

ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maitrise de l'Energie



Septembre 2004



***Transport combiné rail-route et fleuve-route  
pour les déchets en Alsace :  
(synthèse de l'étude)***

## CONTEXTE :

L'observation concrète de l'évolution des organisations mises en place a clairement fait apparaître une complexification des chaînes logistiques, un allongement des distances parcourues par les déchets et une multiplication des segments de transport.

En effet, selon l'ADEME, les transports de déchets représentaient déjà près de 35% des flux du transport de marchandises en 1993, avec un partage modal largement dominé par la route. Ce phénomène s'est amplifié avec le développement des collectes séparatives.

Pourtant, les aspects transport et logistique ont largement été négligés au sein du cadre législatif français et des textes réglementaires jusqu'en 1998, année de parution du décret régissant l'exercice des activités de transport par route, de négoce et de courtage des déchets et de la circulaire de Madame D. VOYNET, Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, qui recommandait aux collectivités *“d'étudier un recours accru à des solutions de transport des déchets utilisant des modes moins polluants que la route”*.

Ainsi, dans le domaine des déchets comme dans tous les transports de marchandises, le débat sur le rééquilibrage modal est activement relancé. Grâce aux développements de solutions techniques adaptées, plusieurs collectivités engagées dans la modernisation de la gestion des déchets se sont ainsi investies, à différents degrés, dans un processus de transfert

modal vers la voie d'eau ou le rail qui présentent des atouts écologiques et économiques et disposent, contrairement à la route, de réserves de capacité importantes.

C'est dans ce contexte que les acteurs alsaciens impliqués dans la gestion des déchets ou de leur transport (ADEME, Direction Régionale de l'Équipement, SNCF, VNF, Conseils généraux du Bas-Rhin et Haut-Rhin, la CCI Strasbourg Bas-Rhin...) ont engagé à leur tour une étude régionale de faisabilité de transport multimodal visant les déchets ménagers, du BTP et des entreprises, de façon à dresser d'une part un panorama des principaux flux de déchets transférables vers un transport fluvial ou ferré sur la région et d'autre part d'évaluer la faisabilité de ce report modal.

Cette étude s'articule autour de deux phases :

- La première avait pour objectif d'établir sur l'Alsace, l'état des lieux du transport des déchets à travers l'analyse des principaux flux, puis de l'offre de transport multimodal.  
Elle permet de définir les flux de déchets actuellement transportés par la route et potentiellement transférables vers la voie d'eau ou le rail en fonction de l'offre multimodale présente sur le territoire.
- Dans la seconde, nous analysons plus précisément (étude technico-économique et environnementale) quelques scénarios de flux transférables vers le transport combiné rail-route ou fleuve-route. Enfin, cela permet d'établir des recommandations et des actions concrètes à développer pour une plus grande utilisation des transports multimodaux en Alsace pour les déchets.

## L'offre ferrée et fluviale en Alsace

### ***Le Rhin, un axe fluvial européen épine dorsale de l'Alsace complété par des canaux offrant des liaisons vers les grandes régions françaises***

Le Rhin, voie fluviale à grand gabarit, traverse l'est de l'Alsace du nord au sud sur l'ensemble de sa longueur, soit près de 183 km, ce qui en fait bien évidemment un axe fluvial structurant très important pour un trafic régional d'une part mais offrant également d'importantes possibilités de liaisons européennes d'autre part.

Un réseau secondaire permet des connexions entre le Rhin et le réseau fluvial français, grâce à plusieurs canaux à petit gabarit (Freycinet) : le **canal de la Marne au Rhin, le canal du Rhône au Rhin, ...**

Comme le montre la carte suivante, le réseau fluvial dense qui draine l'Alsace dispose d'un réseau de ports fluviaux important regroupé autour de trois entités principales : le **Port autonome de Strasbourg**, le **port rhénan de Colmar - Centre Alsace** et les **ports de Mulhouse – Rhin**.

En complément, plusieurs ports privés et publics d'importance secondaire maillent le territoire le long des canaux alsaciens.

Ainsi en Alsace, **tout point du territoire est situé à moins de 50 Km d'une installation portuaire**, qu'il s'agisse des grands ports situés le long du Rhin ou des ports publics ou privés situés au bord des canaux alsaciens.

En 2002, **près de 16 millions de tonnes** ont transité par les ports alsaciens de Strasbourg, Colmar et Mulhouse. A l'inverse du trafic rhénan, le trafic des canaux est modeste par rapport au potentiel de transport offert.

### ***Un réseau ferroviaire dense***

Le réseau ferroviaire alsacien représente 808 km de ligne dont 171 km uniquement dédiés au transport de marchandises. Il maille l'ensemble du territoire et s'organise autour d'un axe principal Nord – Sud, Mulhouse – Colmar – Strasbourg. De cet axe partent des liaisons transversales qui relient les principales villes de la région.

**L'Alsace qui appartient à la région SNCF de Strasbourg, est la quatrième région SNCF** après Lille, Metz-Nancy et Marseille.

En 2001, **le trafic ferroviaire local s'élevait à 8 millions de tonnes** (dont 72% réalisés en France) et le trafic de transit atteignait 9,5 millions de tonnes.

L'Alsace dispose de deux triages, Strasbourg-Hausbergen et Mulhouse autour desquels s'organise le plan de transport ferroviaire des trains du lotissement, alors que la plupart des régions françaises n'en ont qu'un et la desserte locale est organisée autour de 10 gares principales fret.

L'espace géographique concerné par les déchets alsaciens s'étend sur deux autres régions SNCF :

- celle de Dijon qui englobe la partie de la Franche-Comté n'appartenant pas à la région SNCF de Strasbourg et la Bourgogne ;
- celle de Metz qui englobe les quatre départements lorrains et une partie de la Haute-Marne.



## Les techniques utilisables pour le transport des déchets

Il existe différents modes de conditionnement et diverses techniques de manutention utilisables pour le transport des déchets.

### **Les techniques de transport de déchets par voie d'eau**

Les différents espaces portuaires dédiés aux transports de marchandises en Alsace, présentent des atouts pour le développement du transport fluvial avec des moyens logistiques en place permettant l'accostage des bateaux, la manutention et le stockage des déchets.

#### **Pour le conditionnement :**

Le transport en vrac constitue une solution économique possible, il paraît adapté au transport de déchets qui ne génèrent ni envols, ni nuisances olfactives ou impact visuel fort.

