône (vallée à laquelle sont associées des formations alluvionnaires, plus ou moins épaisses suivant la distance à la vallée).

- Le couloir C est surtout caractérisé par :
- au niveau du massif des Vosges :
 - o des glissements de terrain (risque d'autant plus marqué que les pentes sont fortes) ;
 - o des variations d'épaisseur des couvertures (difficulté de connaissance préalable des terrains).
 - au niveau du plateau du Jurassique entaillé par la vallée de la Saône :
 - o le caractère limono-argileux de la vallée de l'Amance rendant les terrains compressibles ;
 - o les formations d'altération des calcaires jurassiques en bordure de la Saône et de la Vingeanne de natures diverses et donc de résistance variable.

3.4.2 L'eau

La ressource

Les principaux cours d'eau interceptés ou à proximité desquels passe le couloir C sont : le Brenon, le Madon, la Moselle (passage à environ 20 km), la Saône amont, la série d'affluents rive droite de la Saône, l'Apance, l'Amance, l'Ougeotte, la Gourgeonne, le Salon, la Vingeanne, la Bèze, la Tille, l'Ouche. Le Coney pourrait également être mobilisé.

Au niveau du bief de partage, le contrôle d'un bassin versant de 1200 à 1400 km² de la Moselle (en amont d'Epinal) est possible.

Le barrage de Bouzey constitue un stock de 5.5 millions de mètres cubes mobilisables. A noter que l'utilisation de Bouzey nécessiterait une amélioration globale des performances du bassin et de ses ouvrages d'alimentation.

A des altitudes plus basses, la série des affluents de la Saône serait mobilisable. Le bassin versant amont du Madon pourrait également être utilisé coté Moselle.

La ressource est abondante et assez facilement mobilisable sur le couloir C grâce à sa situation géographique et à la basse altitude du bief de partage. Le passage à proximité de la Moselle constitue un avantage majeur.

Les zones inondables

La vallée du Madon est étroite mais un passage dans la vallée ou à flanc de vallée se heurtera à la problématique des zones inondables.

On notera que la réalisation de bassins réservoirs pour l'alimentation du canal sur le bassin du Madon ou de la Moselle permettrait également de contrôler les débits de crue et de réduire la fréquence ou la force des inondations sur la Moselle et le Madon.

En ce sens l'incidence du canal sur cette problématique pourra être positive et constituera un atout sur un bassin soumis à de violents phénomènes de crue.

Côté Saône, on retrouve le même passage délicat explicité pour le couloir B : la Tille et l'Ouche.

Eaux souterraines

Le couloir C concerne des formations à dominante sédimentaire et des formations à dominante imperméable.

Les formations à dominante sédimentaire se situent :

- au nord-est de l'aire d'étude avec les calcaires du Muschelkalk (section C2) ;
- à partir de Vesoul jusqu'à Pesmes, avec la traversée des calcaires jurassiques des plateaux de la Haute-Saône (sections C5 et C6).

Les aquifères associés à ces calcaires, naturellement fissurés, présentent une grande vulnérabilité en affleurement.

Les formations à dominante imperméable s'étendent sur une bande de plusieurs km au niveau de la masse d'eau du domaine triasique et liasique de la bordure vosgienne sud-ouest du bassin versant de la Saône (section C5). Cette masse d'eau regroupe de nombreuses formations de qualité aquifère et d'extension variable.

A souligner que le couloir C contourne :

- par l'Ouest les formations alluviales de la Moselle (section B1/C1) ;
- par l'Est le périmètre de protection des eaux minérales de Contrexéville et Vittel (sections C2 et C3) ;
- par l'Ouest les formations alluviales de la Saône (sections C5 à C8). A noter toutefois la traversée des affluents de la Saône comme l'Amance ou la Vingeanne, dont la vulnérabilité aux contaminations de surface est accrue.

3.4.3 Le milieu naturel

Le couloir C se caractérise par son contournement de la vallée de la Saône. Les enjeux sont variés et se répartissent le long de l'itinéraire d'où une description des enjeux du nord vers le sud.

Section C1

On soulignera le franchissement, sur la partie Est du couloir, d'un bras du Madon (site Natura 2000). Un passage à l'ouest, contournant ce site, est donc préférable.

Section C2

On recense la présence ponctuelle d'espaces naturels sensibles aux environs de Mirecourt (environ 11 sites). Ces sites, de superficie réduite, peuvent être contournés. La section C3, est elle marquée par un espace naturel sensible longitudinal, qui pourrait être contourné par l'ouest.

Sections C4 à C7

Les sections C4 à C7 contournent par l'ouest le site Natura 2000 de la vallée de la Saône sur quasiment 100 km.

La section C4 compte en particulier :

- ✚ une ZNIEFF de type I aux environs de Bourbonne-les-Bains (rivière, prairies et bois de la vallée de l'Apance), recoupée transversalement par le couloir ;
- ✚ une ZNIEFF de type II aux environs de Vitrey-sur-Mance (ZNIEFF de la Haute vallée de l'Ougeotte), recoupée sur environ 4 kilomètre ; une fenêtre de passage côté Est permet d'éviter ce vaste site.

A souligner également la présence de nombreuses zones humides sur cette section, mais aussi sur les sections plus au sud, le long de la vallée de la Saône. Ces espaces ont des superficies variables et sont disséminés sur le couloir.

La section C5 se caractérise principalement par les zones humides, et la présence de trois ZNIEFF de type 1 dont la superficie (dans le couloir) reste peu élevée.

La section C6 franchit, en sortie de section, la vallée de la Vingeanne (ZNIEFF de type II) et, de même que la section C5, comprend de nombreuses zones humides.

La section C7, encadrée de part et d'autre de sites Natura 2000 de gîtes et habitats à chauve-souris entre Genlis et Auxonne qui sont contournés, franchit successivement les ZNIEFF de type II de la vallée de la Bèze et de la forêt Longchamp (sur près de 11 km pour la forêt).

Enfin, le couloir C se termine en rejoignant la section A4 vers Saint-Jean-de-Losne où le site Natura 2000 FR 2601012 (gîtes à chauves-souris) est traversé.

A noter qu'il existe de nombreuses passerelles entre les couloirs C et D. Sont soulignés ci-après les enjeux au niveau de ces passerelles dont il faut tenir compte en cas de bifurcation :

- ✚ de C1 vers D2 : présence de la vallée de la Moselle, ce qui rend un passage côté ouest du couloir D2 préférable.
- ✚ de C2 vers D3 : pas d'enjeux particuliers identifiés.
- ✚ de C3 vers D4 : présence de zones humides et d'ENS.
- ✚ de C4 vers D5 : traversée du site Natura 2000 de la vallée de la Saône qui constitue un point dur. A noter que la passerelle a été volontairement calée sur un secteur de resserrement de la vallée pour limiter les impacts.
- ✚ de C5 vers D6 : traversée du site Natura 2000 de la vallée de la Saône qui constitue un point dur. A noter que la passerelle a été volontairement calée sur un secteur de resserrement de la vallée pour limiter les impacts.
- ✚ de C7 vers D7 : traversée de la ZNIEFF de type II du val de Saône de Vonges à Auxonne sur près de 4 km.

3.4.4 Les milieux humains

Les infrastructures et les réseaux

Un décompte des infrastructures interceptées est renvoyé en annexe.

Du Nord au Sud, le couloir C longe la voie ferrée, Nancy – Dijon. Le canal la croisera au moins une fois à proximité de Vézelize.

Entre Mirecourt et Jussey, le couloir n'intercepte aucune infrastructure majeure.

Il croise ensuite la ligne Paris Bâle puis la RN 19.

Le couloir est ensuite commun avec le couloir B. Le franchissement de la voie ferrée, de la N5 et de l'A39 entre Genlis et Auxonne constitue une contrainte majeure sur un secteur où les contraintes du milieu humain sont très fortes et assez denses.

A noter que pour ce couloir, la LGV Rhin, Rhône entre Genlis et Auxonne fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique mais n'est pas encore programmée. Le couloir intercepte le projet.

Il s'agira sur ce point de détailler les variantes de passage en prenant bien en compte les nœuds autoroutiers et ferrés. Les relèvements des infrastructures à proximité de ces nœuds pourraient se heurter à des difficultés techniques majeures et avoir des incidences considérables sur les coûts de rétablissement.

Le tableau suivant récapitule le nombre de franchissements potentiels des infrastructures principales et secondaires.

Tableau 7 - Couloir C - les franchissements

Type de voie	Nombre de franchissement
voies communales	51
routes départementales	60
routes nationales	3
Autoroutes	1
voies ferrées secondaires	2
voies ferrées principales	2
LGV Rhin Rhône	1 (en projet)
réseaux enterrés d'énergie	13
TOTAL	133

Les zones urbanisées

Les passages difficiles à étudier en détail seront :

-  le départ depuis Neuves-Maisons,
-  le secteur de Mirecourt où l'on cumule des zones de densité urbaine élevée avec des sensibilités environnementales et des difficultés du relief.
-  le passage à proximité d'Auxonne,
-  l'arrivée sur Saint-Jean-de-Losne.

D'un point de vue dynamique des territoires, le couloir C n'inclut pas actuellement de zones de développement importantes. Il pourra en revanche générer de nouveaux projets et participer au développement d'activités.

3.4.5 *Le patrimoine et le paysage*

Section C1

L'entité paysagère traversée par cette section est le Pays des Côtes de Meuse et de Moselle.

Le **Saintois** se caractérise par un relief qui ondule à la faveur des nombreux petits cours d'eau qui le parsèment. Cette unité paysagère est entourée de grandes forêts mais la section ne les traverse pas. L'habitat y est groupé et est resté traditionnel dans sa typologie. La section C1 évite la 'Colline Inspirée', site très visité dans la région à cause, entre autre, de l'ancien couvent Notre-Dame-de-Sion mais également parce depuis cette colline, s'ouvrent de vastes panoramas sur les environs. Depuis les panoramas orientés vers l'Est, le couloir sera visible. Les paysages sont très ouverts et vastes puisque l'observateur, qu'il soit automobiliste ou randonneur, se trouve souvent sur des crêtes dominant des vallons occupés principalement par de grandes parcelles agricoles.

En conclusion, pour la section C1, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement fort, compte tenu du relief relativement accentué qui est en contradiction avec la rectitude d'un canal qui sera le plus souvent positionné perpendiculairement aux lignes de forces des paysages qui suivent le sens d'écoulement de ces vallons et vallées.

Section C2

Les entités paysagères traversées par cette section sont :

- le Pays des Côtes de Meuse et de Moselle,
- la Plaine Sous-Vosgienne.

La section C2 se positionne au niveau du sud de l'unité paysagère du **Saintois** (voir section B1) Comme dans le reste de l'unité, le relief est marqué, mais ici le couvert végétal est davantage dominé par les bois. L'habitat, essentiellement ancien, est regroupé en de petits villages d'une centaine d'âmes environ.

En conclusion, pour la section C2, comme pour la section B1, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement fort, compte tenu du relief relativement accentué et la présence de nombreux bois qui seront potentiellement affectés par le canal.

Section C3

L'entité paysagère traversée par cette section est la Vôge et le Pays de Hadol.

La section C3 traverse d'abord la **Haute-vallée du Madon**, au relief doux mais lisible et où le chevelu dense de petits ruisseaux a fait se disperser l'habitat en de nombreux petits

villages et hameaux. Au niveau de l'occupation du sol, les parcelles agricoles alternent avec de grandes surfaces boisées.

Le **Pays de Darney** se trouve juste au Sud de la ligne de partage des eaux entre la Mer du Nord et la Méditerranée, sur un site où le couvert végétal est dominé par la forêt. Le relief est complexe, marqué, sans être très accentué. L'habitat est dispersé, à la faveur des nombreuses sources et petits cours d'eau. L'échelle des paysages est réduite, compte tenu des masques visuels générés par le couvert végétal dense.

Enfin, le couloir traverse l'unité paysagère de la **Haute-vallée de la Saône**, où les paysages s'ouvrent à nouveau. Le relief reste complexe avec de nombreux tributaires de la Saône. Et comme dans l'unité paysagère précédente, l'habitat y est relativement dispersé.

En conclusion, pour la section C3, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement fort, compte tenu du relief relativement accentué, de la présence de nombreux bois et de l'habitat dispersé.

Section C4

L'entité paysagère traversée par cette section est le Bassigny et Apance-Amance.

