

TRAVAUX

n° 778

- Les Nantieux :
réhabilitation
d'un dépôt
de résidus arséniés

- Le Jardin
des Arbres
sur l'autoroute A77

- Saint-Étienne.
Aménagement
du quartier
de Chabrier
à Montreynaud

- Le pont Saint-Jean
à Nancy :
l'environnement
comme fil
conducteur

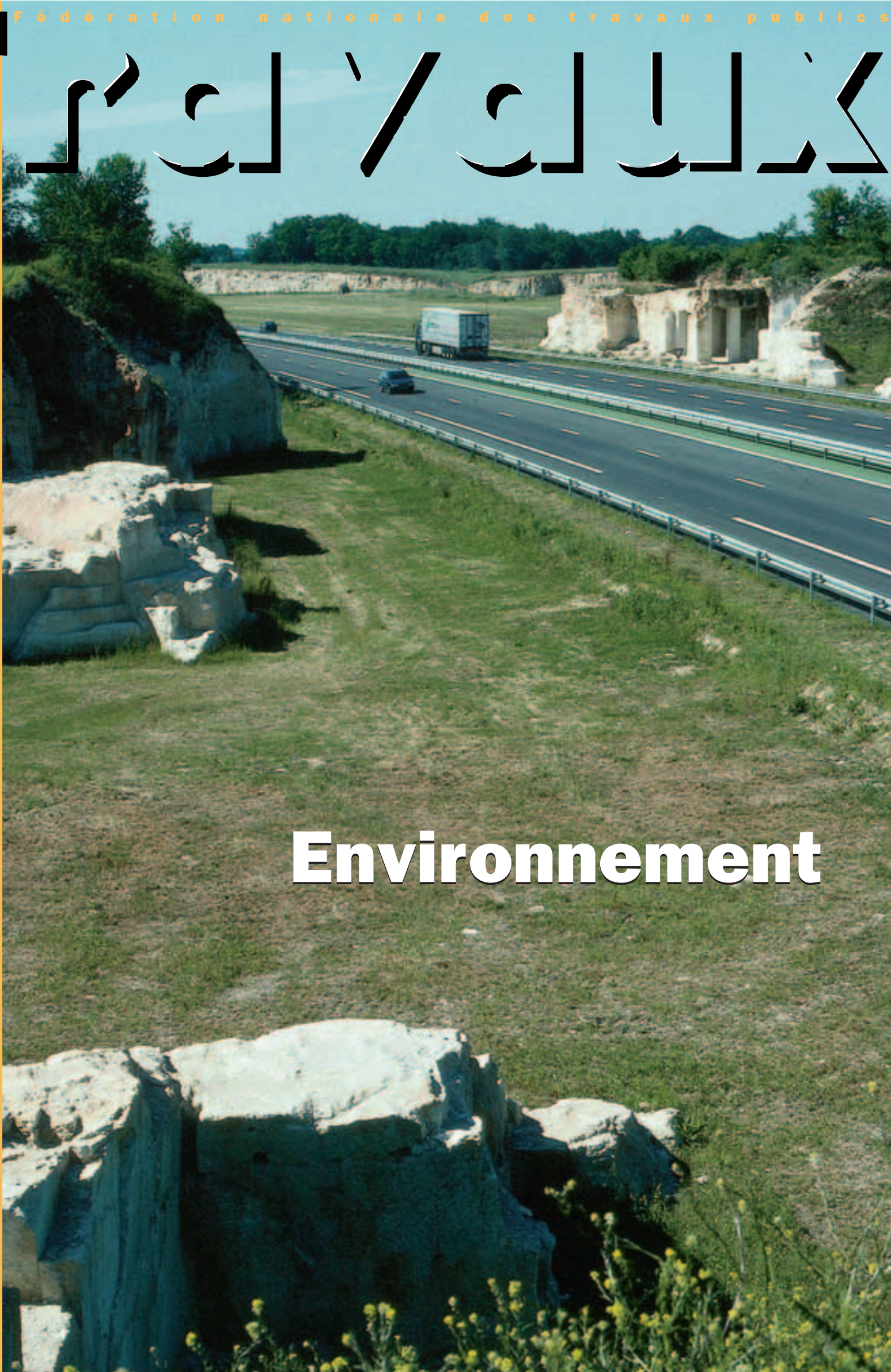
- Optimisation
des fondations
pour la réalisation
d'un parc éolien
dans l'Aude