Pour les déchets qui génèrent des envols, des odeurs, un impact visuel important, ou qui présentent un danger particulier, ou qui sont en trop petite quantité pour constituer un bateau entier, il existe différentes techniques de conditionnement :

- les sacs renforcés (big-bags),
- les balles ou paquets compactés, cerclés ou enveloppés,
- les conteneurs ouverts ou fermés.

#### **Pour la manutention :**

En fonction du mode de conditionnement choisi, des installations disponibles à quai, de la nature des déchets, différentes techniques de manutention existent, depuis les équipements mobiles (pelle mécanique sur pneu ou reach-stacker qui permet la manutention des conteneurs)

jusqu'aux installations fixes intégrées sur le site (grue portuaire, portique, convoyeur).

Photos VNF : un automoteur Freycinet et un porte conteneur



**L'offre fluviale en termes d'infrastructures et de service n'est pas le critère qui limitera l'utilisation de la voie d'eau pour les déchets en Alsace car :**

- **des techniques variées sont utilisables pour les différents déchets ,**
- **des outillages sont déjà présents sur les ports,**
- **le réseau fluvial est dense, avec une artère à grand gabarit,**
- **il y a un savoir faire dans l'exploitation de lignes régulières pour le transport des conteneurs vers les ports du Bénélux,**
- **la région possède plusieurs plateformes multimodales.**

**C'est donc bien le potentiel de chaque filière en termes de tonnage, de destination des flux, des lieux de traitement qui déterminera le recours possible à la voie d'eau.**

### **Les techniques de transport des déchets par voie ferrée**

Pour développer le transport de déchets par voie ferrée, la SNCF a créé en 1996 l'Agence Nationale Fret Déchets-Recyclage, qui a donné lieu à la société Ecorail en avril 1998.

### Les modes de conditionnement

Comme pour le transport fluvial des déchets, le transport par rail peut intervenir soit en vrac dans des wagons conventionnels ou tombereaux (pour des déchets banals, vieux papiers, inertes), soit en conditionnant les déchets en conteneur ou Big Bag, ce qui procure sensiblement les mêmes avantages.

Lorsque les installations ne sont pas directement embranchées au réseau ferré, ce qui impliquera une solution de transport combiné rail-route, seuls des conteneurs amovibles peuvent être utilisés, puisqu'ils devront être transbordés d'un véhicule routier à un wagon ferroviaire.

### Les techniques de transbordement

Le transbordement des conteneurs dans le cas d'une solution rail-route peut intervenir par des portiques ou reach-stacker, mais **de nouveaux systèmes de transport combiné sont apparus afin d'effectuer le transbordement sans ces infrastructures fixes ou coûteuses** : ces nouvelles techniques, dites « souples » ou « légères », ne nécessitent ni grue ni portique, si bien qu'elles peuvent être employées dans la plupart des gares SNCF.

Elles sont particulièrement intéressantes dans le secteur des déchets, pour le transport combiné de courte et moyenne distance. Il s'agit du système Polyrail et du système Multiberces. Ce dernier pourrait être utilisé dans le cas d'un transfert modal des déchets en Alsace.

Il s'appuie sur un wagon plat SNCF équipé de trois tables pivotantes, des caisses amovibles disposant d'une berce avec crochet de préhension et un camion disposant d'un bras hydraulique pour le chargement des conteneurs. L'arrière de la caisse est déposé sur le wagon grâce au bras du porteur routier, puis le chauffeur actionne les tables pivotantes du wagon, ce qui entraîne une rotation des conteneurs afin de les repositionner dans l'axe du wagon.

Mise en place d'une caisse mobile grâce au système Multiberces



(Crédit Photo : ADEME)

**Comme pour l'offre fluviale, que le potentiel en infrastructures ne sera pas l'élément frein au développement d'une solution rail-route pour les déchets car :**

- **il existe une bonne couverture territoriale du réseau ferroviaire sur l'espace géographique concerné par les déchets alsaciens,**
- **les techniques souples de transport combiné permettent le transbordement en quasi tout point du réseau.**

## Les expériences de transfert modal des déchets

Plusieurs expériences de transport des déchets par voie d'eau ou par rail existent en France et en Europe sur lesquelles il faut s'appuyer. On peut citer par exemple :

### Les expérimentations de transport de déchets par voie d'eau

- Dans le **Nord de la France**, la voie d'eau est utilisée sur un parcours de 60 Km, pour transporter des ordures ménagères entre le Port de Lille et le centre de stockage de Blaringhem.
- Le **SYCTOM de Paris** recourt à la voie d'eau, pour transporter des mâchefers.

- Le **verre** peut également être transporté par voie d'eau, le **Port de Lille** a lancé une expérience de transport du verre usagé en conteneur, entre le centre de tri d'Halluin et l'usine du port d'Harnes sur une distance de 55 km. ....
- ....

### Les expérimentations concernant le transport de déchets par rail

En 2000, ECORAIL annonçait un marché de 800 000 t, mais avec des perspectives de développement importantes. En effet, une trentaine de projets, étaient à l'étude ou en cours de développement. Parmi les projets déjà concrétisés on recense notamment :

- L'**Agglomération de Marseille** qui a recours au rail depuis 1997 pour acheminer 300 000 tonnes de déchets ménagers par an entre le centre de transfert du Prado vers le site d'Entressen, raccordé au réseau ferroviaire.
- Le **SIRTOM de la Maurienne**, a adopté une solution rail-route, s'appuyant sur le système Multiberces : entre l'usine de traitement de Chamonix et le centre de transfert de Saint-Jean de Maurienne.
- Le **SERTRID de Belfort** qui expédie 43 000 t d'ordures ménagères depuis deux centres de transfert vers l'unité de valorisation énergétique de Bourogne.

### Un potentiel combinable intéressant :

L'état des lieux « flux de déchets » réalisé, a permis d'identifier 127 flux origine/destination supérieurs à 1 000 t qui appartiennent aux différents segments de la chaîne logistique d'élimination.

**Ces flux représentent l'équivalent de 1 291 642 t de déchets.** Tous les types de déchets sont représentés : déchets ménagers et assimilés,

déchets industriels banals (refus tri, papiers, ferrailles, ...), résidus d'incinération et déchets industriels spéciaux.

La moyenne des flux en volume est de 10 170 t et la distance de transport de 55 km.

On retrouve également toutes les échelles spatiales avec des flux intra-départementaux, des flux intra-régionaux et des flux échangés entre l'Alsace et d'autres régions françaises.