La section C4 traverse d'abord la **Haute-vallée de la Saône** (voir section C3), puis traverse perpendiculairement les **Vallées de l'Apance et de l'Amance**. Ces vallées, orientées Est-Ouest, sont relativement larges et les cours d'eau serpentent dans un relief complexe qui ne donne pas nécessairement d'orientations aux paysages. Avant d'arriver dans la vallée de l'Amance, le couloir passe par un large vallon tributaire, le vallon de Motterupt, qui forme un bassin autour duquel se sont implantés trois villages. L'habitat est par ailleurs globalement groupé. L'échelle des paysages est restreinte compte tenu du relief et des grands bois qui barrent l'horizon de part et d'autres les vallées.

En conclusion, pour la section C4, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement fort, compte tenu du relief relativement accentué, de l'échelle réduite des paysages et du fait que le projet serait en contradiction avec les lignes de forces des paysages.

Section C5

L'entité paysagère traversée par cette section est le Plateau de Saône.

La section C5 traverse d'abord l'unité paysagère du **plateau de Combeau-Fontaine**, large plateau au relief qui ondule légèrement. L'habitat y est peu dense et se regroupe en de gros villages d'une centaine d'habitants. Les cultures alternent avec les bois et se répartissent l'occupation du sol à part égale.

Plus au Sud, dans l'unité paysagère de la **Vallée de la Gourgonne**, l'habitat se densifie un peu et les paysages s'ouvrent d'avantage à la faveur des champs qui occupent de plus en plus l'espace. Le relief reste doux et la présence de l'eau se fait sentir d'avantage à cause de la Gourgonne qui forme ici une petite rivière bien visible accompagnée de prairies humides et de boisements ripisylves.

En conclusion, pour la section C5, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement modéré, compte tenu du relief doux, de l'habitat globalement groupé et du fait que le futur canal serait orienté parallèlement aux lignes de force des paysages qui prennent ici une orientation Nord/Sud.

Section C6

L'entité paysagère traversée par cette section est le Plateau de Saône.

La section C6 passe d'abord par la **Basse-vallée du Vanon**, qui coule paresseusement dans un relief presque plat. L'habitat y est relativement groupé, mais on trouve çà et là, des fermes isolées. Les paysages sont relativement ouverts, mais les vues butent sur les bois et forêts qui encadrent la vallée (Forêt de Dompierre au Sud).

Puis, après avoir franchi le massif boisé de la Forêt de Dompierre, le couloir traverse la **Basse-vallée du Salon** qui coule lui aussi paisiblement dans un relief doux. Cependant l'habitat y est un peu plus dense que dans l'unité paysagère précédente et forme un chapelet de villages qui s'égrènent tout au long du cours du Salon. Comme pour l'unité paysagère précédente, l'échelle des paysages est relativement réduite compte tenu des bois qui cadrent ici aussi la vallée.

Après la Basse-vallée du Salon, le couloir traverse le **Plateau d'Autrey-lès-Gray** où se juxtaposent des secteurs au couvert végétal essentiellement constitués de bois et un vaste domaine agricole centré sur le bourg d'Autrey-lès-Gray d'où part en étoile un réseau de routes et de chemins. Dans cette unité paysagère, les paysages sont relativement cadrés et viennent buter contre les forêts qui en forment les fonds de scène.

Enfin la section C6 traverse la **Basse-vallée de la Vingeanne**, qui forme un delta de bras secondaires avant de se jeter dans la Saône. L'eau est une composante majeure de cette unité paysagère qui se perçoit tant par la Vingeanne elle-même, mais aussi par la présence du canal reliant la Marne à la Saône, de prairies humides et de bois ripisylves.

En conclusion, pour la section C6, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement modéré, compte tenu du relief très doux et de l'habitat groupé. En revanche, ponctuellement, la construction du canal engendrera d'importantes coupes forestières qui modifieront localement les paysages existants.

Section C7

L'entité paysagère traversée par cette section est la Plaine Dijonnaise.

Le **Pays de Mirebeau-sur-Bèze**, cadré au Nord par la Forêt Domaniale de Mirebau et au sud par les forêts de St-Léger et de Longchamp est caractérisé par un relief très plat, par une occupation du sol dominée nettement par l'agriculture mais ponctuée par des petits bois et par un habitat groupé. La pression urbaine de Dijon commençant ici à se faire sentir, une certaine rurbanisation s'observe autour des noyaux villageois historiques.

Plus au Sud, les **Forêts de St-Léger et de Longchamp** occupent l'ensemble du couloir. Ce sont des forêts exploitées pour leur bois, traversées par un réseau dense de petits cours d'eau et ponctuées de quelques étangs.

En conclusion, pour la section C7, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement modéré, compte tenu du relief très doux et de l'habitat groupé. En revanche, dans le cadre de la traversée des forêts de St-Léger et de Longchamp, la construction du canal engendrera une importante saignée qui modifiera localement les paysages. De plus certaines habitations récentes, dont les fenêtres sont tournées vers la campagne environnantes, pourraient voir leur cadre paysager modifié par le projet.

Section C8

L'entité paysagère traversée par cette section est la Plaine Dijonnaise.

La section C8 passe d'abord par les **Forêts de St-Léger et de Longchamp** (voir section C7), puis passe par les **Plaines boisées de l'Ouche et de la Tille** (voir section A4).

En conclusion, pour la section C8, l'impact potentiel du projet sur le paysage est modéré. Compte tenu du relief, il sera relativement aisé d'insérer discrètement le projet dans ces paysages de plaines boisées. Cependant, très ponctuellement, des habitations risquent de voir leur cadre paysager modifié par le projet et d'importantes coupes dans les forêts modifieront localement les paysages.

3.4.6 Alimentation en eau

L'estimation est renvoyée en annexe 1.

- Longueur d'un tracé dans le couloir C : 211 km
- Stock existant : 5.5 Mm³
- Estimation des pertes : 2.5 à 3.65 m³/s
- Volume à stocker (3 mois) : 19 à 28 Mm³
- Bassins à créer : 14 à 23 Mm³

3.4.7 Pré estimation

Les hypothèses de chiffrage ont été détaillées au chapitre précédent. Le chiffrage des couloirs est renvoyé en annexe 1. Le tableau suivant récapitule les postes principaux. Il se lit également en suite du paragraphe 3.1.6.

Tableau 8 - Pré estimation – couloir C

poste	Pré estimation en millions d'euros hors taxes
section courante	2556 M€ HT
écluses	1350 M€ HT
franchissements	1065 M€ HT
alimentation en eau	83 M€ HT
aléa	1516 M€ HT
total travaux	6570 M€ HT
maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage	986 M€ HT
TOTAL projet	7 556 M€ HT

☞ **Le couloir C est estimé à un total de 6.6 milliards d'euros de travaux** soit un coût de projet de 7.6 milliards d'euros hors taxe.

Les principaux aléas sur les coûts concernent :

- ✚ les aléas géologiques,
- ✚ le passage du secteur de Mirecourt zone de cumul de difficulté,
- ✚ de manière générale le secteur entre Jésonville et Mirecourt, zone de relief mouvementé avec de possibles hauts remblais, déblais ou franchissement de vallées par ponts- canaux.
- ✚ le franchissement du nœud routier et ferré entre Genlis et Auxonne (voie ferrée, autoroute, nationale, LGV),
- ✚ les zones de départ à Neuves-Maisons et d'arrivée à Saint-Jean-de-Losne.

3.5 Couloir D

3.5.1 Le milieu physique

Le relief

Sur les sections D1 et D2, on se situe dans la configuration précédemment décrite avec trois types de passage possible

- ✚ par la vallée de la Moselle,
- ✚ à flanc de vallée,
- ✚ en hauteur.

Le passage dans la vallée de la Moselle permettrait d'évoluer sur un terrain régulier et favorable. Le passage en hauteur présenterait des difficultés notamment au niveau de Charmes (traversée du Colon). Au sud de Charmes, le terrain s'élève rapidement pour atteindre 400 m à proximité d'Epinal et au niveau du canal actuel.

Le passage coté Saône se fait en suivant le canal existant c'est à dire la vallée du Coney. Cette vallée est étroite avec des flancs pentus. Le passage pourra s'avérer difficile. Une étude plus approfondie pourra préciser les difficultés à attendre sur ce secteur.

Plus au sud, le canal devra franchir la vallée de la Lanterne et des difficultés secondaires à proximité de Vesoul. Au sud de Vesoul, le relief devient nettement plus favorable.

Le relief présente des difficultés notables depuis Neuves-Maisons jusqu'à Vesoul sur le couloir D. L'examen en parallèle des contraintes liées aux milieux humains notamment à proximité d'Epinal est nécessaire. Le passage par la vallée du Coney reste à étudier à une échelle plus fine pour évaluer réellement les difficultés.

☞ Les passerelles.

Plusieurs passerelles entre les couloirs C et D sont possibles avec un relief favorable :

- ✚ au niveau de Charmes (D1C2),
- ✚ au niveau du bief de partage en reliant Mirecourt et Epinal (D2C3) ;
- ✚ entre le Coney et la Saône amont (D3C4).

Plus au sud les passerelles nécessitent de franchir la petite Saône. Des ponts-canaux seraient alors nécessaires.

La géologie

Le couloir D :

- débute dans la vallée de la Moselle (section D1) ;
- se poursuit dans le massif des Vosges ;
- puis descend sur le plateau jurassique en longeant la vallée de la Saône (vallée à laquelle sont associées des formations alluvionnaires, plus ou moins épaisses suivant la distance à la vallée).

A noter, qu'en passant plus au Sud de Nancy, le couloir évite ainsi le secteur marqué par la problématique des schistes cartons.

Le couloir D se caractérise ainsi par :

- au niveau de la Moselle : la nature compressible des formations alluviales qu'on essaiera de contourner par l'Ouest (section D1) ;
- au niveau du massif des Vosges (sections D2 et D3) par des problématiques :
 - o de variations d'épaisseur des couvertures dans la partie Nord du couloir ;
 - o de glissement de terrain (risque d'autant plus marqué que les pentes sont fortes) ;
 - o de risques de sismicité (mais d'intensité est toujours modeste) ;
- au niveau du plateau du Jurassique entaillé par la vallée de la Saône :
 - o des formations carbonatées entre le massif de la Seurre et la vallée de la Saône mettant en évidence une problématique karstique ;
 - o les formations d'altération des calcaires jurassiques en bordure de la Saône et de la Vingeanne de nature diverse et donc de résistance variable.

3.5.2 L'eau

La ressource

Les principaux cours d'eau interceptés ou à proximité desquels passe le couloir D sont la Moselle de Neuves Maisons à Epinal et ses affluents du secteur (l'Avière, l'Euron), le Coney, la Saône amont, la Lanterne, la série d'affluents rive gauche de la Saône, le Durgeon, la Romaine, l'Ognon.

Le contrôle d'un bassin versant de 1 200 à 1 400 km² de la Moselle (en amont d'Epinal) est possible au dessus de 325 m d'altitude.

Le barrage de Bouzey constitue un stock de 5,5 millions de mètres cubes mobilisables. A noter que l'utilisation de Bouzey nécessiterait une amélioration globale des performances du bassin et de ses ouvrages d'alimentation.

A des altitudes plus basses, la série des affluents rive gauche de la Saône serait mobilisable notamment le Coney et la Lanterne cours d'eau de catégorie I (voir volet ressource en eau).

La possibilité de contrôler le bassin versant amont de la Moselle fait du couloir D un couloir favorable vis-à-vis de la ressource. Toutefois le bief de partage sera élevé et il sera difficile à alimenter en gravitaire.

Les zones inondables

Le passage par la vallée de la Moselle, outre les incidences, sur le milieu naturel, les difficultés géologiques et les emprises réduites se heurtera à une problématique forte de zone inondable. Toutefois, la réalisation du canal pourra participer à la maîtrise des crues et des risques d'inondation.

Coté Saône, on ne note pas de difficulté particulière. Les zones inondables de la Lanterne ne sont pas répertoriées mais sont très probablement larges et seront à prendre en compte.

Les eaux souterraines :

Le couloir D est confronté aux formations alluvionnaires :

- de la vallée de la Moselle (section D1) ;
- de la vallée de la Saône, à laquelle sont associées des formations plus ou moins épaisses suivant la distance à la vallée, sections D5 à D8 ;
- des affluents de la Saône comme l'Ognon.