- Conteneur
et fourgon
environnement

- Les terrassements
ou le gros œuvre
de l'aménagement
paysager

- Travaux publics :
les nouveaux enjeux
de la gestion
des déchets

Environnement



Travaux

numéro 778

septembre 2001

Environnement

Sommaire



Notre couverture

A837

Saintes - Rochefort

© Bernard Lassus

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Roland Girardot

RÉDACTION

Roland Girardot et Henry Thonier

3, rue de Berri - 75008 Paris

Tél. : (33) 0144133144

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION

Françoise Godart

Tél. : (33) 024118 11 41

Fax : (33) 024118 11 51

Francoise.Godart@wanadoo.fr

VENTES ET ABONNEMENTS

Olivier Schaffer

9, rue Magellan - 75008 Paris

Tél. : (33) 0140738005

revuetravaux@wanadoo.fr

France : 950 FF TTC

Etranger : 1150 FF

Prix du numéro : 115 FF (+ frais de port)

MAQUETTE

T2B & H

8/10, rue Saint-Bernard - 75011 Paris

Tél. : (33) 0144648420

PUBLICITÉ

Régie Publicité Industrielle

61, bd de Picpus - 75012 Paris

Tél. : (33) 0144748636

Imprimerie Chirat

Saint-Just la Pendue (Loire)

La revue Travaux s'attache, pour l'information de ses lecteurs, à permettre l'expression de toutes les opinions scientifiques et techniques. Mais les articles sont publiés sous la responsabilité de leurs auteurs. L'éditeur se réserve le droit de refuser toute insertion, jugée contraire aux intérêts de la publication.

Tous droits de reproduction, adaptation, totale ou partielle, France et étranger, sous quelque forme que ce soit, sont expressément réservés (copyright by Travaux). Ouvrage protégé; photocopie interdite, même partielle (loi du 11 mars 1957), qui constituerait contrefaçon (Code pénal, article 425).

Éditions Science et Industrie S.A.

3, rue de Berri - 75008 Paris

Commission paritaire n° 0106 T 80259

éditorial

Daniel Tardy

1

actualités

6

matériels

13

PRÉFACE

Patrick Gandil

15

ENVIRONNEMENT

◆ Les Nantieux : réhabilitation d'un dépôt de résidus arséniés

- *Nantieux : rehabilitation an iron arsenate dump site*

J.-M. Pieraerts, A. Bouchelaghem, M.-C. Magnié

16

◆ Le Jardin des Arbres sur l'autoroute A77

- *The Tree Garden on the A77 motorway*

Ch. Dargent, J.-P. Berguin

22

◆ Saint-Etienne. Aménagement du quartier de Chabrier à Montreynaud

- *Saint-Etienne. Works in the Chabrier sector of Montreynaud*

P. Montagnon

29

◆ Le pont Saint-Jean à Nancy : l'environnement comme fil conducteur

- *The Saint-Jean bridge : the environment showing the way*

L. Bavière, D. Jonas

33

◆ Optimisation des fondations pour la réalisation d'un parc éolien dans l'Aude

- *Optimised foundations for a wind power farm (Aude region)*

D. Sahuc, M. Abergel, G. Chastan, L. Guérin

38



Sommaire

septembre 2001

Environnement

Dans les prochains numéros

- Port de Monaco et grands ouvrages**
- Réhabilitation - Réparation d'ouvrages**
- International**
- Ponts**
- Travaux urbains**
- Travaux souterrains**
- Sols et fondations**
- Routes**
- Terrassements**



◆ Conteneur et fourgon environnement
- *Environment container and van*
Ch. Giroud, P. Achard

41



◆ Les terrassements ou le "gros œuvre" de l'aménagement paysager
- *Earthworks or structural aspects of landscaping*
B. Lassus

44



◆ Travaux publics, les nouveaux enjeux de la gestion des déchets
- *Public works : the new stakes in waste management*
P. Bernasconi

49

économie

54

répertoire des fournisseurs

70

ABONNEMENT TRAVAUX

Encart après p. 48

INDEX DES ANNONCEURS

ALPHACAN.....	4È DE COUVERTURE	HAURATON	9
BIDIM GEOSYNTHETICS	4	HOBAS.....	53
CNETP	64	ICE FRANCE.....	10
COLBOND	11	PRO BTP	3È DE COUVERTURE
EUROPIPE	12	SADE	48
EUROVIA	2È DE COUVERTURE	SIPLAST	48
FRANCE GABION.....	65	SOLETANCHE BACHY	14
GROUPE GÉNÉRALE ROUTIÈRE	2		

Dans le domaine de l'environnement, certaines évolutions peuvent être encouragées par l'application de textes réglementaires. Certaines pistes de progrès échappent cependant à toute normalisation et doivent être soutenues, accompagnées et encouragées.