Nous avons ensuite appliqué un système de filtres à cette base de 127 flux en définissant pour chacun d'eux des seuils de combinabilité afin d'identifier les flux les plus compatibles avec un transfert modal. Ces critères de combinabilité reposent sur :

- L'accès au réseau ferré ou fluvial au départ et à l'arrivée des flux ;
- L'importance des parcours routiers de pré et post acheminement ;
- La distance kilométrique du trajet en mode routier ;
- L'importance du trafic annuel que représente chaque flux.

**Après application des seuils minimums retenus pour ces trois critères, on constate que :**

- **18 flux ont passé les critères de combinabilité en vue d'un transport combiné rail-route. Ils représentent 406 000 t de déchets, soit 31,4% en tonnages des flux identifiés.**
- **11 flux représentant 273 000 t de déchets (21,1% des tonnages identifiés) sont combinables en vue d'un transport fluvial.**

**En effet, la majorité des centres de traitement des déchets en Alsace même s'ils ne sont pas directement au bord de voie d'eau ou embranchés fer, sont tout de même dotés d'une accessibilité multimodale permettant d'envisager un transfert modal, mais qui nécessitera des parcours routiers de pré et post acheminement. Ces derniers, sur des distances très courtes, seront faisables techniquement, mais peu réalistes économiquement.**

## Cinq scénarios multimodaux envisagés

Suite à la première phase de l'étude, cinq flux correspondant à des origines/destinations différentes, à divers types de déchets et d'organisations logistiques ont été retenus en concertation avec les membres du Comité de Pilotage pour la seconde phase de l'étude. Il s'agit :

### **En mode ferré :**

- Des Ordures ménagères (OM) du SICTOM Molsheim et des déchets transitant par le Centre de Tri de Rosheim soit près de 45 000 t/an transportés vers l'UIOM de la CUS grâce à la technique Multiberces ;
- Des OM et autres déchets ménagers et assimilés collectés sur le Nord de la CUS et expédiés depuis un centre de transit à créer en direction de l'UIOM de Strasbourg. Les tonnages concernés seraient de l'ordre de 40 000 t/an et la technique retenue le Multiberces.

### **En mode Fluvial :**

- Des refus de tri, depuis le centre de tri SARDI de Strasbourg en direction du centre de stockage d'Hochfelden ; Ce flux représente 40 000 t/an et les déchets seraient transportés en balles.
- Des refus de tri depuis le centre de tri SITA de Colmar vers le centre de stockage de Retzwiller ; Ce flux représente 35 000 t/an et les déchets seraient transportés en balles.
- Des OM et autres déchets ménagers et assimilés collectés sur le Nord de la CUS en direction de l'usine d'incinération de Strasbourg au départ d'un centre de transfert à créer dans le nord de la CUS. Les tonnages concernés seraient de l'ordre de 40 000 t/an et le transport s'effectuerait en conteneurs.

Les analyses présentées ci-après reposent sur des rencontres avec les différents acteurs « déchets » impliqués à chaque extrémité des flux (SITA, CUS, SICTOM de Molsheim, ONYX) afin d'identifier leurs besoins en cas de transfert modal notamment en termes d'investissements, de matériel et d'organisation. Ceci a permis de définir des organisations logistiques et de collecter un certain nombre d'éléments concernant chacun des flux.

Après avoir défini une organisation logistique cohérente pour chacun des flux, les données manquantes à l'analyse technico-économique ont été collectées auprès de différents interlocuteurs pour chacun des maillons de la chaîne logistique. Ainsi, les coûts présentés reposant sur le chiffrage de professionnels peuvent être considérés comme relativement fiables, même s'il faut garder à l'esprit que **certains demeurent des estimations puisqu'ils ont été évalués sans un cahier des charges précis**. De même, certains devis d'investissements (réhabilitation de quai fluvial par exemple) nécessiteraient des études plus fines, de résistance au sol par exemple, qui pourraient modifier les coûts annoncés dans l'état des connaissances actuelles.

Nous présentons ci-après cinq fiches synthétiques d'analyse des scénarios multimodaux reprenant les différentes organisations mises en place dans le cadre du transfert modal. Elles correspondent aux coûts annuels d'investissements et de fonctionnements nécessaires pour chacun des maillons de la chaîne logistique et une comparaison avec les coûts routiers actuels ;

# Flux entre le centre de tri de Colmar et la CSDU de Retzwiller en mode fluvial

## Données de cadrage

- Types de produits : refus de tri de DIB
- Volume annuel : 35 000 t
- Distance routière actuelle : 77 Km (aller)
- Périodicité routière actuelle : 5j/semaine

## Besoins de la solution fluviale

- 2 camions grues
- Aménagement 2 quais de transbordement au départ et l'arrivée
- Aménagement des accès sur 2 sites
- Presse à balles/ligaturage
- Déligatureur

## Bilan environnemental annuel différentiel mode routier et mode fluvial

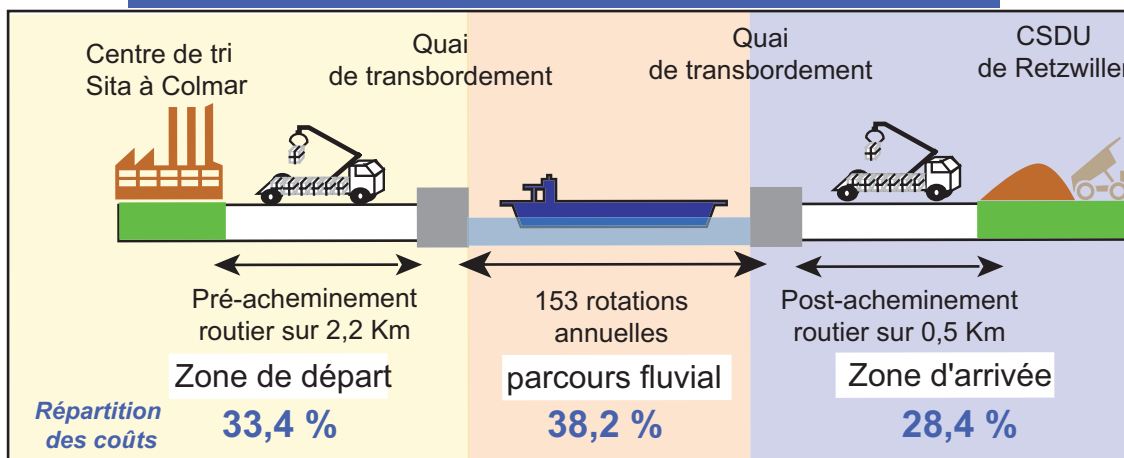
- Consommation énergétique : une économie de 81,9 TEP (Tonne Equivalent Pétrole)
- Emissions de CO<sub>2</sub> : une économie de 259,5 t
- Emissions de NO<sub>x</sub> : une perte de 0,57 t
- Emissions de CO : une économie de 0,11 t
- Emissions de COVNM : une économie de 0,11 t
- Emissions de particules : une économie de 0,21 t

## Coûts externes

La prise en compte des coûts externes dégagés par les différents modes de transport soit 237 160 € par la route et 72 660 € par la voie d'eau, permettrait lors du transfert modal une économie annuelle de 164 500 € de coûts évités soit 4,7 € par tonne transportée.