Ces nappes sont relativement exploitées mais vulnérables aux pollutions de surface (sensibilité forte).

Les formations à dominante imperméable s'étendent sur une bande de plusieurs km au niveau de la masse d'eau du domaine triasique et liasique de la bordure vosgienne Sud-Ouest du bassin versant de la Saône (section D5). On rappellera que ces masses d'eau regroupent de nombreuses formations de qualité aquifère d'extension variable.

On soulignera que le couloir contourne par l'Ouest Epinal, secteur de forte concentration de captages. Cependant dans ce secteur le couloir concerne :

- une partie de la nappe captive du grès vosgien qui constitue un réservoir stratégique pour la Lorraine ;
- une partie de la nappe libre des grès vosgien (vulnérable).

3.5.3 Le milieu naturel

Les principaux enjeux écologiques identifiés au niveau du couloir D sont du nord au sud :

-  le site Natura 2000 de la vallée de la Moselle sur un linéaire de 10 km sur la ligne Neuves-Maisons - Bayon - Charmes - Chatel-sur-Moselle - Épinal (section D2) ;
-  la traversée du site Natura 2000 de la vallée de la Saône ;
-  la traversée de la ZNIEFF de type II du massif forestier de la Belle Vaire entre Fresne-Saint-Mames et Gray (section D6) ;
-  la traversée de la ZNIEFF de type II de la vallée de l'Ognon (Pesmes, section D6).

A noter que la section D1 démarre au niveau de la vallée du Madon, site classé, qui sera contourné autant que possible.

La section D1 se caractérise sinon par la présence de la vallée de la Moselle. On cherchera, dans le cadre du calage fin de projet à s'éloigner de cette vallée écologiquement sensible (partiellement SIC et ZNIEFF de type II) par un franchissement préférentiel à l'ouest afin d'éviter sa traversée.

La section D2 compte 8 Espaces Naturels Sensibles dont la taille modérée laisse supposer une possibilité de contournement de ces sites.

La section D3 ne présente pas d'enjeux environnementaux particuliers, hormis la présence très diffuse de zones humides.

Les sections D4 à D6 contournent par l'est le site Natura 2000 de la vallée de la Saône sur quasiment 100 km.

Il est à noter que le tracé de la section D5 en début de section a été réalisé de telle façon que la traversée du site Natura 2000 de la vallée de la Saône, inévitable, se fasse sur les secteurs les plus étroits du site.

En fin de section D5, on remarque le franchissement, au droit de Scey-sur-Saône et Saint-Albin, d'un affluent de la Saône :

- ✚ la partie ouest est de sensibilité très forte (site Natura 2000 de la vallée de la Saône) ;
- ✚ la partie Est est de sensibilité forte (basse vallée du Durgeon, ZNIEFF type I).

La section D6 est elle marquée (outre les nombreuses zones humides) par :

- ✚ le franchissement du massif forestier de la belle Vaivre (ZNIEFF de type II) sur au moins 4 km ;
- ✚ le franchissement, plus au Sud, de la vallée de l'Ognon (ZNIEFF de type II).

La section D7 ne présente pas d'enjeu majeur avant son arrivée sur le site Natura 2000 à Saint-Jean-de-Losne (gîte à chauve-souris).

A noter qu'il existe de nombreuses passerelles entre les couloirs C et D. Sont soulignés ci-après les enjeux au niveau de ces passerelles dont il faut tenir compte en cas de bifurcation :

- ✚ de D1 vers C2 : présence de la vallée de la Moselle, ce qui rend un passage côté ouest du couloir D2 préférable.
- ✚ de D2 vers C3 : pas d'enjeu particulier identifié.
- ✚ de D3 vers C4 : présence de zones humides et d'Espaces Naturels Sensibles.
- ✚ de D4 vers C5 : traversée du site Natura 2000 de la vallée de la Saône qui constitue un point dur. A noter que la passerelle a été volontairement calée sur un secteur de resserrement de la vallée pour limiter les impacts.

- ✚ de D5 vers C6 : traversée du site Natura 2000 de la vallée de la Saône qui constitue un point dur. A noter que la passerelle a été volontairement calée sur un secteur de resserrement de la vallée pour limiter les impacts.
- ✚ de D6 vers C8 : traversée de la ZNIEFF de type II du val de Saône de Vonges à Auxonne sur près de 4 km.

3.5.4 Le milieu humain

Les infrastructures et les réseaux

Du nord au Sud, l'axe du couloir D longe la RN 57 entre Nancy et Epinal puis entre Charmes et Epinal la voie ferrée Nancy-Epinal-Lure. Il est difficile de définir un nombre de croisement qui dépendra très directement du tracé retenu.

Le couloir n'intercepte aucune infrastructure majeure entre Thaon-les-Vosges et Vesoul.

Il croise ensuite la ligne Paris Bâle puis la RN 19 à proximité de Vesoul.

A proximité d'Auxonne, le couloir croise la ligne à grande vitesse en cours de réalisation (en novembre 2007). A proximité de Dole, le couloir englobe le nœud autoroutier entre l'A39 et l'A36. Le canal nécessitera 1 à 3 rétablissements d'autoroute en fonction du tracé et le rétablissement de la voie ferrée.

Il s'agira sur ces différents points de détailler les variantes de passage en prenant bien en compte les nœuds autoroutiers et ferrés. Les relèvements des infrastructures à proximité de ces nœuds pourraient se heurter à des difficultés techniques majeures et avoir des incidences considérables sur les coûts de rétablissement.

Le tableau suivant récapitule le nombre de franchissements potentiel des infrastructures principales et secondaires.

Tableau 9 - Couloir D - les franchissements

Type de voie	Nombre de franchissement
voies communales	60
routes départementales	68
routes nationales	4
Autoroutes	1 à 3
voies ferrées secondaires	3
voies ferrées principales	3
LGV Rhin Rhône	1 (en cours de réalisation)
réseaux enterrés d'énergie	15
TOTAL	155

Les zones urbanisées

Les passages difficiles à étudier en détail seront :

-  le départ depuis Neuves-Maisons,
-  le secteur de Charmes
-  le secteur d'Epinal
-  le passage à proximité d'Auxonne puis de Dôle
-  l'arrivée sur Saint-Jean-de-Losne.

Le secteur de Thaon les Vosges, Epinal, Uxegney présente une densité importante de zones urbaines. Le passage pourra s'avérer particulièrement délicat. Ce secteur sera très probablement celui du bief de partage. Il s'agira aussi de se maintenir le plus bas possible en altitude.

Le couloir D s'approche de zones urbaines denses possédant des zones d'activités en cours de développement, et où l'arrivée d'un canal à grand gabarit viendrait comme un atout supplémentaire pour ce développement, il s'agit notamment des secteurs :

Epinal Nomexy ; Vesoul ; Dole-Tavaux (avec le projet Innovia notamment).

3.5.5 Le patrimoine et le paysage

Section D1

L'entité paysagère traversée par cette section est la Vallée de la Moselle.

Unités paysagères traversées :

- Plateau boisé du Saintois,
- Vallée de la Moselle.
- Vallons tributaires de la Moselle.

La section D1 se superpose à trois unités paysagères qui suivent parallèlement l'axe de la Moselle :

Le **Plateau boisé du Saintois**, situé à une centaine de mètres au-dessus de la Moselle, possède un relief relativement régulier. Le sol est occupé par de grandes parcelles agricoles qui alternent avec de grands bois. Si le canal devait passer par cette unité paysagère et compte tenu du raccordement avec la Moselle, d'importants travaux de nivellement seront nécessaires. L'habitat est essentiellement constitué de petits villages groupés. Malgré la différence d'élévation entre la Moselle et le plateau, cette unité paysagère offre peu de panoramas.

La **Vallée de la Moselle** est plus densément occupée par l'urbanisation. En plus de la Moselle proprement dite on y trouve par ailleurs déjà un canal.

Les **Vallons tributaires de la Moselle** forment des reliefs à l'échelle réduite. Dans le fond de plusieurs d'entre eux, juste avant leur rencontre avec la Moselle, on trouve des hameaux ou des petits villages.

En conclusion, pour la section D1, l'impact potentiel du projet sur le paysage est globalement fort, compte tenu du relief et de la présence d'un cours d'eau emblématique comme la Moselle.

Section D2

Les entités paysagères traversées par cette section est la Vallée de la Moselle et du Pays de Blamont et de Rambervilliers.

Au nord de la section D2, se trouve le **Plateau de la Forêt de Charmes**. Le massif forestier occupe une très grande surface. Le relief est peu accentué et le massif est parcouru par un chevelu dense de ruisseau. La forêt est inhabitée et il n'y a pas de clairières.

Parallèlement à la forêt de Charmes et plus au Sud on trouve l'unité paysagère de la **Vallée de la Moselle**, (voir section C2). La Vallée de la Moselle dont le fond est étroit, s'imisce entre des massifs forestiers. On y trouve de gros bourgs, qui sont d'ailleurs de plus en plus importants au fur et à mesure que l'on se rapproche d'Epinal. Une ceinture de forts veillent sur la ville d'Epinal et constituent un élément singulier des paysages de cette unité.

Le couloir bifurque ensuite vers l'Ouest dans la plaine sous-Vosgienne en traversant l'unité paysagère de la **Haute-vallée de l'Avrière**. Cette unité est partagée de manière équivalente entre bois et parcelles agricoles. Le réseau hydrographique est dense et est constitué d'une multitude de petits ruisseaux. Les paysages y sont relativement fermés et leur échelle est également réduite. L'habitat se répartit à l'intérieur des noyaux villageois traditionnels, mais également en périphérie, sur des lotissements récents dont les habitations sont souvent orientées de manière à profiter de vues vers la campagne environnante.

En conclusion, pour la section D2, l'impact potentiel du projet sur le paysage est fort, compte tenu du relief, de l'habitat récent sensible en termes de cadre paysager, de la petite échelle des paysages et des paysages emblématiques de la Moselle.

Section D3

L'entité paysagère traversée par cette section est la Vôge et le Pays de Hadol.

La section D3, se confond avec une unité paysagère, la **Vallée du Coney**. Le cours du Coney est le plus souvent encaissé entre des coteaux boisés, modestes en dénivelé mais marqués par leurs fortes pentes. De plus, le fond de la vallée est déjà emprunté par le canal des Vosges. Compte tenu du relief et du couvert végétal, les vues sont souvent courtes et les paysages observés sont de petite échelle. L'eau est très présente dans cette unité paysagère et imprègne les paysages d'ambiances de villégiature car le canal des Vosges est très utilisé par le tourisme fluvial.

En conclusion, pour la section D3, l'impact potentiel du projet sur le paysage est fort, compte tenu du relief marqué, de l'échelle des paysages et de l'aménité touristique que constitue le canal des Vosges. Ces composantes paysagères seraient potentiellement impactées par le projet et les ambiances intimes et de villégiature pourraient être dénaturées.

Section D4

L'entité paysagère traversée par cette section est la dépression sous-vosgienne.

Comme pour le couloir précédent, la section D4, se confond avec une seule unité paysagère, celui du **Plateau et de la Vallée de la Superbe**. Cette unité paysagère, située dans la dépression sous-vosgienne, est constituée de grandes parcelles agricoles qui alternent avec des bois et des forêts. La Superbe, petit cours d'eau, s'insinue une vallée large, au un relief relativement doux. L'habitat est regroupé en de petits villages de 50 à 200 habitants qui sont distants les uns des autres. On retrouve également çà et là quelques fermes isolées. Les paysages sont relativement ouverts et les vues portent parfois loin depuis les chemins qui montent sur les hauteurs vers les bois.

En conclusion, pour la section D4, l'impact potentiel du projet sur le paysage est moyen, le relief doux et la grande distance entre les villages permettrait l'insertion relativement discrète d'un canal à grand gabarit. Seuls les impacts sur les massifs boisés induiraient potentiellement des modifications significatives aux paysages.

Section D5

Les entités paysagères traversées par cette section sont :

- la plaine Doloise et de Gray,
- les plateaux de la Saône,
- la dépression sous-vosgienne.

La Lanterne s'écoule paresseusement dans une vallée au fond plat. L'unité paysagère de la **Vallée de la Lanterne** est caractérisée par la présence de l'eau, tant par le cours d'eau en lui-même que par les marais et prairies humides que l'on y trouve. Les paysages sont relativement ouverts, mais d'une échelle moyenne, puisque le regard vient rapidement buté sur les massifs forestiers qui encadrent la vallée. L'habitat est regroupé en de gros villages de 200 à 1000 habitants qui se sont positionnés sur les premières proéminences du relief à l'écart des marais.