Ainsi, dans les domaines de l'eau, du bruit, de la protection des espèces, les dispositions réglementaires liées à la réalisation d'un projet routier ou autoroutier se sont imposées à tous et ont obligé à réaliser des projets davantage respectueux de l'environnement et des populations traversées.

Les exemples les plus récents de l'application des nouvelles réglementations comme la directive Habitat concernent l'arrêt des travaux de l'autoroute A28 Alençon-Le Mans-Tours suite à la découverte d'un scarabée, *l'Osmoderma Eremita* dénommé pique-prune. Dans d'autres cas, on a procédé au déplacement des espèces protégées.

Mais au-delà du cadre strictement défini par la loi, la prise en compte de l'environnement passe aussi par des politiques incitatives auprès des concepteurs routiers pour qu'ils accordent une attention particulière à l'aspect esthétique des routes.

Pour les années à venir, les deux priorités de la direction des Routes sont l'amélioration paysagère des terrassements et la résorption des obstacles latéraux, notamment des arbres, tout en respectant la qualité paysagère des abords de route.

La direction des Routes mène depuis plusieurs années déjà des actions sur le long terme en vue de l'amélioration paysagère des projets d'infrastructures. Ainsi, le cadre réglementaire a été renforcé et rénové avec notamment la création du "1 % Paysage et Développement" qui vise à inciter les concepteurs à concevoir et à réaliser des aménagements de qualité, insérés au mieux dans l'environnement.

C'est dans ce contexte qu'ont été créés en 1991 les Rubans d'Or, palmarès des paysages routiers. L'objectif des Rubans d'Or est de sensibiliser les concepteurs et les maîtres d'œuvre de projets routiers à l'importance des enjeux paysagers, et de faire connaître au public les réalisations du réseau routier national (routes, autoroutes, ouvrages d'art, aménagements divers...) jugées les plus réussies du point de vue de l'environnement paysager.

A l'occasion de ces Rubans d'Or, certaines réalisations de terrassements ont été primées. Il s'agit par exemple des carrières de Crazannes, situées sur l'autoroute A837 entre Saintes et Rochefort qui ont été récompensées par un Ruban d'Or en 1997. Dans ce lieu où l'autoroute passait en déblai, le paysagiste Bernard Lassus qui intervenait pour le compte de la société Autoroutes du Sud de la France, a souhaité mettre en valeur les restes d'anciennes carrières au lieu de les dissimuler sous un tapis de végétation.

Dans le même esprit, je souhaite encourager le recours à des formes naturelles pour la réalisation des talus routiers et éviter ainsi la création de coupures dans le paysage. Pour cela, les terrassements doivent s'insérer dans le relief existant en reprenant les courbes de niveau. La route donne ainsi l'impression de s'inscrire dans une succession de vallonnements, sans créer de cicatrice dans le paysage.

Il est en effet essentiel de réfléchir aux aménagements réalisés dans l'espace de co-visibilité entre l'ouvrage et l'horizon de son champ visuel afin de s'insérer au maximum dans le paysage. Certes, il n'existe pas de paysage naturel autour des routes mais l'enjeu est de créer un aménagement qui ne heurte pas le paysage existant et qui soit conforme à l'évolution naturelle de l'environnement.

Ceci permet en particulier de ne pas aller à l'encontre de l'évolution naturelle, de prévenir dans une certaine mesure les effets de l'érosion, de la nature qui reprendra forcément ses droits. Ceci est notamment possible si on s'ef-

force de donner des pentes naturelles aux talus, ce qui répond à la fois à des impératifs de solidité à long terme car on respecte le profil d'équilibre et à un soucis artistique car on ne crée pas de situation artificielle.