Les valeurs de coûts externes utilisées sont celles retenues par l'ADEME (issues de l'étude INFRAS/IWW 2000) à savoir 88 € pour 1 000 t-km par la route, 19 € pour 1 000 t-km par rail et 17 € pour 1 000 t-km par voie d'eau.

## Détail de l'organisation mise en place



## Evaluation du coût de la solution fluviale

	Coût annuel	coût/tonne
<b>ZONE DE DEPART</b>	<b>184 473 € HT</b>	<b>5,26 € /t</b>
Chargement sur centre de tri	70 978 € HT	2,03 € /t
Quai de transbordement	18 875 € HT	0,54 € /t
chargement/transbordement et pré-acheminement routier	94 310 € HT	2,69 € /t
<b>PARCOURS FLUVIAL</b>	<b>211 140 € HT</b>	<b>6 € /t</b>
<b>ZONE D'ARRIVEE</b>	<b>156 019 € HT</b>	<b>4,46 € /t</b>
Transbordement d'arrivée	19 901 € HT	0,57 € /t
Déchargement/Transbordement et post acheminement	136 298 € HT	3,89 € /t
<b>TOTAL</b>	<b>551 503 € HT</b>	<b>15,72 € /t</b>

## Comparaison coût mode routier/fluvial

	Coût/tonne
Coût routier à la tonne	11,76 €/t
Coût initial de la solution fluviale	15,72 €/t
Surcoût initial de la solution fluviale	3,96 €/t (+ 33,7 %)
Surcoût de la solution fluviale en intégrant les aides diverses	3,81 €/t (+32,4 %)
Surcoût de la solution fluviale en intégrant les coûts externes	-0,89 €/t (- 7,6%)
<b>Coût final de la solution fluviale aides et externalités déduites</b>	<b>14,12 €/t</b>
<b>Surcoût final de la solution fluviale aides et externalités déduites</b>	<b>-0,89 €/t (- 7,6 %)</b>

# Flux entre Rosheim et l'UIOM de Strasbourg en mode ferré

## Données de cadrage

- Types de produits : OM de Molsheim et Obernai et refus de tri d'OM Alpha Onyx
- Volume annuel : 45 000 t
- Distance routière actuelle : 30 Km (aller)
- Périodicité routière actuelle : 5j/semaine

## Besoins de la solution ferrée

- Compacteur 2005S avec dévoûteur
- Système de translation
- 45 caissons compatibles rail/route
- Aménagement du quai gravitaire sur site de Rosheim et du site de transbordement en gare
- Aménagement de la voie existante et de l'aire de transbordement sur la Darse IV
- 2 camions porteur avec bras Ampliroll

## Bilan environnemental annuel différentiel mode routier et mode ferré

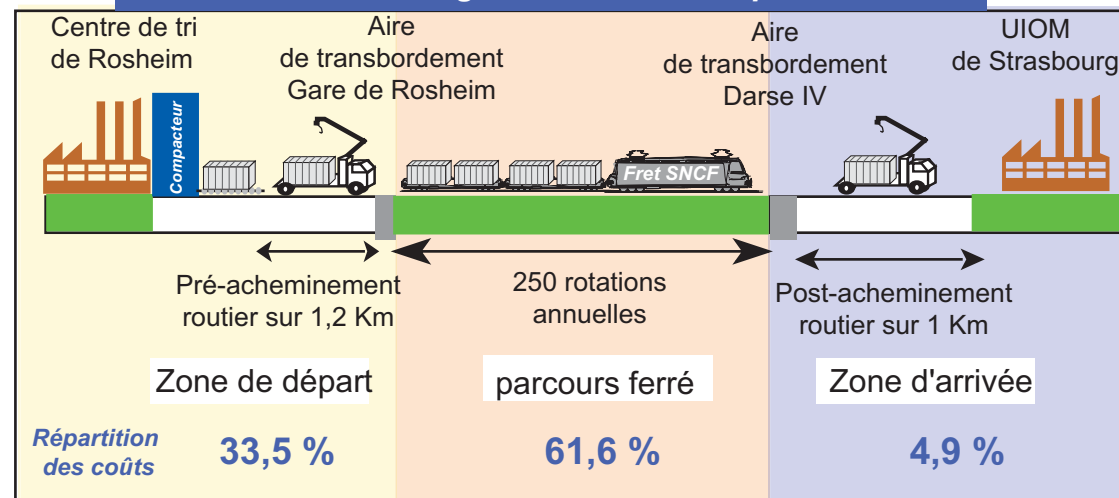
- Consommation énergétique : une économie de 68,2 TEP (Tonne Equivalent Pétrole)
- Emissions de CO<sub>2</sub> : une économie de 284,3 t
- Emissions de NO<sub>x</sub> : une économie de 1,5 t
- Emissions de CO : une économie de 0,69 t
- Emissions de COVM : une économie de 0,4 t
- Emissions de particules : une économie de 0,25 t

## Coûts externes

La prise en compte des coûts externes dégagés par les différents modes de transport soit 118 800 € par la route et 28 880 € en mode ferré, permettrait lors du transfert modal une économie annuelle de 89 920 € de coûts évités pour la collectivité soit 1,98 € par tonne transportée.

Les valeurs de coûts externes utilisées sont celles retenues par l'ADEME (issue de l'étude INFRAS/IWW 2000) à savoir 88 € pour 1 000 t-km par la route, 19 € pour 1 000 t-km par rail et 17 € pour 1 000 t-km par voie d'eau.