Plus au sud, la section D5 traverse une unité paysagère dont le relief ondule plus nettement, les **Hauteurs d'entre Lanterne et Durgeon**. Comme pour l'unité paysagère précédente, l'habitat est regroupé en de gros villages. Les bois alternent avec des cultures et les paysages sont ouverts avec parfois de vastes panoramas à la faveur des routes et chemins positionnés sur des crêtes.

Enfin, la section D5 traverse la **Plaine boisée de la Saône**. Cette unité paysagère possède un relief presque plat et, de part ce manque de pente, l'eau stagne çà et là et forme des marais. On y trouve aussi, entre les nombreux bois, des prairies humides. Les terres agricoles y étant lourdes, l'agriculture s'est peu développée et les petits villages sont relativement éloignés les uns des autres.

En conclusion, pour la section D5, l'impact potentiel du projet sur le paysage est moyen, comme pour le Couloir précédent, le relief doux et la grande distance entre les villages permettrait l'insertion relativement discrète d'un canal à grand gabarit. Seuls les impacts sur les massifs boisés induiraient potentiellement des modifications significatives aux paysages.

Section D6

L'entité paysagère traversée par cette section est celle des plaines Doloise et de Gray.

Après avoir passé la Romaine, le couloir traverse une grande zone boisée, le **Bois de Saint-Gand**. Ce bois est ponctué de quelques clairières. Le passage de l'infrastructure induirait la création d'une importante saignée et la fragmentation du massif forestier.

Ensuite la section D6 passe par les petites Vallées du Cabri et de la Morthé qui sont des affluents de la Saône. Les petits villages qui s'y trouvent et les domaines agricoles qui les entourent forment des enclaves à l'intérieur du massif forestier. L'échelle des paysages perçus est restreinte compte tenu de la petitesse des domaines agricoles enclavés.

Plus au sud, de grandes forêts et de petites clairières se trouvent sur un terrain qui ondule doucement. Le **Massif forestier de Valay**, s'organise autour de la ville du même nom qui structure son territoire par des chemins qui rayonnent en étoile de toute part. Les villages se nichent dans de petites clairières, tous séparés par des portions de forêts. Les vues y sont courtes et les paysages perçus sont de petites échelles.

La **Vallée de l'Ognon**, s'écoule tout doucement en formant de nombreux méandres sur un relief presque plat. Des bois cadrent la vallée, mais les espaces sont ici plus ouverts et plus larges que dans l'unité paysagère précédente. L'eau y est partout présente comme en témoignent les prairies humides et la ripisylve.

Enfin, plus au sud, sur la **Plaine de la Saône** au relief pratiquement plat, alternent des prairies et des massifs boisés.

En conclusion, pour la section D6, l'impact potentiel du projet sur le paysage est fort, en effet de nombreuses zones boisées seraient potentiellement affectées par un projet de construction d'un canal à grand gabarit. De plus les paysages des zones de clairières ne seraient pas à l'échelle d'une telle infrastructure, leur intégrité serait touchée et la qualité des paysages y seraient diminuées.

Section D7

L'entité paysagère traversée par cette section est le Val de Saône.

La **Plaine boisée de la Saône aux abords d'Auxonne** est une unité paysagère située à l'intersection de nombreux axes de transport. On y trouve en effet un nœud ferroviaire et autoroutier et c'est là que se raccordent déjà les canaux reliant la Saône à la Marne et au Rhin, ainsi que le canal de Bourgogne. Le relief y est très plat et à la périphérie des nombreux villages et petits bourgs qui bordent la Saône se trouve un grand massif forestier qui marque naturellement la frontière entre la Bourgogne et la Franche-Comté.

En conclusion, pour la section D7, l'impact potentiel du projet sur le paysage est moyen, compte tenu du relief doux qui n'induirait pas la réalisation d'importants travaux de terrassement et la présence de nombreuses infrastructures, dont des canaux, qui connotent déjà les paysages. Cependant, en fonction du lieu exact d'implantation de l'ouvrage, de nombreuses habitations pourraient voir leur cadre paysager modifié par le projet.

3.5.6 Alimentation en eau

L'estimation est renvoyée en annexe 1.

- Longueur d'un tracé dans le couloir D : 231 km
- Stock existant : 5.5 Mm³
- Estimation des pertes : 2.7 à 4 m³/s
- Volume à stocker (3 mois) : 21 à 31 Mm³
- Bassins à créer : 16 à 26 Mm³

3.5.7 Pré estimation

Les hypothèses de chiffrage ont été détaillées au chapitre précédent. Le chiffrage détaillé des couloirs est renvoyés en annexe. Le tableau suivant récapitule les postes principaux. Il se lit également en suite du paragraphe 3.1.6.

Tableau 10 - Pré estimation – couloir D

poste	Pré estimation en millions d'euros hors taxes
section courante	3075 M€ HT
écluses	1890 M€ HT
franchissements	1137 M€ HT
alimentation en eau	94 M€ HT
aléa	1859 M€ HT
total travaux	8056 M€ HT
maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage	1208 M€ HT
TOTAL projet	9 264 M€ HT

☞ **Le couloir D est estimé à un total de 8.1 milliards d'euros de travaux** soit un coût de projet de 9,3 milliards d'euros hors taxe.

Les principaux aléas sur les coûts concernent :

- ✚ les aléas géologiques,
- ✚ le passage du secteur d'Epinal, zone densément urbanisée
- ✚ le franchissement du nœud autoroutier A36 A39
- ✚ le rétablissement de la LGV
- ✚ les zones de départ à Neuves-Maisons et d'arrivée à Saint-Jean-de-Losne.

3.6 Les passerelles

Passerelle A1 B3 ou B2 A1 (Chalindrey)

Cette passerelle constitue simplement un nœud de contact entre les couloirs A et B. Ce secteur est décrit à l'étude des couloirs A et B.

Passerelle A2 C 7 ou C6 A3

De la même manière, cette passerelle constitue simplement un nœud de contact entre les couloirs A et B/C. Ce secteur est décrit à l'étude des couloirs A et B.

Passerelle C1 D2 ou D1 C2 (Charmes)

Le relief s'élève sur ce secteur pour passer de C vers D. Ce secteur ne présente aucun enjeu environnemental ou du milieu humain notable.

Passerelle C2D3 ou D2C3 (Dompain)

Ce passage se fait entre 350 et 400 m d'altitude. Les enjeux du milieu humain sont susceptibles d'influer sur le tracé notamment au niveau de Dompain où l'habitat occupe une partie de la largeur de la passerelle. Ce secteur se caractérise aussi par l'absence d'enjeu lié au milieu naturel. La petite vallée de la Gitte du pourra constituer un obstacle physique si son franchissement est nécessaire et un enjeu particulier en terme de zone inondable.

Passerelle C3D4 ou D3C4

Ce secteur ne présente pas de sensibilité très forte. Le relief est marqué mais aucun obstacle perpendiculaire à l'axe de la passerelle n'est à noter.

Passerelle C4D5 ou D4C5

Cette passerelle nécessite un pont canal sur la vallée de la Saône classée Natura 2000. Ce passage aurait un impact fort sur le milieu naturel à compenser. Elle représenterait un surcoût significatif avec un pont canal sur une vallée d'environ 500 m de large. A noter également la présence d'une voie ferrée à rétablir ou un passage au dessus de cette voie à créer. Il s'agit ainsi d'un secteur particulièrement difficile. La faisabilité technique, environnementale et financière de ce franchissement sera ainsi à examiner en détail.

Passerelle C5D6 ou D5 C6

Cette passerelle nécessite également un pont-canal sur la vallée de la Saône classée Natura 2000. Ce passage aurait un impact fort sur le milieu naturel à compenser. Elle représentera un surcoût significatif avec un pont canal sur une vallée d'environ 500 m de large. La faisabilité technique, environnementale et financière de ce franchissement sera ainsi à examiner en détail.

Passerelle C7C8D6D7

Cette passerelle englobe le viaduc projeté de la ligne à grande vitesse sur la Saône. Elle peut être empruntée pour passer d'un couloir à l'autre ou bien en restant dans le couloir initial mais en empruntant le viaduc du TGV.

Le couloir évite les zones Natura 2000. Néanmoins l'impact environnemental serait maximal avec un recalibrage d'un court tronçon de la Saône et un passage en ZNIEFF de type I. Ces zones sensibles se superposent à la problématique des zones inondables et à une densité de contraintes du milieu humain importante surtout coté couloir C. Le passage nécessiterait de franchir la ligne de chemin de fer entre Gray et Saint Jean-de-Losne ainsi que plusieurs départementales. Coté couloir D, le passage paraît légèrement plus facile du point de vue des contraintes du milieu humain

Le passage sur ce secteur reste donc délicat. Une étude de variante apparaît adaptée pour apprécier l'opportunité et la faisabilité de ce passage.

4 COMPARAISON DES COULOIRS

4.1 Méthodologie de comparaison des couloirs

4.1.1 Analyse SIG

Sur la base des cartes de sensibilités réalisées, le SIG a permis de lancer un certain nombre de calculs afin de qualifier la sensibilité des quatre couloirs définis.

Ces différentes données correspondent à une analyse « brute », c'est-à-dire sans prendre en compte les pistes d'optimisation possible au sein même du couloir (évitements...).

1. Calcul du « poids » des couloirs :

On définit le poids selon la formule suivante :

$$\text{Poids}_{\text{sensibilité}} = \text{Valeur [Sensibilité]} * \text{Nombre de pixels concernés}$$

$$\text{Poids}_{\text{total}} = \sum \text{Poids}_{\text{sensibilité}} \text{ (non déterminante, faible, modérée, forte, très forte)}$$

Sachant que la valeur de la sensibilité varie entre 0 et 1 000 (sensibilité très forte).

Le poids est ici directement corrélé, via le nombre de pixels, à la superficie du couloir.

Ainsi notre analyse se base sur un poids ramené au km².

$$\text{Poids}_{\text{total}} / \text{km}^2 = \frac{\text{Poids}_{\text{total}}}{\text{Superficie du couloir (en km}^2\text{)}}$$

2. Analyse des contributions :

Les contributions des différentes catégories de sensibilités et de thématiques dans le poids d'un couloir nous donnent une information intéressante pour qualifier les couloirs.

Les formules utilisées sont présentées ci-dessous.

a. des niveaux de sensibilités

Contribution sensibilité x (en %) =	$\frac{(\text{Nombre de pixels concernés}_{\text{sensibilité } x}) \times 100}{\text{Nombre de pixels du couloir}}$
---	---

b. des thématiques

Contribution thématique x (en %) =	$\frac{(\text{Poids thématique } x) \times 100}{\text{Poids}_{\text{total}}}$
--	---

4.1.2 Analyse par diagramme thématique linéaire

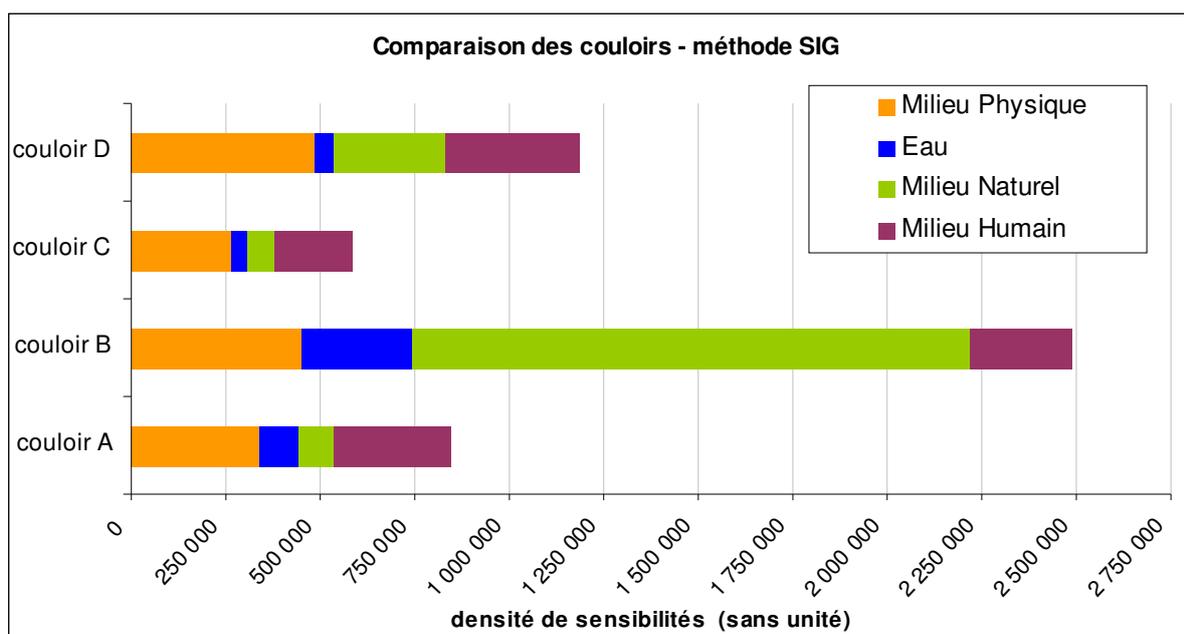
Le cumul des kilomètres a été effectué pour les différents niveaux de sensibilité et par thème. Cette analyse est mise en regard par rapport à l'analyse issue du SIG. Elle constitue ainsi le premier filtre d'interprétation de l'information brute.