La difficulté réside dans la définition d'un paysage "naturel". Le paysage est en effet un champ extrêmement complexe. En l'aménageant, le risque est grand de heurter le paysage et les individus dans leur vision esthétique et culturelle. Le naturel peut être différent du culturel. Par exemple, nous avons tous l'habitude que les accotements des routes sur lesquelles nous circulons soient entretenus et taillés. Si on laissait les herbes folles se développer, les usagers auraient l'impression d'une route laissée à l'abandon. Or il n'y a rien de naturel dans le fait de couper les herbes à ras ou de tailler les arbres.

La politique de résorption des obstacles latéraux est une autre action impulsée par la direction des Routes dans le domaine de l'environnement qui me

tient particulièrement à cœur. Il s'agit d'un enjeu de sécurité très important puisque, sur route nationale, 30 % des tués sont morts après un choc sur obstacle latéral. Cette politique qui vise à supprimer tous les obstacles latéraux situés entre le bord et 2 mètres de la chaussée et à protéger ceux qui doivent absolument être maintenus entre 2 et 4 mètres de la chaussée, concerne bien entendu les arbres.

Or certaines plantations d'alignement présentant un intérêt paysager ou environnemental tout à fait particulier font partie du patrimoine historique et culturel. Dans ces cas, on doit avoir recours à d'autres solutions que l'abattage telles que la réduction de la largeur de la chaussée, une limitation de vitesse ou d'autres aménagements en fonction des lieux. Cette politique se déroulera sur une décennie parallèlement à une politique de plantation ambitieuse, en particulier pour "compenser" les effets dévastateurs des tempêtes de décembre 1999.

Cinq millions d'arbres seront plantés dans ce contexte alors qu'on en dénombre 500 000 au bord des routes aujourd'hui. Ceci montre bien qu'il ne s'agit pas uniquement de restaurer des plantations d'alignement mais de mener une véritable politique du paysage dans la zone visible depuis la route. Revégétalisations, reboisements, aménagements

paysagers sont autant de réponse à cet enjeu important. Bien entendu, cette opération sera menée en partenariat avec les collectivités locales à la manière du 1 % Paysage.

La politique de résorption des obstacles latéraux doit être menée dans le même esprit que l'amélioration paysagère des terrassements. Il convient de respecter la dimension culturelle des arbres et de certains alignements. Cependant, nous ne sommes pas obligés d'être prisonniers aujourd'hui de ce schéma des alignements d'arbres. Une démarche plus globale du paysage est à mettre en place afin de planter autrement.

Plusieurs opérations pilotes sont menées dans différentes directions départementales de l'Équipement. Afin de capitaliser les expériences et d'inciter toutes les DDE à avoir une démarche comparable une circulaire est en cours de préparation. Si notre action est probante, les collectivités locales seront peut-être amenées à suivre notre exemple.

En tant que directeur des Routes, mon objectif est de promouvoir de telles réalisations afin que les concepteurs s'en inspirent car seule une démarche incitative et modèle peut réussir.

Dans le domaine de l'environnement, les prochaines actions que je souhaite mettre en œuvre concernent les entrées de ville, afin d'améliorer leur qualités paysagères, et l'entretien des routes, afin de développer des méthodes respectueuses de la végétation et du patrimoine naturel, quand cela est possible.



PATRICK GANDIL

Directeur des Routes

**Ministère
de l'Équipement,
des Transports
et du Logement**

Les Nantieux : réhabilitation d'un dépôt

Localisé dans la vallée de la Tarentaise en Savoie, le dépôt des Nantieux a été utilisé entre 1955 et 1989 pour y déposer les résidus de l'activité cobalt de l'usine toute proche, notamment de l'arséniate de fer et des boues de sodium.

Ce dépôt figurant dans le recensement 1994 des sites et sols pollués du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (parmi 896 autres), des études de risque menées dès 1996 par Pechiney Electro Métallurgie (PEM) en concertation avec la Drire ont conclu à la nécessité de réhabiliter le site.



Photo 1
Vallée de la Tarentaise
Tarentaise valley

■ INTRODUCTION - HISTORIQUE

L'activité industrielle du site de l'usine située à quelques kilomètres en amont de Moutiers (Savoie) a débuté en 1898 par une production d'électricité et de chlore. Différentes activités industrielles s'y sont succédées, dont notamment la fabrication de cobalt de 1931 à 1982 et la fabrication de sodium depuis 1966, qui ont généré différents résidus. Le dépôt des Nantieux aurait été utilisé entre 1955 et 1966 pour le dépôt d'arséniates de fer, puis dans les années 1980 pour le dépôt de boues de sodium, résidus de l'activité sodium.