## Détail de l'organisation mise en place



## Evaluation du coût de la solution ferrée

	Coût annuel	coût/tonne
<b>ZONE DE DEPART</b>	<b>518 682 € HT</b>	<b>11,53 € /t</b>
Centre de tri de Rosheim	466 199 € HT	10,36 € /t
Quai de transbordement sur la gare de Rosheim (Soc. Barruch)	1 150 € HT	0,03 € /t
Chargement/transbordement et pré-acheminement routier	51 333 € HT	1,14 € /t
<b>PARCOURS FERRE</b>	<b>954 130 € HT</b>	<b>21,2 € /t</b>
<b>ZONE D'ARRIVEE sur la Darse IV du PA de Strasbourg</b>	<b>73316 € HT</b>	<b>1,63 € /t</b>
Transbordement d'arrivée	20 633 € HT	0,46 € /t
Transbordement/déchargement et post-acheminement	52 683 € HT	1,17 € /t
<b>TOTAL</b>	<b>1 546 127 € HT</b>	<b>34,36 € /t</b>

## Comparaison coût routier/ferré

	Coût/tonne
Coût routier à la tonne	14,24 €/t
Coût initial de la solution ferrée	34,36 €/t
Surcoût initial de la solution ferrée	20,12 €/t (+ 141 %)
Surcoût de la solution ferrée en intégrant les coûts externes	18,14 €/t (+ 127,4 %)
<b>Coût final de la solution ferrée externalités déduites</b>	<b>32,38 €/t</b>
<b>Surcoût final de la solution ferrée externalités déduites</b>	<b>18,14 €/t (+127,4 %)</b>

# Flux entre le centre de tri de Sardi et le CSDU de Hochfelden en mode fluvial

## Données de cadrage

- Types de produits : refus de tri de DIB
- Volume annuel : 40 000 t
- Distance routière actuelle : 38 Km (aller)
- Périodicité routière actuelle : 5j/semaine

## Besoins de la solution fluviale

- 1 camion grue, 1 camion navette
- Achat de 2 grues hydrauliques
- Aménagement 2 quais de transbordement
- Aménagement des accès sur 2 sites
- Presse à balles/ligaturage
- Déligatureur

## Bilan environnemental annuel différentiel mode routier et mode fluvial

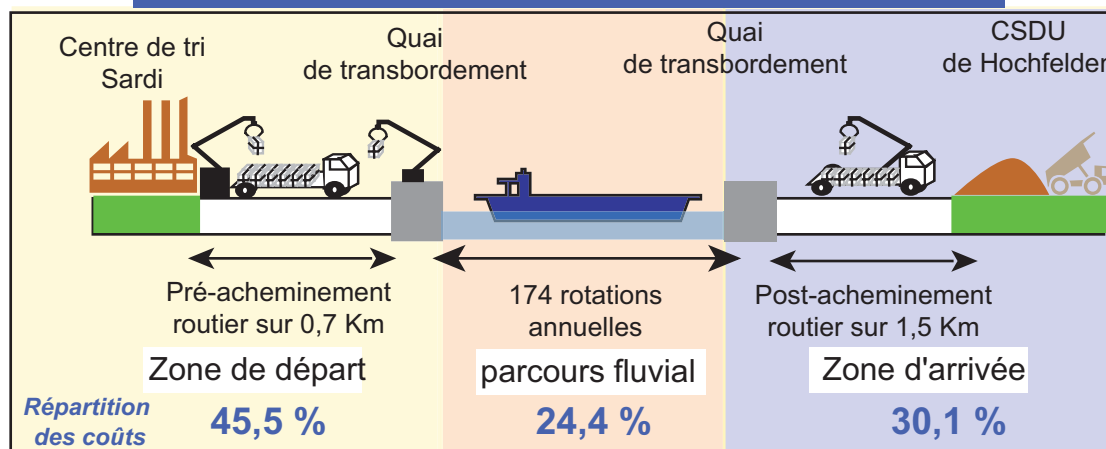
- Consommation énergétique : une économie de 72,2 TEP (Tonne Equivalent Pétrole)
- Emissions de CO<sub>2</sub> : une économie de 227,4 t
- Emissions de NO<sub>x</sub> : une économie de 1,13 t
- Emissions de CO : une économie de 0,51 t
- Emissions de COVNM : une économie de 0,35 t

## Coûts externes

La prise en compte des coûts externes dégagés par les différents modes de transport soit 133 760 € par la route et 34 944 € par la voie d'eau, permettrait lors du transfert modal une économie annuelle de 98 816 € de coûts évités soit 2,47 € par tonne transportée.

Les valeurs de coûts externes utilisées sont celles retenues par l'ADEME (issues de l'étude INFRAS/IWW 2000) à savoir 88 € pour 1 000 t-km par la route, 19 € pour 1 000 t-km par rail et 17 € pour 1 000 t-km par voie d'eau.

## Détail de l'organisation mise en place



## Evaluation du coût de la solution fluviale

	Coût annuel	coût/tonne
<b>ZONE DE DEPART</b>	<b>260 651 € HT</b>	<b>6,52 € /t</b>
Chargement sur centre de tri Sardi	114 114 € HT	2,85 € /t
Quai de transbordement	40 413 € HT	1,01 € /t
Chargement/transbordement et pré-acheminement routier	106 124 € HT	2,66 € /t
<b>PARCOURS FLUVIAL</b>	<b>140 000 € HT</b>	<b>3,5 € /t</b>
<b>ZONE D'ARRIVEE</b>	<b>172 874 € HT</b>	<b>4,32 € /t</b>
Transbordement d'arrivée	26 868 € HT	0,67 € /t
Transbordement/déchargement et post-acheminement	146 006 € HT	3,65 € /t
<b>TOTAL</b>	<b>573 525 € HT</b>	<b>14,34 € /t</b>

## Comparaison coût mode routier/fluvial

	Coût/tonne
Coût routier à la tonne	10,03 € /t
Coût initial de la solution fluviale	14,34 € /t
Surcoût initial de la solution fluviale	4,31 € /t (+ 43 %)
Surcoût de la solution fluviale en intégrant les aides diverses	4,16 € /t (+41,5 %)
Surcoût de la solution fluviale en intégrant les coûts externes	1,69 € /t (+ 16,8 %)
<b>Coût final de la solution fluviale aides et externalités déduites</b>	<b>12,65 € /t</b>
<b>Surcoût final de la solution fluviale aides et externalités déduites</b>	<b>1,69 € /t (+16,8 %)</b>

# Flux entre la zone de collecte Nord de la CUS et l'UIOM de Strasbourg en mode ferré

## Données de cadrage

- Types de produits : OM et matériaux de déchetteries
- Volume annuel : 40 000 t
- Distance routière actuelle : 22 Km (aller)
- Périodicité routière actuelle : 5j/semaine