4.2 Analyse SIG brute des sensibilités des couloirs

Le tableau suivant présente le résultat des calculs menés sous SIG sur la base de la carte de sensibilité créée. L'analyse est également illustrée par le graphique des poids au km² des différentes thématiques.

Tableau 11 - Résultat de l'analyse SIG

	Couloir A	Couloir B	Couloir C	Couloir D
Superficie (en km²)	1 134	1 152	1 649	1 463
Poids total / km²	843 748	2 490 315	585 840	1 186 520
Répartition du poids par classe de sensibilité (en %)				
Sensibilité non déterminante	8	4	11	9
Sensibilité faible	0	0	1	1
Sensibilité modérée	62	56	67	56
Sensibilité forte	25	22	18	28
Sensibilité très forte	7	17	2	6
Répartition du poids par thématique (en %)				
Eau	12	12	7	5
Milieu humain	37	11	36	30
Milieu naturel, patrimoine et paysage	11	59	12	24
Milieu physique	40	18	45	41



Sur la base de cette analyse brute des sensibilités des couloirs on constate un poids de sensibilité (au km²) nettement plus élevé sur le couloir B :

- 3 x plus élevé que le couloir A ;
- 4 x plus élevé que le couloir C ;
- 2 x plus élevé que le couloir D.

Un classement clair apparaît entre les quatre couloirs du point de vue du poids au km² avec un couloir C moins contraint.

Analyse de la répartition du poids par classe de sensibilité

Il apparaît des disparités très fortes (et discriminantes) entre les classes de sensibilité modérées à très fortes :

- sensibilité très forte : le couloir B se différencie par un pourcentage d'éléments de sensibilité très forte plus de 2 fois supérieur aux autres couloirs. Cela résulte de la traversée de la ZPS du Bassigny.
- sensibilité forte : les couloirs A, B et D se tiennent (respectivement 25, 22 et 28 %). Le couloir C présente en revanche un niveau plus faible (18 %).
- sensibilité modérée : de manière cohérente avec les autres résultats, le couloir C se caractérise par une part élevée de sensibilité modérée.

Analyse de la répartition du poids par thématique

On note des différences dans le poids des thématiques selon les couloirs :

- eau : les différences ne sont pas très marquées, toutefois la part est plus élevée pour les couloirs A et B en liaison avec les zones définies de ressource en eau défavorable.
- milieu humain : le couloir B se distingue par un poids faible (11%), le couloir D par un niveau intermédiaire (30 %). Les couloirs A et C ont une part comparable (respectivement 37 et 36 %).
- milieu naturel, patrimoine et paysage :
 - le couloir B présente une sensibilité particulièrement marquée pour cette thématique en raison de la traversée de la ZPS du Bassigny.
 - les couloirs A et C ont un niveau comparable.
 - le couloir D présente un niveau intermédiaire (24 %) en relation avec la présence de la Moselle et la traversée de la Saône notamment.
- milieu physique : le couloir B se distingue par un poids faible (18%), les autres couloirs affichent des niveaux comparables (entre 40 et 45 %).

Par couloir on note :

- couloir A : une prépondérance des enjeux physiques et humain ;
- couloir B : une prépondérance très marquée des enjeux écologiques (plus de 50 %) ;
- couloir C : une répartition proche de couloir A (prépondérance physique et humain) malgré un contexte différent ;
- couloir D : une répartition moins marquée entre le milieu physique, milieu humain et milieu naturel.

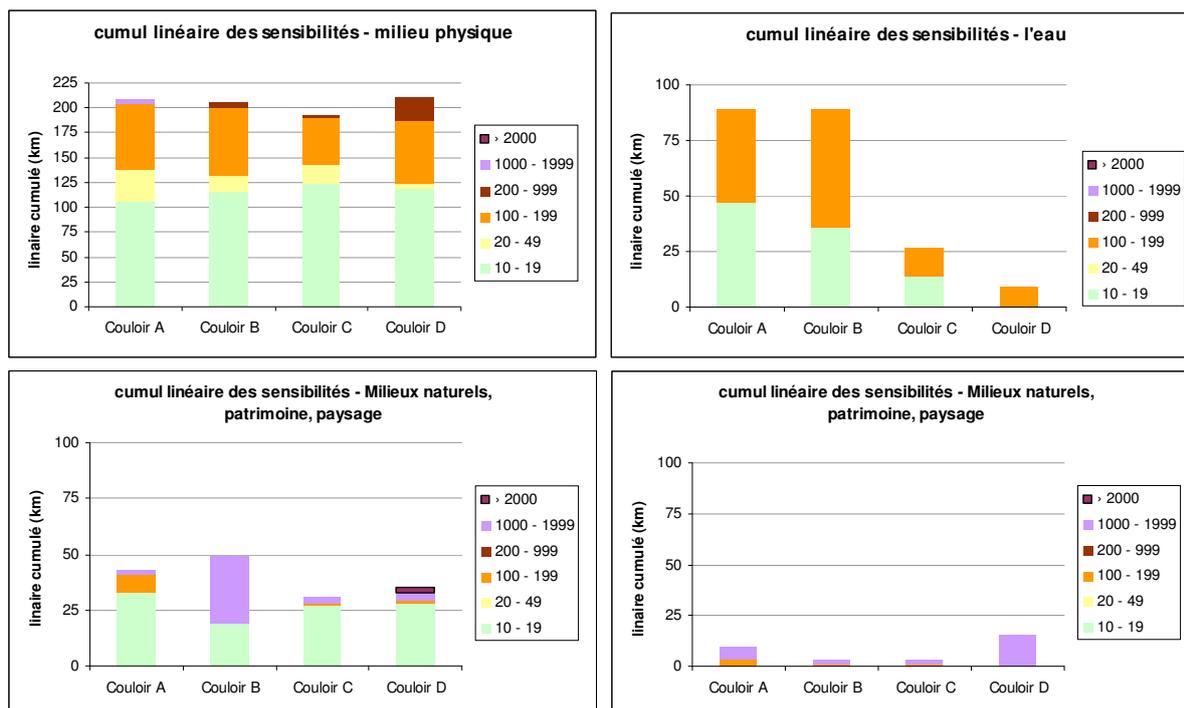
En bilan :

- le couloir A présente une sensibilité globale modérée ;
- le couloir B présente une sensibilité globale très marquée liée au milieu naturel ;
- le couloir C présente une sensibilité globale modérée ;
- le couloir D présente une sensibilité globale marquée.

4.3 Analyse à partir du diagramme linéaire thématique

Le diagramme est donné en page suivante.

L'analyse du cumul de kilomètres dans les différentes zones de sensibilité a été effectuée par thème. Les diagrammes suivants permettent d'avoir une analyse comparative des cumuls de linéaire sensible des couloirs.



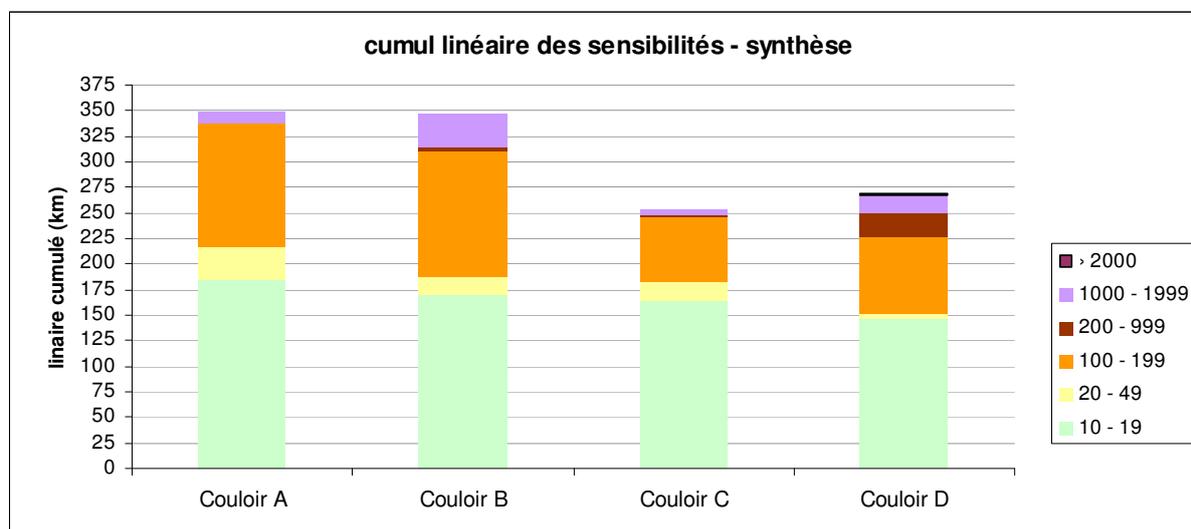
Les difficultés du milieu physique sont globalement assez similaires entre les trois couloirs A, B et D. Le total de zones de sensibilité forte est moindre pour le couloir C. Ceci est essentiellement dû à l'altitude plus basse du bief de partage.

Les couloirs C et D présentent un net avantage en matière de ressource en eau expliquant le décalage important du diagramme sur l'eau. Le couloir B est très défavorable.

La traversée de la ZPS (Zone de Protection Spéciale) classée Natura 2000 du plateau du Bassigny pénalise très fortement le couloir B vis-à-vis du milieu naturel. Les couloirs A, D puis C présentent une incidence moindre pour ce thème. On note tout de même un cumul de zone de sensibilité forte pour le couloir A.

Les linéaires de zones sensibles vis-à-vis du milieu humain sont réduits comparativement aux autres thématiques. La traversée de zones urbaines constitue en effet un obstacle ponctuel à l'échelle de travail.

Le diagramme permet d'identifier les concentrations de zones urbanisées. Le couloir A et le couloir D sont les plus défavorables car ils passent à proximité de grandes agglomérations. Il est à noter que ce critère est par ailleurs un critère positif vis-à-vis du développement des territoires.