Situé à environ 1 km en amont de l'usine en rive gauche de l'Isère, dont les pentes des versants sont très marquées, le dépôt des Nantieux s'étend sur une longueur d'environ 130 m. L'essentiel du dépôt est constitué par un talus raide sur un dénivelé d'environ 35 m (photos 1 et 2).

■ PROBLÉMATIQUES

La réhabilitation du dépôt des Nantieux constitue un problème complexe, car il faut faire face simultanément à plusieurs problématiques :

◆ **un problème d'accès** : avant toute intervention se pose un problème d'accès. Pendant son exploitation, les résidus étaient déversés par les camions depuis la route située en haut du dépôt. La pente du dépôt, très importante ($\approx 40^\circ$), ne permet notamment pas la création de route d'accès ;

◆ **un problème de stabilité mécanique** : les résidus stockés sont thixotropiques et présentent des caractéristiques mécaniques faibles. Le risque d'instabilité mécanique est accru du fait que le pied du dépôt se trouve dans la courbe d'érosion de l'Isère ;

◆ **un problème de stabilité chimique** : le déversement de boues sodiques fortement basiques a déstabilisé les résidus d'arséniate de fer initialement stables, conduisant à une augmentation de la solubilité de l'arsenic de façon très hétérogène au sein du dépôt ;

◆ **un problème de risque lors des interventions** : l'instruction du dossier a rapidement mis en évidence le fait que des fûts de NaK (alliage sodium-potassium métallique) ont été entreposés sur le site. Leur position exacte n'est pas connue avec précision et leur manipulation peut encore s'avérer délicate et dangereuse.

Dans un premier temps, il a donc fallu aménager un accès permettant d'intervenir au pied du dépôt depuis l'autre rive de l'Isère, avec la création d'une piste sur plus de 500 m, de la route jusqu'aux berges de l'Isère, et la pose d'un pont provisoire au-dessus du cours d'eau.

Des travaux d'urgence ont ensuite été lancés par PEM en janvier 1998, en concertation avec la Drire et les services de la DDE chargés de la police des eaux, afin de protéger le pied du dépôt contre une crue centennale de l'Isère. Des enrochements conservatoires ont été réalisés par l'entreprise Benedetti, en accédant au site depuis la rive droite de l'Isère (photo 3).

■ RECHERCHE D'UNE SOLUTION

Suite à ces aménagements, une campagne de reconnaissance approfondie a pu être menée sur chacune des problématiques. Deux solutions ont été envisagées afin de résoudre de façon durable les problématiques posées par ce dépôt :

◆ une évacuation pour un traitement et une élimination sur un site externe ;

◆ un traitement permettant de conserver les résidus sur le site.

La première solution semble difficilement réalisable, compte tenu de l'importance des volumes à traiter (environ 50 000 m³ représentant près de 100 000 t) et de la localisation géographique du site.

La solution de réhabilitation proposée par Inertec s'est rapidement imposée comme le meilleur compromis.

Le principe retenu consiste à excaver les résidus, les stabiliser chimiquement dans une unité installée sur le site, et les remettre en place selon une géométrie garantissant la stabilité du dépôt, la solidification s'effectuant *in situ*. L'excavation est effectuée par bandes verticales successives, du haut



Photo 2
Etat initial du dépôt
des Nantieux (1997)
Initial condition of Les
Nantieux site (1997)

de résidus arséniés

Jean-Marie Pieraerts

DIRECTEUR
Péchiney Electro Métallurgie

Abdelharim

Bouchelaghem

DIRECTEUR
Inertec

Marie-Claire Magnié

CHEF DE PROJET
Inertec

vers le bas, en remontant de l'aval vers l'amont du dépôt.

Compte tenu de la complexité du problème, cette solution a demandé de nombreuses études préliminaires de caractérisation, de mise au point et d'essais industriels afin d'offrir les garanties techniques nécessaires :

◆ **mise au point du traitement de stabilisation/solidification (Inertec).** A partir d'échantillons prélevés sur le site, des essais ont été effectués par le laboratoire d'Inertec afin de mettre au point un procédé de stabilisation et de solidification spécifique avec pour objectifs la réduction de la solubilité de l'arsenic (obtention du seuil réglementaire de 10 mg/kg) et l'amélioration des caractéristiques mécaniques des résidus, de façon à assurer la stabilité mécanique du dépôt final. Les performances du traitement ont été validées par des essais industriels qui ont permis de définir la méthode de mise en œuvre ;