## Besoins de la solution ferrée

- Bâtiment pour le quai de transfert
- Compacteur à compaction direct
- Système de translation
- 30 caissons compatibles rail/route
- Aménagement aire de transbordement (sur triage, remise en état des voies)
- Aménagement de la voie existante et de l'aire de transbordement sur la Darse IV
- 2 camions porteur avec bras Ampliroll

## Bilan environnemental annuel différentiel mode routier et mode ferré

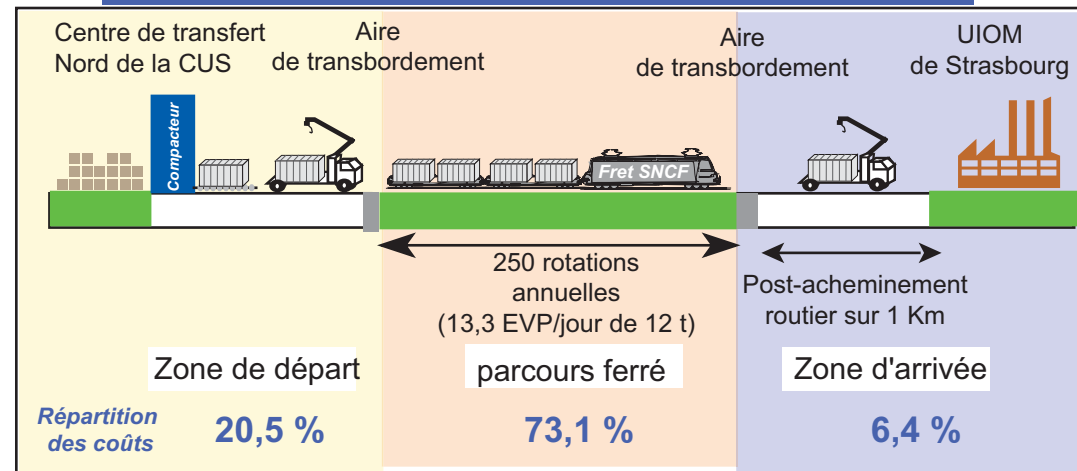
- Consommation énergétique : une économie de 55,7 TEP (Tonne Equivalent Pétrole)
- Emissions de CO<sub>2</sub> : une économie de 186,4 t
- Emissions de NO<sub>x</sub> : une économie de 1,88 t
- Emissions de CO : une économie de 0,68 t
- Emissions de COVNM : une économie de 0,44 t
- Emissions de particules : une économie de 0,14 t

## Coûts externes

La prise en compte des coûts externes dégagés par les différents modes de transport, soit 77 440 € par la route et 18 720 € par rail permettrait lors du transfert modal une économie annuelle de 58 720 € de coûts évités pour la collectivité dans le soit 1,47 € par tonne transportée.

*Les valeurs de coûts externes utilisées sont celles retenues par l'ADEME (issues de l'étude INFRAS/IWW 2000) à savoir 88 € pour 1 000 t-km par la route, 19 € pour 1 000 t-km par rail et 17 € pour 1 000 t-km par voie d'eau.*

## Détail de l'organisation mise en place



## Evaluation du coût de la solution ferrée

	Coût annuel	coût/tonne
<b>ZONE DE DEPART</b>	<b>226 406 € HT</b>	<b>5,66 € /t</b>
Centre de transfert à Hausbergen	198 643 € HT	4,97 € /t
Quai de transbordement sur le site du centre de transfert	5 588 € HT	0,14 € /t
Chargement/transbordement et pré-acheminement routier	22 175 € HT	0,55 € /t
<b>PARCOURS FERRE</b>	<b>813 200 € HT</b>	<b>20,33 € /t</b>
<b>ZONE D'ARRIVEE sur la Darse IV du PA de Strasbourg</b>	<b>71 796 € HT</b>	<b>1,79 € /t</b>
Transbordement d'arrivée	20 633 € HT	0,52 € /t
Transbordement/déchargement et post-acheminement	51163 € HT	1,28 € /t
<b>TOTAL CAS</b>	<b>1 111 402 € HT</b>	<b>27,79 € /t</b>

## Comparaison coût routier/ferré

	Coût/tonne
Coût routier à la tonne	8,63 €/t
Coût initial de la solution ferrée	27,79 €/t
Surcoût initial de la solution ferrée	19,16, €/t (+ 222 %)
Surcoût de la solution ferrée en intégrant les gains de la collecte	14,31, €/t (+ 165 %)
Surcoût de la solution ferrée en intégrant les coûts externes	12,84 €/t (+ 148,8 %)
<b>Coût final de la solution ferrée externalités déduites</b>	<b>21,47 €/t</b>
<b>Surcoût final de la solution ferrée externalités déduites</b>	<b>12,84 €/t (+148,8%)</b>

# Flux entre la zone de collecte Nord de la CUS et l'UIOM de Strasbourg

## utilisation d'un pont roulant sur le site d'arrivée darse IV

### Données de cadrage

- Types de produits : OM et matériaux de déchetteries
- Volume annuel : 40 000 t
- Distance routière actuelle : 22 Km (aller)
- Périodicité routière actuelle : 5j/semaine

### Besoins de la solution fluviale

- Bâtiment pour le quai de transfert
- Compacteur CSC 200
- Système de translation
- 32 conteneurs EVP (Equivalent Vingt Pieds)
- Location d'1 reach-stacker
- Aménagement quai de chargement
- Aménagement site et accès Darse IV
- 1 camion porteur avec bras Ampliroll
- 1 pont roulant