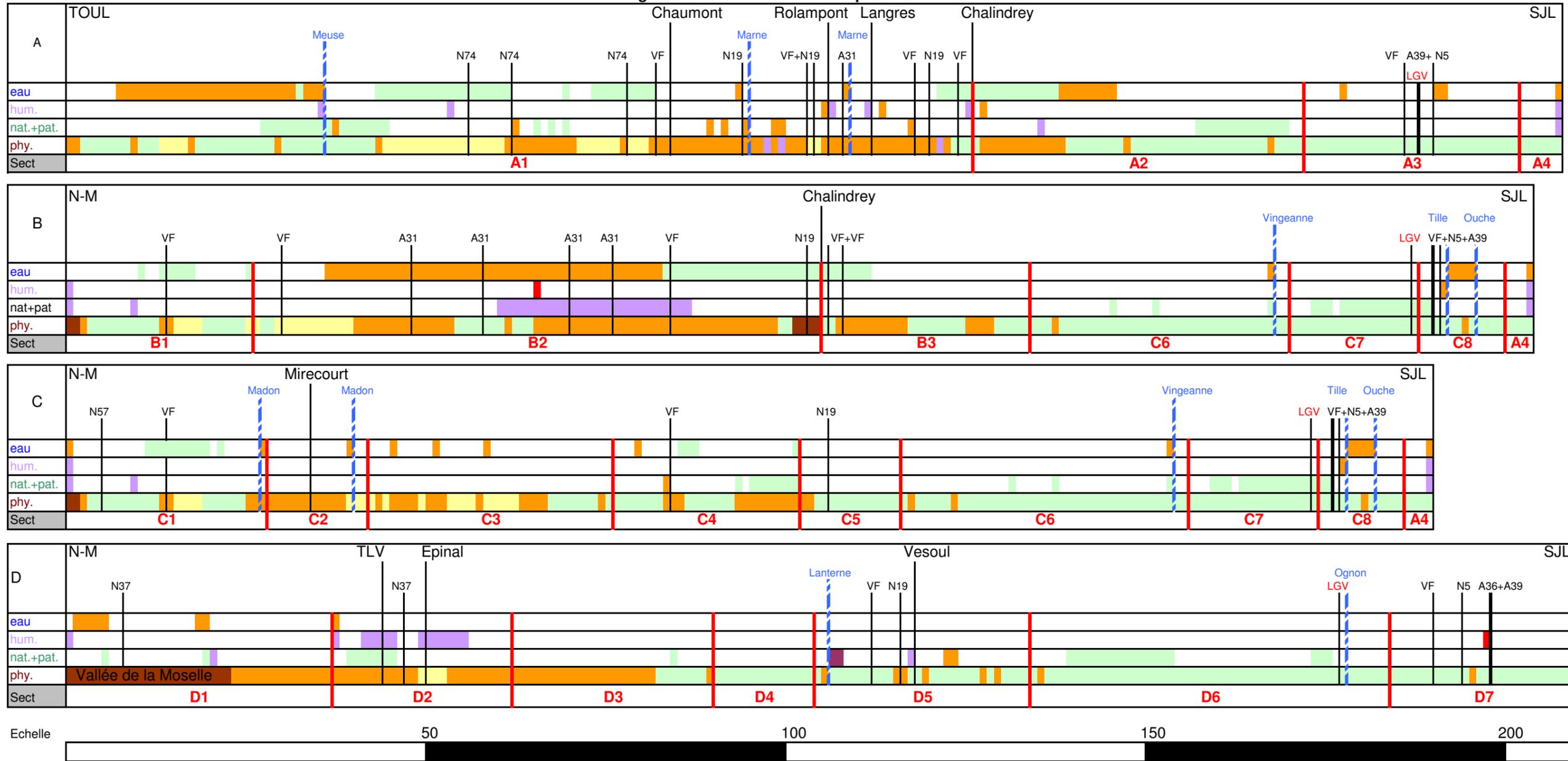


Le diagramme de bilan toutes thématiques confondues montrent un avantage au couloir C. Le couloir B est pénalisé par son passage en zone Natura 2000.

Le couloir D présente un linéaire sensible moindre mais pour des niveaux de sensibilité plus forts en comparaison au couloir A. Ces deux couloirs sont pénalisés par un cumul de zone de sensibilités très fortes à la traversée des zones péri urbaines et par les difficultés du relief.

Cette analyse s'inscrit donc en cohérence avec l'analyse issue du SIG.

Diagramme d'évaluation thématique des couloirs



- Légende
- 0
 - 10 - 19
 - 20 - 49
 - 100 - 199
 - 200 - 999
 - 1000 - 1999
 - > 2000

VF : Voie ferrée
 N-M : Neuves-Maisons
 SJL : Saint Jean-de-Losne
 TLV : Thaon-les-Vosges
 ■ amas de voies de transport d'énergie
 eau = ressource en eau
 hum. = milieu humain
 nat.+pat. = milieu naturel et patrimoine et paysages
 phy. = milieu physique

4.4 Analyse experte

L'objectif à ce stade des études est de dresser un bilan du travail effectué précédemment pour conclure sur un avis global (par thématique) sur les quatre couloirs.

Cet avis tient compte :

- des enjeux connus à ce jour et à cette échelle d'étude ;
- des mesures d'évitement possibles qui ont été identifiées (et des mesures réductrices envisageables).

Une grille à 4 niveaux a été établie pour cet avis :

Favorable	
Plutôt favorable	
Moins favorable	
Plutôt défavorable	

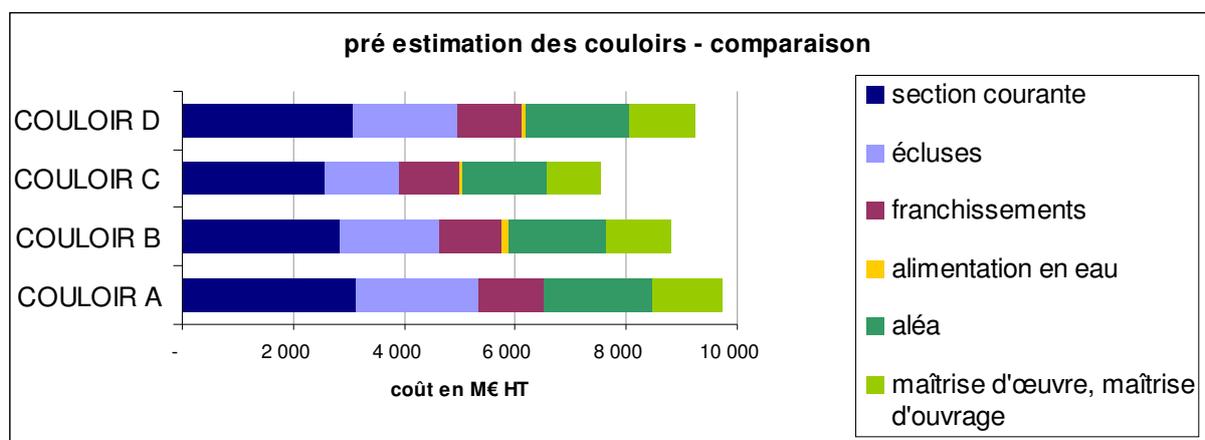
4.4.1 Chiffrage

Bilan du chiffrage et comparaison des couloirs

Les hypothèses de chiffrage ont été détaillées au chapitre précédent. Le chiffrage des couloirs est renvoyé en annexe 1. Le tableau suivant récapitule les postes principaux. Il se lit également en suite du paragraphe 3.1.6.

Tableau 12 - Pré estimation financière des couloirs

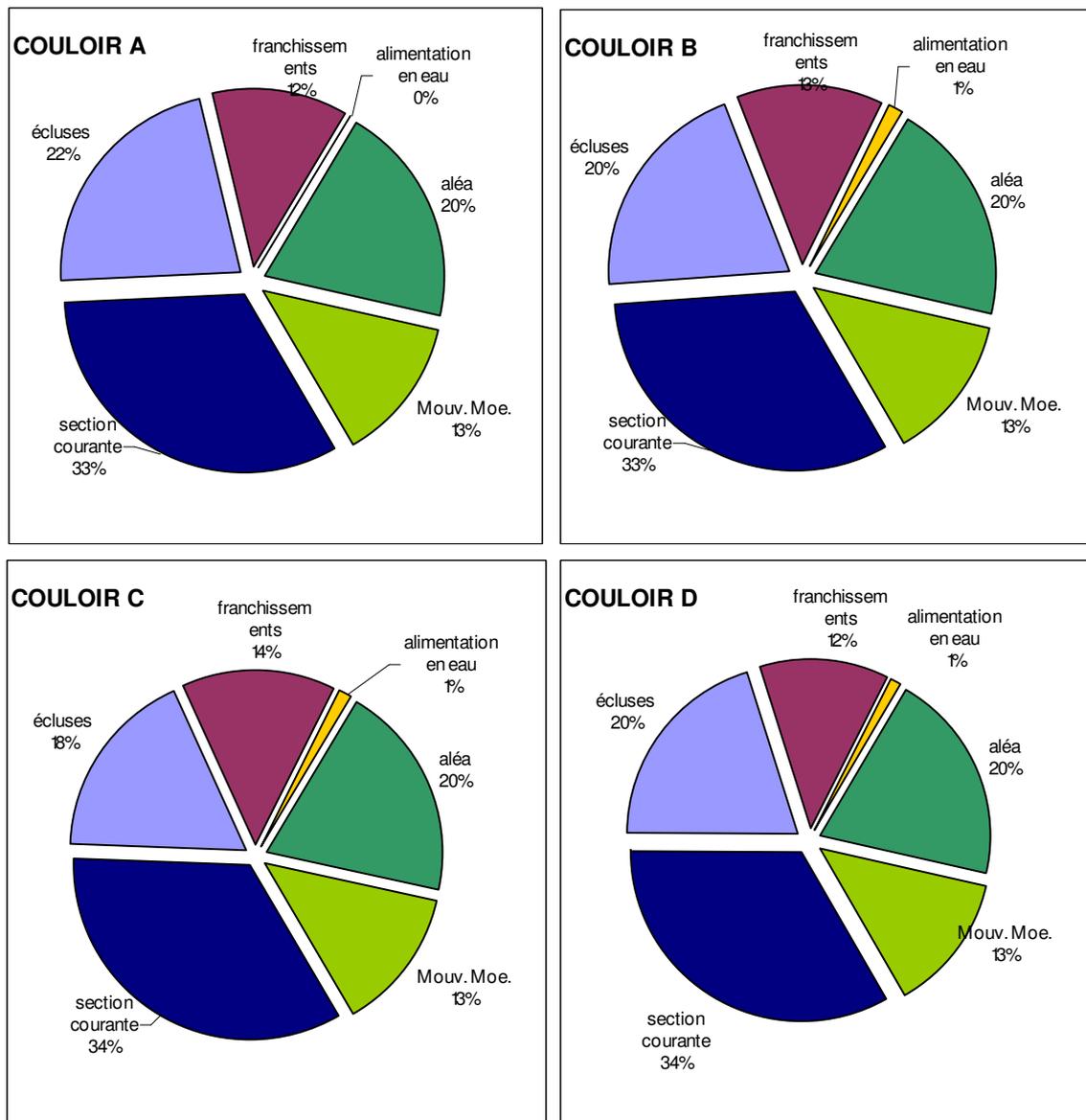
	COULOIR A	COULOIR B	COULOIR C	COULOIR D
section courante	3155	2837	2556	3075
écluses	2187	1782	1350	1890
franchissements	1175	1136	1065	1137
alimentation en eau	0	125	83	94
Aléa (25%)	1955	1764	1516	1859
total travaux	8472	7644	6570	8056
maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage	1271	1147	986	1208
TOTAL projet	9 743	8 790	7 556	9 264



Le couloir C présente donc un avantage en termes de coût. Les couloirs A et D sont les plus chers sans qu'on puisse à ce stade d'étude réellement les départager. Le couloir B présente un coût intermédiaire.

Analyse de répartition des coûts par couloir

Les graphiques suivants permettent de visualiser la répartition des coûts.



Le coût du canal en section courante représente un tiers du coût du projet. Les écluses représentent une part autour de 20 % en fonction des couloirs. L'alimentation en eau représente 1 à 2 % pour les couloirs A et B et 5 à 6 % pour les couloirs C et D où le stock à constituer est plus élevé. L'aléa a été pris à 30 % du montant de travaux soit 20 % du coût du projet.

Coûts énergétiques

La prise en compte des coûts énergétiques liés au pompage est nécessaire dès ce stade d'étude. Ces coûts ont été évalués au rapport infrastructure pour une écluse de 25 m de hauteur de chute de l'ordre de 1,1 M€ par an. En première approche on peut donc estimer les coûts énergétiques en traduisant le dénivelé total à franchir en nombre d'écluses de 25 m.

Les coûts énergétiques pour la configuration d'alimentation retenue est celle du tableau suivant.

Tableau 13 - Coûts énergétiques

couloir	A	B	C	D	unité
conso énergétique d'une écluse de 25 m	1.1	1.1	1.1	1.1	M€/an
conso énergétique du canal 100% recyclage	16.06	14.52	11	15.4	M€/an
conso énergétique du canal 100% recyclage sur 50 ans	803	726	550	770	M€

A long terme, le couloir C présente un avantage significatif sur les 3 autres couloirs.

4.4.2 Le milieu physique

Le relief

Le couloir C présente un net avantage en matière de relief puisque le bief de partage se situerait plus bas. La partie Nord de l'aire d'étude est nettement plus accidentée que la partie sud c'est à dire la plaine de la Saône. Coté Sud, les quatre couloirs présentent des sensibilités assez proches. Le passage des zones accidentées concerne la vallée de la Marne puis le tronçon entre Chaumont et Neufchâteau avec une succession de reliefs secondaires qui pourraient nécessiter des écluses intermédiaires.