◆ **étude de l'impact physico-chimique (Inertec).** Pour valider la solution de stabilisation proposée, il est nécessaire de s'assurer qu'elle offre bien à terme une protection satisfaisante de l'environnement. En l'absence de nappe souterraine, ceci passe par une étude de l'impact du stockage sur la qualité des eaux de l'Isère, située en contrebas. Une étude du comportement à long terme du matériau traité a été réalisée suivant la démarche des groupes français et européens de normalisation au travers de la méthodologie ENV 12-920. Elle a nécessité de nombreux tests en laboratoire sur différents échantillons représentatifs de l'hétérogénéité des résidus du dépôt. Les résultats de cette étude y compris au travers des scénarios les plus pessimistes montrent un impact négligeable sur l'Isère ;

◆ **étude de la stabilité géotechnique et de faisabilité des mouvements de déblai - remblai (Sce-tauroute, Mécasol, Ineris).** Les études de la stabilité mécanique du dépôt final ont été réalisées à partir des éléments géométriques correspondant à la configuration finale la plus pessimiste (volume final remis en place de 75 000 m³) ;

◆ **définition de la méthodologie d'identification des fûts de NaK à l'avancement (EDG, MSSA).** Une méthodologie d'identification à l'avancement des fûts de NaK a été mise au point par EDG, basée sur le couplage de méthodes de prospection géophysique pour la détection d'objets métalliques, dans un milieu hétérogène et particulièrement conducteur ;

◆ **problématique des blocs (Inertec, Benedetti).** La présence de blocs (estimée à 20 %) présentant

une pollution de surface a nécessité la mise au point après différents essais industriels, d'un traitement par nettoyage à sec par attrition des blocs dans un malaxeur. La pollution résiduelle des blocs a été contrôlée par un test de lixiviation adapté à des matériaux de grande taille, dérivé de la norme NF X 30-410. Les fines, qui concentrent la pollution des blocs, ont été retraitées dans l'unité de stabilisation ;

◆ **validation :** l'instruction du dossier de réhabilitation s'est déroulée de janvier à novembre 1998 entre PEM, Inertec, la DIRE de Chambéry et l'Ineris, désigné comme tiers expert indépendant par arrêté préfectoral. L'accord du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement a été donné en mars 1999, permettant le démarrage des travaux.



Photo 3
Vue du site
après réalisation
des enrochements

*View of site
after rock placement
operations*

■ DÉROULEMENT DU CHANTIER

Aménagements préliminaires

Avant d'engager le traitement proprement dit, l'exiguïté et la configuration du site, très pentu et peu accessible, ont rendu nécessaire la réalisation de différents travaux préparatoires (Benedetti) :

◆ aménagement de la piste aval sur les enrochements initiaux, avec une mise en sécurité contre des crues de l'Isère ;

◆ préparation de la zone aval du dépôt pour recevoir les premiers matériaux traités, afin d'initier l'opération de déblai/remblai : décaissement des colluvions existantes et confortement compensatoire ;

◆ implantation d'inclinomètres avant l'excavation des résidus afin de suivre d'éventuels mouvements pendant toute la durée du chantier ;



Photo 4
Terrassement
par bandes verticales.
A gauche résidus
non traités; à droite
produit traité remis
en place

*Earthworks in vertical
strips. On left, untreated
residue; on right, treated
product back in place*



Photo 5
Unité de stabilisation
(Inertec)

*Stabilisation unit
(Inertec)*



- ◆ création d'une aire en amont du dépôt pour implanter l'unité de stabilisation conçue en conséquence et les stalles de stockage temporaires afin de permettre la préparation par criblage et la préparation des résidus avant leur traitement;
- ◆ l'aménagement d'une plate-forme en rive droite pour l'installation du dispositif de nettoyage des blocs de taille supérieure à 50 mm, de silos de stockage de réactifs de stabilisation-solidification et de la base vie.

Au total, ces travaux ont nécessité la réalisation de :

- ◆ 15 000 m³ de déblais;
- ◆ 2 000 m² de dalles béton;
- ◆ 300 ml de micropieux;
- ◆ 2 200 ml de clous;
- ◆ des stalles pour stockage des produits criblés...