### Bilan environnemental annuel différentiel mode routier et mode fluvial

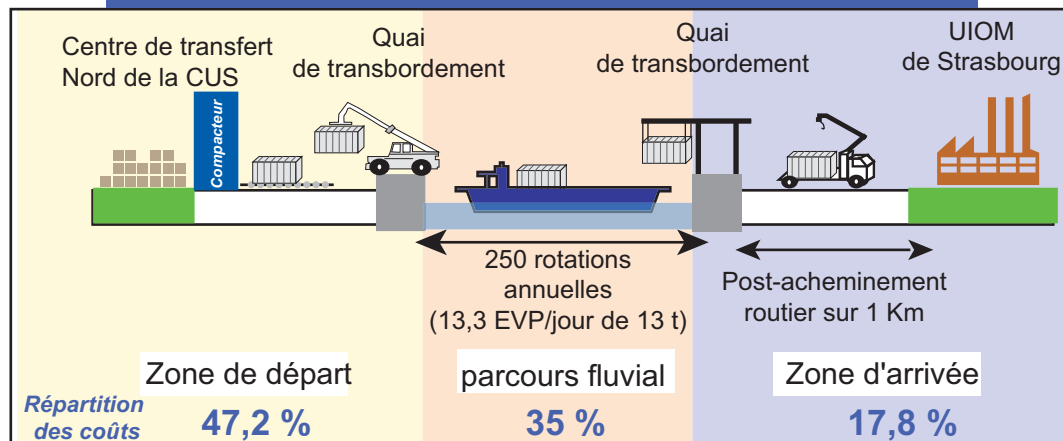
- Consommation énergétique : une économie de 48,8 TEP (Tonne Equivalent Pétrole)
- Emissions de CO<sub>2</sub> : une économie de 153 t
- Emissions de NO<sub>x</sub> : une économie de 1,15 t
- Emissions de CO : une économie de 0,49 t
- Emissions de COVNM : une économie de 0,35 t
- Emissions de particules : une économie de 0,13 t

### Coûts externes

La prise en compte des coûts externes dégagés par les différents modes de transport soit 77 440 € par la route et 17 120 € par la voie d'eau, permettrait lors du transfert modal une économie annuelle de 60 320 € de coûts évités pour la collectivité soit 1,51 € par tonne transportée.

*Les valeurs de coûts externes utilisées sont celles retenues par l'ADEME (issues de l'étude INFRAS/IWW 2000) à savoir 88 € pour 1 000 t-km par la route, 19 € pour 1 000 t-km par rail et 17 € pour 1 000 t-km par voie d'eau.*

### Détail de l'organisation mise en place



### Evaluation du coût de la solution fluviale

	Coût annuel	coût/tonne
<b>ZONE DE DEPART</b>	<b>341 163 € HT</b>	<b>8,53 € /t</b>
Centre de transfert à Souffelweyersheim ou Schiltigheim	245 674 € HT	6,12 € /t
Quai de transbordement sur le site du centre de transfert	34 389 € HT	0,86 € /t
Chargement/transbordement et pré-acheminement routier	62 100 € HT	1,55 € /t
<b>PARCOURS FLUVIAL</b>	<b>253 491 € HT</b>	<b>6,34 € /t</b>
<b>ZONE D'ARRIVEE sur la Darse IV du PA de Strasbourg</b>	<b>128 062 € HT</b>	<b>3,21 € /t</b>
Transbordement d'arrivée	80 696 € HT	2,02 € /t
Transbordement/déchargement et post-acheminement	47 366 € HT	1,18 € /t
<b>TOTAL</b>	<b>723 716 € HT</b>	<b>18,10 € /t</b>

### Comparaison coût mode routier/fluvial

	Coût/tonne
Coût routier à la tonne	8,63 €/t
Coût initial de la solution fluviale	18,10 €/t
Surcoût initial de la solution fluviale	9,47 €/t (+ 110 %)
Surcoût de la solution fluviale en intégrant les gains de la collecte	4,62 €/t (+ 53,5 %)
Surcoût de la solution fluviale en intégrant les aides diverses	2,40 €/t (+27,8 %)
Surcoût de la solution fluviale en intégrant les coûts externes	0,89 €/t (+ 10,3 %)
<b>Coût final de la solution fluviale aides et externalités déduites</b>	<b>9,52 €/t</b>
<b>Surcoût final de la solution fluviale aides et externalités déduites</b>	<b>0,89 €/t (+10,3 %)</b>

## Constats et recommandations

### Quels constats tirer de ces scénarios multimodaux ?

Les analyses menées dans cette étude permettent de dégager **quatre constats essentiels** :

**1/ D'un point de vue technique** tout d'abord, il faut souligner que les cinq flux potentiellement combinables se sont avérés réellement combinables, ce qui montre une réelle adéquation entre la diversité du matériel multimodal existant et celui généralement utilisé dans la gestion des déchets ;

**2/ D'un point de vue environnemental**, tous les scénarios intermodaux proposés permettraient des économies en termes d'énergie consommée, d'émissions de polluants rejetées dans l'atmosphère et de coûts externes pour la collectivité.

**3/ D'un point de vue organisationnel**, les changements impliqués pour les opérateurs de collecte, de tri ou de traitement présents sur les sites de départ ou d'arrivée ne seraient pas de grandes ampleurs et resteraient facilement maîtrisables ;

Néanmoins, avec les rotations fluviales envisagées sur certains flux, cela peut entraîner du stockage intermédiaire pour les déchets, ce qui pourra nécessiter des autorisations et donc la possible création d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) aux points de ruptures de charge. Cette multiplication des ICPE pourra engendrer des coûts supplémentaires, puisqu'un dossier d'autorisation peut coûter entre 100 et 200 K€

**4/ D'un point de vue économique**, plusieurs constats peuvent être tirés : Tout d'abord, quel que soit le mode alternatif envisagé, les sites de traitement des déchets au départ ou à l'arrivée des flux n'étant pas directement embranchés à la voie d'eau ou au rail, ils impliquent des investissements importants et des parcours routiers à chaque extrémité du parcours qui limitent la compétitivité du transfert modal sur des trajets de courtes distances.

#### **En mode fluvial :**

Alors que la voie d'eau laisse apparaître des coûts de transport à la tonne sur le maillon principal inférieur aux coûts routiers, sa compétitivité est remise en cause par ces trajets routiers terminaux qui représentent environ un tiers du coût. En effet, dans le cas du scénario entre Strasbourg et Hochfelden, les 2 km réalisés par la route à chacune des extrémités du parcours fluvial pour rejoindre les points de transbordement sont plus coûteux que les 30 km du trajet principal en mode fluvial.

Selon les investigations réalisées, les solutions fluviales mises en place engendreraient selon les cas des économies de 7,6 % jusqu'à un surcoût de 16,8 % par rapport aux coûts routiers actuels. Même dans le cas le plus défavorable, cela reste très acceptable en comparaison des gains environnementaux procurés. De plus, ce surcoût pourra être atténué par des aides publiques.

**Ainsi, si les sites avaient été embranchés, le transfert modal par voie d'eau se serait avéré moins coûteux qu'un transport routier. Ce constat, montre l'importance que revêt en amont le choix de la localisation des sites de traitement par rapport aux infrastructures multimodales.**

### **En mode ferré :**

Si les mêmes constats peuvent être faits en mode ferré concernant la nécessité d'un embranchement direct pour limiter les parcours routiers, contrairement à la voie d'eau, ce mode de transport est plus directement pénalisé par les coûts de transport qu'il propose sur des distances courtes et avec des quantités faibles.