Pour le couloir B le plateau du Bassigny le relief reste assez plat une fois qu'on a gagné le plateau.

Pour le couloir C les difficultés se situent aux alentours de Mirecourt.

Pour le couloir D, les difficultés concernent le passage de la vallée du Coney (canal des Vosges) le secteur d'Epinal, et la vallée de la Moselle.

Le couloir C est donc le plus favorable.

Les couloirs A et D sont les plus défavorables. Le couloir B présente un relief intermédiaire.

La géologie

Il apparaît, au niveau des couloirs, une homogénéité concernant les contraintes géologiques. Les risques les plus à craindre sont ceux des mouvements de terrain :

- les phénomènes de solifluxion (couloir A et B) ;
- les glissements de terrain (partie nord des couloirs B, C et D) ;
- les ruptures de cavité souterraine (les $\frac{3}{4}$ des couloirs A et B et la partie nord des couloirs C et D).

Ces problèmes majeurs sont accentués par la variation d'épaisseur des couvertures ce qui rend difficile la connaissance préalable des terrains (couloirs B, C et D) et par les phénomènes karstiques (effondrement potentiel) présents sur la quasi-totalité de l'aire d'étude.

La partie sud de l'aire d'étude est réputée pour la nature variée des terrains (dépression bressane et plateau du Jurassique), ce qui amène des résistances variable selon les matériaux rencontrés pour l'ensemble des couloirs.

En résumé,

- pour la partie nord de l'aire d'étude, on peut noter que les contraintes géologiques liées aux couloirs B, C et D restent plus importantes que celui du couloir A.
- pour la partie sud de l'aire d'étude, il n'apparaît pas un couloir plus favorable qu'un autre.

En conclusion pour le milieu physique, le couloir C peut donc être qualifié de favorable pour le milieu physique, les couloirs A, B et D de plutôt défavorables avec un avantage au B par rapport au A et au D.

4.4.3 L'eau

Les eaux souterraines

Du point de vue des eaux souterraines on distinguera :

- le couloir A qui concerne sur toute sa longueur des aquifères karstiques sensibles (avis peu favorable) ;
- le couloir B qui traverse sur sa partie nord des formations imperméables ;
- le couloir C de profil intermédiaire (entre A et B)
- le couloir D qui est proche d'un secteur hydrogéologiquement sensible au niveau d'Epinal, d'où un avis peu favorable pour ce couloir.

La ressource en eau

L'utilisation potentielle de la Moselle et des autres cours d'eau de régime « vosgien » constitue l'avantage majeur des couloirs C et D. Le couloir A présente l'avantage d'un stock existant de 26 Mm³ si on réutilise les réservoirs du canal de Champagne en Bourgogne. Le couloir B passe en tête de bassins où les modules et les étiages sont très faibles.

La situation est donc clairement contrastée vis-à-vis de la ressource.

Le cumul de ces deux thèmes conduit à retenir un avis favorable pour le couloir C et plutôt favorable pour le couloir D. Un avis défavorable pour le couloir B et plutôt défavorable pour le couloir A.

4.4.4 Le milieu naturel

Le milieu naturel présente des enjeux variables et diffus sur l'ensemble du territoire avec toutefois trois grands ensembles qui ressortent : la vallée de la Moselle, de la Saône et la ZPS du Bassigny.

Il ressort de l'analyse effectué :

- un avis défavorable pour le couloir B en raison de sa traversée de la ZPS du Bassigny sur plus de 20 km et qui ne peut être évitée.
- un avis plutôt défavorable pour le couloir D en raison des franchissements successifs de la Saône et de sites à enjeux (forêt).
- un avis plutôt favorable pour les couloirs A et C qui concernent divers milieux écologiques d'intérêt, mais présentent des pistes d'optimisation du tracé. A souligner toutefois l'arrivée sur Saint-Jean-de-Losne avec une optimisation à chercher concernant la traversée du site Natura 2000 (gîte à chauves-souris).

4.4.5 Les milieux humains – contraintes liées aux zones urbanisées et aux infrastructures

Les contraintes de passages liées aux zones urbaines ou péri urbaines sont plus denses pour les couloirs A et D qui passent à proximité des secteurs les plus densément urbanisés : Dijon, Chalindrey, Langres, Chaumont d'un côté Dole, Vesoul, Epinal de l'autre.

La problématique de la LGV sera plus sensible pour le couloir D où elle est en cours de travaux que pour les 3 autres couloirs. Pour les quatre couloirs la traversée des infrastructures reliant Dijon et Dôle constituent une contrainte très forte.

Les couloirs A et D sont donc plutôt défavorables pour cette problématique tandis que les couloirs B et C sont plutôt favorables.

4.4.6 Les milieux humains - dynamisation des territoires

A l'inverse la desserte des villes de Dijon, Chalindrey, Langres, Chaumont, Dôle, Vesoul, Epinal constitue un atout pour le projet

Le couloir B passe à proximité de Chalindrey

Le couloir C ne dessert aucune des grandes villes de l'aire d'étude sinon le secteur de Mirecourt.

Il ressort donc un avis favorable pour les couloirs A et D, un avis plutôt favorable pour le couloir B et un avis plutôt défavorable pour le couloir C.

4.4.7 Le patrimoine et le paysage

Le paysage est un sujet d'étude complexe qui a été analysé suivant ses différentes composantes (relief, réseau hydrographique, couvert végétal, urbanisation, perceptions, échelle des paysages, sites emblématiques).

La partie nord de l'aire d'étude, très marquée par le relief présente donc, pour l'ensemble des couloirs, des contraintes d'insertion fortes pour un projet d'infrastructure (couplée à d'autres composante d'importance). On soulignera, pour le couloir B, sur sa section B3, des caractéristiques locales rendant l'intégration paysagère d'autant plus complexe, d'où un avis défavorable pour ce couloir.

La partie sud est moins assujettie à cette problématique et l'insertion paysagère sera plus aisée, quel que soit le couloir.

4.4.8 Synthèse de l'analyse experte

Le tableau suivant récapitule les avis formulés sous forme de tableau à l'aide du code couleur.

Tableau 14 - synthèse des avis par thème sur les couloirs

	Couloir A	Couloir B	Couloir C	Couloir D	
					favorable
					plutôt favorable
					moins favorable
					plutôt défavorable
Le milieu physique					
L'eau					
Le milieu naturel					
Le milieu humain					
Paysage, patrimoine					
Desserte des zones de développement potentiel					
Pré estimation financière	111%	100%	86%	105%	

1^{er} ordre de grandeur du coût du projet 8 à 10 Md€ HT

En résumé, le couloir A (Ouest) présente des difficultés physiques, pour le milieu humain et le paysage coté Nord. Il dessert plusieurs zones de potentiel développement.

Le couloir B (Centre Ouest) est très pénalisant pour l'eau, le milieu naturel, et le paysage. Il est plutôt défavorable vis à vis du milieu physique. Il dessert quelques secteurs de potentiel développement. Il présente l'avantage de longer l'autoroute A31.

Le couloir C (Centre Est) est plutôt favorable pour le milieu physique, l'eau, le milieu humain et le milieu naturel. En revanche il ne dessert aucune zone de potentiel développement.

Le couloir D (Est) présente un profil similaire au couloir A (Ouest) avec toutefois un avis plus favorable pour l'eau et moins favorable pour le milieu naturel.

Annexes

annexe 1 - Pré estimation financière des couloirs

Pré estimation des couloirs - bilan par section

	Section	longueur canal	section courante	écluses	franchissements	alimentation en eau	sous total	aléa	Sous total yc aléa
		km	M€ HT	M€ HT	M€ HT	M€ HT	M€ HT	30%	M€ HT
couloir A	A1	139	2063		832		2 895	869	3 764
	A2	51	627		168		795	238	1 033
	A3	33	385		146		531	159	690
	A4	7	81		29		110	33	143
TOTAL A		229	3155	2187	1175	0	6 517	1 955	8 472
couloir B	B1	29	412		123		535	160	695
	B2	87	1181		487		1 668	500	2 168
	B3	32	394		81		475	142	617
	C6	40	420		151		571	171	742
	C7	20	210		40		250	75	325
	C8	13	140		225		365	109	474
	A4	7	81		29		110	33	143
TOTAL B		227	2837	1782	1136	125	5 880	1 764	7 644
couloir C	C1	31	444		123		567	170	737
	C2	15	205		136		341	102	443
	C3	37	453		105		558	167	725
	C4	29	356		101		457	137	595
	C5	15	180		105		285	85	370
	C6	44	466		201		667	200	868
	C7	20	231		40		271	81	352
	C8	13	140		225		365	109	474
	A4	7	81		29		110	33	143
TOTAL C		211	2556	1350	1065	83	5 054	1 516	6 570
couloir D	D1	41	589		93		682	205	886
	D2	28	403		152		555	167	722
	D3	31	457		132		589	177	766
	D4	15	196		50		246	74	320
	D5	33	423		248		671	201	873
	D6	55	673		312		985	296	1 281
	D7	29	333		150		483	145	629
TOTAL D		231	3075	1890	1137	94	6 197	1 859	8 056

Pour mémoire, rappel Seine Nord Europe

longueur 106 km
dénivelé 139 m
stockage 14 Mm³
franchissements 61

section courante 1122 M€ HT pour 106 km
écluses 570 M€ HT pour 139 m de dénivelé
ouvrages hydrauliques 151 M€ HT
franchissements 475,8 M€ HT
total 2318,8 M€ HT

plateformes portuaires 187,5 M€ HT
aléa 15% 343,4 M€ HT
maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre 11% 323,4 M€ HT
total projet 3173,1 M€ HT

Pré estimation des couloirs - bilan par section

	Section	longueur canal	sous total	aléa	Montant travaux	maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage	TOTAL PROJET	ratio prix au km
		km	M€ HT	30%	M€ HT	15%	M€ HT	
couloir A	A1	139						14,9
	A2	51						12,4
	A3	33						11,7
	A4	7						12,2
TOTAL A		229	6 517	1 955	8 472	1 271	9 743	13,8
couloir B	B1	29						14,4
	B2	87						13,6
	B3	32						12,3
	C6	40						10,6
	C7	20						10,6
	C8	13						10,6
	A4	7						12,2
TOTAL B		227	5 880	1 764	7 644	1 147	8 790	12,5
couloir C	C1	31						14,4
	C2	15						13,3
	C3	37						12,1
	C4	29						12,5
	C5	15						11,7
	C6	44						10,6
	C7	20						11,7
	C8	13						10,6
	A4	7						12,2
TOTAL C		211	5 054	1 516	6 570	986	7 556	12,1
couloir D	D1	41						14,5
	D2	28						14,7
	D3	31						14,8
	D4	15						12,7
	D5	33						12,8
	D6	55						12,2
	D7	29						11,7
TOTAL D			6 197	1 859	8 056	1 208	9 264	13,3

rappel : le coût pour l'alimentation en eau ne tient pas compte des besoins de stockage pour les éclusées (100% pompages)

Pré estimation financière des couloirs - ouvrages de section courante

	Section	longueur axe	longueur canal	coefficient de complexité	sous TOTAL	coefficient environnemental	TOTAL
		km	km				M€ HT
couloir A	A1	126	139	1,24	1826	1,13	2063
	A2	46	51	1,11	597	1,05	627
	A3	30	33	1,10	385	1,00	385
	A4	6	7	1,10	77	1,05	81
TOTAL A		208	229	1,43	2884		3155
couloir B	B1	26	29	1,31	396	1,04	412
	B2	79	87	1,18	1083	1,09	1181
	B3	29	32	1,17	394	1,00	394
	C6	36	40	1,00	420	1,00	420
	C7	18	20	1,00	210	1,00	210
	C8	12	13	1,00	140	1,00	140
	A4	6	7	1,10	77	1,05	81
TOTAL B		206	227	1,30	2720		2837
Couloir C	C1	28	31	1,31	427	1,04	444
	C2	14	15	1,20	195	1,05	205
	C3	34	37	1,14	453	1,00	453
	C4	26	29	1,13	343	1,04	356
	C5	14	15	1,10	180	1,00	180
	C6	40	44	1,00	466	1,00	466
	C7	18	20	1,00	210	1,10	231
	C8	12	13	1,00	140	1,00	140
	A4	6	7	1,10	77	1,05	81
TOTAL C		192	211	1,26	2490		2556
Couloir D	D1	37	41	1,30	561	1,05	589
	D2	25	28	1,32	384	1,05	403
	D3	28	31	1,40	457	1,00	457
	D4	14	15	1,20	196	1,00	196
	D5	30	33	1,10	385	1,10	423
	D6	50	55	1,10	641	1,05	673
	D7	26	29	1,10	333	1,00	333
TOTAL D		210	231	1,38	2958		3075

Ouvrages de section courante - note d'hypothèses

Prix unitaire du canal en section courante	10,6	M€/km
coefficient de longueur	1,1	
coefficient de complexité technique	défini par sous section	
coefficient environnemental	défini par sous section	

Le prix de section courante comprend

- acquisition foncière
- dégagement des emprises
- terrassements
- rétablissements de taille petite et moyenne (cadres, siphon)
- étanchéification
- protection des berges
- chemins de service
- signalisation,...
- mesure de réduction des impacts sur l'environnement

Le coefficient de complexité technique tient compte des difficultés du relief, du passage de zones densément urbanisées. Il a été déterminé par sous section à partir de la carte de synthèse du milieu physique et du milieu humain.