Un phasage spécifique

Terrassement des résidus (photo 4)

Le terrassement des résidus, réalisé par l'entreprise Benedetti, a été adapté en tenant compte des problèmes liés :

- ◆ à la configuration topographique et l'exiguïté du site;
- ◆ à la stabilité précaire du dépôt;
- ◆ à la présence de l'Isère en aval;
- ◆ à la nature des déblais;
- ◆ à la présence des fûts de NaK.

Les déblais ont donc été exécutés par une pelle de 15 t (équipée d'un système de pilotage télécommandé avec l'assistance d'une caméra) à partir du sommet du dépôt par bandes verticales de 10 à 15 m de large, par couches d'épaisseur 4 m, pour permettre la mise en œuvre de la méthodologie

d'identification des fûts de NaK à l'avancement. Les résidus extraits ont été transportés par chargeuse à chenille sur une plate-forme de prétraitement et de criblage composée d'une pelle (équipement spécifique : godet à grandes dents, électroaimant, brise-roche) permettant de trier les parties métalliques, les gros blocs et les encombrants ne pouvant être admis, de par leur granulométrie, dans l'unité de stabilisation. Les résidus criblés à 50 mm ont été ensuite déversés alternativement dans deux stalles de 250 m³ chacune. Les blocs et encombrants ont été mis dans deux stalles séparées, ne suivant pas ensuite la même filière d'élimination - traitement.

Traitement des résidus (photo 5)

Compte tenu de la très grande variabilité des résidus, le traitement de stabilisation a été réalisé par lots journaliers successifs, afin de permettre une adaptation de la formulation aux caractéristiques réelles des résidus. Cet ajustement a été réalisé chaque jour par le laboratoire mobile Inertec installé sur le chantier.

La configuration et l'exiguïté du site ont requis l'installation d'un système innovant très particulier pour l'approvisionnement des réactifs de traitement : ils étaient acheminés par transfert pneumatique sur 450 m, depuis le haut du chantier jusqu'à des silos tampons en rive droite de l'Isère, puis traversaient celle-ci par un second transfert jusqu'à l'unité de traitement. La cadence assurée était comprise entre 180 et 250 t de réactifs, pour une durée de fonctionnement comprise entre 15 et 20 heures par jour.

La stabilisation-solidification s'effectuait ensuite par *batch*, à une cadence efficace de l'ordre de 30 t/h. L'automate de l'unité gérait la pesée des résidus et des réactifs, l'introduction dans le malaxeur et l'opération de mélange, à partir des consignes fixées par le laboratoire Inertec. Les résidus, initialement boueux, étaient transformés à la sortie du malaxeur en un produit pulvérulent humide.

La qualité du traitement a été vérifiée plusieurs fois par jour par le laboratoire du chantier.

Des échantillons ont été également testés en parallèle par le laboratoire principal d'Inertec à Vernon et par l'Ineris, qui assurait le contrôle externe.

Remise en place des résidus

La remise en place des résidus, réalisée par l'entreprise Benedetti, a nécessité une réflexion approfondie sur le phasage de la mise en remblais prenant en compte :

- ◆ l'exiguïté du site;
- ◆ la place disponible qui a été créée lors des travaux préliminaires;
- ◆ la pente admissible d'évolution des engins (25 à 30 % pour les chargeuses; 50 % dans le cas de jets de pelle);

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maitrise d'ouvrage

Péchiney Electro Métallurgie

Groupement d'entreprises

- Inertec (mandataire) - Direction des travaux, traitement
- Benedetti (cotraitant terrassements)

Maitrise d'œuvre

Scetauroute

Autres intervenants

- Soletanche Bachy (organisation du chantier et travaux géotechniques)
- EDG (reconnaissance géophysique)
- MSSA (interventions spéciales)
- Presents (coordination sécurité)
- Ineris
- Drire

Tonnage total traité : 98 500 t

◆ la durée de maniabilité des matériaux inertés (environ 2 heures).

Les résidus étaient repris par chargeur sous l'unité de traitement et amenés par une piste dédiée sur le lieu de leur remise en place. Compte tenu de l'exiguïté du site, il a été nécessaire de mettre en œuvre les matériaux par "jets de pelle" afin de transporter les résidus inertés à leur lieu de mise en place. Les résidus traités étaient étalés et compactés en couches successives de 30 cm, selon les plans d'exécution établis par le maître d'œuvre, Scetauroute, et l'entreprise Benedetti. La géométrie retenue répond aux contraintes sur la stabilité du site mais également à l'augmentation de volume du déchet après traitement (photos 6 et 7). Des nappes de géotextiles ont été intégrées au massif de résidus traités, constituant ainsi un dispositif de renforcement complémentaire pour garantir la stabilité du massif. Un parement métallique, retenant une couche de terre végétale, a été disposé en bordure de massif, afin de permettre une revégétalisation de la surface du dépôt. Des risbermes avec caniveau ont été également intégrées pour assurer l'écoulement des eaux superficielles.