Dans les scénarios présentés, le coût de transport sur le trajet principal atteint les deux tiers du coût de l'ensemble de l'organisation logistique. Pour assurer sa compétitivité, le rail doit avoir des coûts de transports plus faibles, pour permettre d'absorber le coût engendré par la rupture de charge.

A titre d'exemple, dans le scénario entre la zone de collecte nord de la CUS et l'UIOM de Strasbourg, alors que le coût du transport seul en mode fluvial se situe à 6,34 €/t, il atteint 20,33 €/t en mode ferré. Ce dernier est déjà supérieur au coût routier.

Dans ces conditions, la compétitivité des solutions ferroviaires est moins évidente, les écarts observés font apparaître des surcoûts de l'ordre de 2,3 à 2,5 fois les coûts routiers.

Si là encore les aides publiques doivent venir combler une partie de cet écart, il convient aussi pour l'opérateur de transport de proposer une offre fret sur le marché de la courte distance beaucoup plus attractive.

Il faut néanmoins souligner que le chiffrage des scénarios a été réalisé avec du matériel et des équipements dédiés qui, s'ils étaient mutualisés avec d'autres flux, pourraient diminuer la part des investissements à la tonne transportée.

## **Quelles actions mettre en place ?**

**Quatre volets d'actions sont proposés :**

### **1/ Lever les freins historiques dans la gestion des déchets pour démocratiser le transport multimodal de déchets :**

- la gestion des déchets ménagers et du BTP est planifiée à l'échelle départementale, ce qui contribue à créer des installations pour un traitement local. Ce dernier implique des distances de transports faibles donc peu favorables au transfert modal ; Il conviendrait donc de favoriser les débouchés dans les sites dotés d'une accessibilité multimodale même s'ils sont parfois plus éloignés du lieu de production. En effet, il est préférable d'un point de vue environnemental de transporter certains déchets sur une centaine de kilomètres par voie d'eau ou par rail, plutôt que sur trente ou quarante kilomètres par la route sans alternative possible.
- la dimension transport est une activité secondaire (car peu onéreuse) dans la gestion des déchets qui est axée sur les modes de traitement. Il conviendra donc d'intégrer systématiquement **des acteurs transports** dans les documents de planification des déchets et pas uniquement ceux intervenant dans le traitement. **En effet, la participation à l'organisation territoriale en amont** de l'élaboration des plans est primordiale pour intégrer la dimension transport avant d'avoir localisé les exutoires ;
- les localisations des centres de traitement ne sont pas toujours rationnelles en termes de transport et n'ont donc pas tenu compte d'une possible accessibilité multimodale.

## 2/ Développer les actions de promotion du transport multimodal et insister sur les atouts environnementaux :

En effet, il apparaît clairement qu'une dynamique a été créée durant les dernières années pour mettre en oeuvre un report modal vers la voie d'eau ou le rail dans le cadre du transport des déchets.

- Il convient toutefois **d'intensifier les actions de sensibilisation** de façon à intégrer la prise en compte systématique de la dimension transport et notamment fluvial ou ferré dans les projets d'implantations d'installations de traitement des déchets en faisant valoir les avantages environnementaux des modes alternatifs à la route ;
- **L'internalisation des coûts environnementaux doit se systématiser** dans les comparaisons des modes de transport de façon à intégrer les véritables avantages procurés par les modes alternatifs.

## 3/ Sur le plan organisationnel :

- Il est nécessaire de mettre en oeuvre des sites de transit et de massification en bord de voie d'eau ou sur des zones embranchées fer si l'on veut envisager une solution multimodale pour les flux intra régionaux, où les parcours de pré et post acheminement routiers sont trop pénalisants pour la compétitivité des solutions alternatives.
- Mettre en place une offre fluviale plus diversifiée. Si les opérateurs fluviaux envisagent de développer le transport par conteneurs sur des voies à petits gabarits, ils devront mettre en place une offre spécifique avec des bateaux adaptés. Actuellement ces bateaux ne sont pas construits en série en l'absence d'une demande identifiée du marché, ce qui pénalise fortement le développement de ce genre de trafic (en revanche l'offre est satisfaisante sur le grand gabarit).

- Développer une nouvelle offre ferroviaire fret pour les transports de courtes distances. En Allemagne, un petit train appelé *Cargo Sprinter* est expérimenté. Formé de 5 wagons et de deux véhicules d'extrémité, il peut accueillir jusqu'à 10 conteneurs. Il pourrait être utilisé comme un train direct de petite capacité pour le transport des déchets.
- Recourir à des opérateurs intervenant sur l'ensemble de la chaîne logistique de transport et de traitement des déchets permettra une meilleure articulation des différents modes de transport pouvant se succéder tout au long de la chaîne d'élimination et de valorisation des déchets. En effet, la mise en place de solutions multimodales n'est pas très aisée lorsque les interlocuteurs sont différents à chaque extrémité de la chaîne, leurs attentes et sensibilités environnementales pouvant être très différentes.
- Il convient également de travailler à l'introduction, dans les cahiers des charges de délégation de services publics, des possibilités de report modal pour le transport des déchets.

## 4/ Sur le plan institutionnel :

Il incombe à tous les acteurs institutionnels de réfléchir à leur niveau à la mise en place de mécanismes d'incitations au transport multimodal, qui passera par des aides diverses qu'elles soient directes ou indirectes.

On peut citer par exemples :

- les aides allouées aux chargeurs pour l'acquisition de matériel lié au transport combiné rail-route ou fleuve-route (conteneurs, ...)
- les aides à l'exploitation pour compenser les coûts de la rupture de charge,
- les aides pour la réalisation des infrastructures de transfert ...

Concrètement au niveau local où la marge de manœuvre est plus importante pour la création d'aides spécifiques cela pourrait se traduire en Alsace par la mise en place **d'un fonds régional d'aide au transfert modal comme cela existe dans certaines régions.**

### Quel rôle joue chaque acteur ?

Chacune des mesures et actions évoquées ci-dessus incombent prioritairement à différents acteurs, qu'ils s'agissent d'institutionnels (DTT), de gestionnaires du réseau fluvial (VNF) ou ferré (RFF), d'opérateurs de transport, d'intégrateurs dans la gestion des déchets, d'industriels du recyclage, ou de collectivités locales et territoriales, ....

Chacun d'eux est concerné et a un rôle à jouer.