Le coefficient environnemental permet de traduire en terme de surcout les mesures de réduction des incidences environnementales. Il a été déterminé à partir de la carte de synthèse des milieux naturels en tenant compte des niveaux de sensibilité.

pré estimation des couloirs - les écluses

	couloirs				unité
	A	B	C	D	
ville de départ	Toul	Neuves Maisons	Neuves Maisons	Neuves Maisons	
altitude (m)	205	220	220	220	m
ville d'arrivée	Saint Jean de Losnes				
altitude (m)	180	180	180	180	m
	Chalindrey	Andilly en Bassigny	Jésonville	Girancourt	
altitude du col (m)	400	390	350	400	m
altitude probable du bief de partage	375	365	325	375	m
dénivelé	365	330	250	350	m
prix unitaire du mètre de chute (*)	5,4	5,4	5,4	5,4	M€ HT
provision couloir A (plusieurs biefs de partage)	216				M€ HT
estimation	2187	1782	1350	1890	M€ HT

Note d'hypothèses

Les coûts d'écluses sont chiffrés sur la base d'un prix du mètre de chute estimé sur la base d'une écluse type à grand gabarit de 25 m de hauteur de chute à 4 bassins d'épargne. le prix unitaire retenu pour l'écluse de 25 m est de 135M€ HT (cf. rapport infrastructure)

Alimentation en eau - note d'hypthèses

prix unitaire

prix unitaire au m³ pour la construction de bassins réservoirs et de leurs ouvrages annexes

PU 6 €/m³

3 stock disponible

Couloir A : bassins réservoirs de la Mouche, de Charmes et de la Liez
couloirs C et D : bassin réservoir de Bouzey

26.5 Mm³
5.5 Mm³

caractéristiques des couloirs et estimation de la consommation

	couloir A	couloir B	couloir C	couloir D	unité
longueur du couloir	229	227	211	231	km
consommation due au trafic (16 cycles)	9	9	9	9	m ³ /s
pertes (mois de juillet standard)	9,6	9,6	9,6	9,6	l/s/km
pertes (mois de juillet sec)	11,8	11,8	11,8	11,8	l/s/km
pertes (mois de juillet standard)	2,20	2,18	2,03	2,22	m ³ /s
pertes (mois de juillet sec)	2,70	2,67	2,49	2,73	m ³ /s
pertes (hypothèses CETMEF)	3,95	3,92	3,65	4,01	m ³ /s
dénivelée cumulée	365	330	250	350	m
nombre d'écluses de 25 m	14,6	13,2	10	14	u

Pré -estimation du coût de l'alimentation en eau

estimation de la consommation énergétique

conso énergétique d'une écluse de 25 m	1,1	1,1	1,1	1,1	M€/an ¹
conso énergétique du canal	16,06	14,52	11	15,4	M€/an ²
conso énergétique du canal sur 50 ans	803	726	550	770	M€ HT

estimation du stock nécessaire mois de juillet sec - hypothèse Egis Eau

volume à stocker : pertes pendant X jours	90	90	90	90	jours
pertes	2,70	2,67	2,49	2,73	m ³ /s
stock nécessaire	21,0	20,8	19,4	21,2	Mm ³
stock disponible	26,5	0	5,5	5,5	Mm ³
stock à constituer	0,0	20,8	13,9	15,7	Mm ³
prix unitaire du stock	6	6	6	6	€/m ³
estimation des bassins réservoirs	0	125	83	94	M€ HT

estimation du stock nécessaire mois de juillet sec - hypothèse CETMEF

volume à stocker : pertes pendant X jours	90	90	90	90	jours
pertes	3,95	3,92	3,65	4,01	m ³ /s
stock nécessaire	30,7	30,5	28,4	31,2	Mm ³
stock disponible	26,5	0	5,5	5,5	Mm ³
stock à constituer	4,2	30,5	22,9	25,7	Mm ³
prix unitaire du stock	6	6	6	6	€/m ³
estimation des bassins réservoirs	25	183	137	154	M€ HT

1 cf. rapport "infrastructure"

2 consommation d'une écluse de 25 m x nombre d'écluses de 25 m nécessaire pour le couloir

**Pré estimation financière des cou
comptage des infrastructures**

	Section	VC	RD	RN	Autoroute	voie ferrée 2	Voie ferrée 1	LGV	Oléoduc, oxydud gazoduc	TOTAL unités
couloir A	A1	28	37	7	1	7	2		6	88
	A2	6	14	0	0		2		6	28
	A3	7	10	1	1		1		5	25
	A4	0	1	0	0	1			1	3
TOTAL A		41	62	8	2	8	5	0	18	144
couloir B	B1	11	10	0	0		1		1	23
	B2	14	40	1	2	1	5		12	75
	B3	8	9	0	0		0		1	18
	C6	8	9	0	0	1			1	19
	C7	5	4	0	0		0		0	9
	C8	2	3	1	1		1	1	1	10
	A4	0	1	0	0	1			1	3
TOTAL B		48	76	2	3	3	7	1	17	157
Couloir C	C1	11	10	0	0		1		1	23
	C2	2	4	0	0		0		2	8
	C3	8	13	0	0		0		2	23
	C4	8	8	0	0		1		1	18
	C5	10	9	1	0		0		3	23
	C6	8	9	0	0	1			1	19
	C7	5	4	0	0		0		0	9
	C8	2	3	1	1		1	1	1	10
A4	0	1	0	0	1			1	3	
TOTAL C		54	61	2	1	2	3	1	12	136
Couloir D	D1	8	9	1	0		0		2	20
	D2	9	12	1	0	2	0		2	26
	D3	13	6	0	0		0		0	19
	D4	4	6	0	0		0		1	11
	D5	7	11	1	0	1	1		3	24
	D6	10	17	0	0		1	1	3	32
	D7	9	7	1	2		1		4	24
TOTAL D		60	68	4	2	3	3	1	15	156

VC voie communale ou hors réseau
 RD route départementale
 RN route nationale
 Autoroute
 voie ferrée 2 voie ferrée (autres)
 voie ferrée 1 voie ferrée (réseau magistral)
 LGV ligne à grande vitesse Rhin Rhône

	Section	VC	RD	RN	Autoroute	voie ferrée 2	Voie ferrée 1	LGV	Oléoduc, oxydud gazoduc	TOTAL unités
TOTAL A		41	62	8	2	8	5	0	18	144
TOTAL B		48	76	2	3	3	7	1	17	157
TOTAL C		51	60	3	1	2	2	1	13	133
TOTAL D		60	68	4	1	3	3	1	15	155

Voies - les ouvrages de rétablissement

estimation des rétablissements

	Section	VC	RD	RN	Autoroute	voie ferrée 2	Voie ferrée 1	LGV	Oléoduc, oxydud gazoduc	provision ponts canaux	TOTAL M€	
prix unitaires (M€ HT)		4	5	8	15	20	25	50	4			M€
couloir A	A1	112	185	56	15	140	50	0	24	250	832	M€
	A2	24	70	0	0	0	50	0	24		168	M€
	A3	28	50	8	15	0	25	0	20		146	M€
	A4	0	5	0	0	20	0	0	4		29	M€
TOTAL A		164	310	64	30	160	125	0	72	250	1175	M€
couloir B	B1	44	50	0	0	0	25	0	4		123	M€
	B2	56	200	8	30	20	125	0	48		487	M€
	B3	32	45	0	0	0	0	0	4		81	M€
	C6	32	45	0	0	20	0	0	4	50	151	M€
	C7	20	20	0	0	0	0	0	0		40	M€
	C8	8	15	8	15	0	25	50	4	100	225	M€
	A4	0	5	0	0	20	0	0	4		29	M€
TOTAL B		192	380	16	45	60	175	50	68	150	1136	M€
Couloir C	C1	44	50	0	0	0	25	0	4		123	M€
	C2	8	20	0	0	0	0	0	8	100	136	M€
	C3	32	65	0	0	0	0	0	8		105	M€
	C4	32	40	0	0	0	25	0	4		101	M€
	C5	40	45	8	0	0	0	0	12		105	M€
	C6	32	45	0	0	20	0	0	4	100	201	M€
	C7	20	20	0	0	0	0	0	0		40	M€
	C8	8	15	8	15	0	25	50	4	100	225	M€
	A4	0	5	0	0	20	0	0	4		29	M€
TOTAL C		216	305	16	15	40	75	50	48	300	1065	M€
Couloir D	D1	32	45	8	0	0	0	0	8		93	M€
	D2	36	60	8	0	40	0	0	8		152	M€
	D3	52	30	0	0	0	0	0	0	50	132	M€
	D4	16	30	0	0	0	0	0	4		50	M€
	D5	28	55	8	0	20	25	0	12	100	248	M€
	D6	40	85	0	0	0	25	50	12	100	312	M€
	D7	36	35	8	30	0	25	0	16		150	M€
TOTAL D		240	340	32	30	60	75	50	60	250	1137	M€

VC voie communale ou hors réseau
 RD route départementale
 RN route nationale
 Autoroute
 voie ferrée 2 voie ferrée (autres)
 voie ferrée 1 voie ferrée (réseau magistral)
 LGV ligne à grande vitesse Rhin Rhône

	Section	VC	RD	RN	Autoroute	voie ferrée 2	Voie ferrée 1	LGV	Oléoduc, oxydud gazoduc	provision ponts canaux	TOTAL M€ HT	
PU (M€HT)												
TOTAL A		164	310	64	30	160	125	0	72	250	1175	M€
TOTAL B		192	380	16	45	60	175	50	68	150	1136	M€
TOTAL C		216	305	16	15	40	75	50	48	300	1065	M€
TOTAL D		240	340	32	30	60	75	50	60	250	1137	M€

Comptage par section des cours d'eau interceptés

section	cours d'eau	catégorie hydrographique	estimation (M€HT)
---------	-------------	--------------------------	-------------------

couloir A	A1	l'Arroffe	4	-
		le Vair	3	-
		l'Anger	4	-
		le Mouzon	2	50
		la Meuse	2	50
		la Marne	2	100
		le Rognon	4	-
	A2	La Vingeanne	3	-
	A3	la Tille	3	-
		l'Ouche	3	-
A4	-	-	-	

couloir B	B1	le Brenon	4	
	B2	le Vair	4	
		l'Anger	4	
		le Mouzon	4	
		la Meuse	4	
	B3	le Salon	4	
	C6	le Salon	3	
		la Vingeanne	2	50
	C7	la Bèze	3	
	C8	la Tille	2	50
	l'Ouche	2	50	
A4	-			

couloir C	C1	le Brenon	4	
	C2	le Madon	2	100
	C3	le Madon	4	
	C4	l'Apance	4	
		l'amance	3	
		l'Ougeotte	4	
	C5	la Gourgeonne	4	
	C6	le salon	3	
		la Vingeanne	2	50
	C7	la Bèze	3	
C8	la Tille	2	50	
	l'Ouche	2	50	
A4	-			

couloir D	D1			
	D2	l'Avière	4	
		l'Avière	4	
	D4	la Superbe	4	
	D5	la Lanterne	2	50
		le Durgeon	2	50
	D6	la Romaine	4	
	la Morte	4		
	l'Ognon	1	100	

classe	1 >1900 km ²
hydrographique	2 >900 km ²
taille du	3 >400 km ²
bassin versant	4 >100 km ²