Nettoyage des blocs

Lors du criblage des résidus tassés, le refus était dirigé vers deux stalles : une stalle pour les encombrants et ferrailles souillés, qui ont été évacués en l'état en centre de stockage de classe 1, et une stalle pour les blocs souillés, qui ont été repris pour être nettoyés dans une installation dédiée en rive droite de l'Isère. La pollution de ces blocs n'était qu'une pollution de surface, provoquée par le contact prolongé avec les résidus arséniés. Un dispositif de nettoyage a donc été mis au point par Benedetti afin d'enlever cette pellicule de surface par un appareil rotatif permettant l'attrition des blocs et l'évacuation des fines.

Un protocole de contrôle spécifique, reposant sur un test de lixiviation à grande échelle, a été mis au point entre Inertec et l'Ineris, afin de vérifier la propreté des blocs. Les tests ont été effectués par le laboratoire Inertec du chantier, et par l'Ineris pour les contrôles externes (photo 8).

Détection et destruction des fûts de NaK

Une première cartographie du site a été réalisée par couplage de méthodes électromagnétique, magnétique et électrique avant le démarrage des travaux par la société EDG. Elle a permis de localiser les zones d'anomalies dues à des objets métalliques sur les quatre premiers mètres de profondeur, malgré un milieu fortement conducteur. La cartographie des zones inférieures a été effectuée au fur et à mesure de l'excavation par pros-



Photos 6 et 7
Remise en place
des résidus traités
*Replacement
of treated residue*



Photo 8
Blocs nettoyés
Cleaned blocks



Photo 9
Commande de la pelle
à distance (assistée
de caméra)
*Remote control of shovel
(camera assisted)*

Photo 10
Destruction des fûts
Drum destruction

pection mètre par mètre, assurée par EDG et Benedetti (photos 9 et 10).

Lors des travaux, l'excavation dans les zones d'anomalies préalablement localisées était effectuée lentement au moyen d'une pelle télécommandée à distance assistée d'une caméra, avec une analyse plus fine de l'anomalie par méthodes magnétique et électromagnétique. Si le signal détecté



Photos 11 et 12
Aménagement final
(juin 2001)
Site after operations
(June 2001)



représentant près de 90 % du tonnage de résidus extraits du site. Les blocs et encombrants divers, triés, criblés préalablement au traitement de stabilisation, ont représenté 10 % du tonnage extrait (photos 11 et 12).

■ CONTRÔLES

Principes

La variabilité des résidus mise en évidence lors des campagnes de reconnaissance préliminaires a nécessité la mise en place d'une organisation particulière permettant d'adapter le traitement aux caractéristiques réelles des résidus et de garantir le respect systématique des caractéristiques visées.

Un plan de contrôle détaillé a été mis en œuvre sur toute la durée du chantier et repose sur trois types de contrôles :

- ◆ des contrôles sur les déchets avant traitement, de façon à déterminer la formulation de traitement à utiliser le lendemain ;
- ◆ des contrôles rapides sur les déchets traités en sortie de l'unité, afin de garantir la qualité du traitement ;
- ◆ des contrôles sur les déchets stabilisés après déroulement complet des réactions de stabilisation et solidification, afin de vérifier les performances mécaniques (résistances à la compression et à la traction par fendage) et sur la rétention des polluants.

Ces contrôles ont été effectués par le laboratoire Inertec installé sur le chantier. Les contrôles géotechniques ont été assurés par le laboratoire de Scetauroute, avec des contrôles de la mise en œuvre des résidus traités sur site.

Les principes et protocoles de contrôle mis en place ont permis d'obtenir des caractéristiques correspondant bien aux critères recherchés, soit plus de 1 MPa pour la résistance à la compression. Les teneurs en arsenic lixivié après traitement sont restées très faibles tout au long du chantier, largement inférieures à la limite requise (10 mg/kg). Les résultats obtenus par le laboratoire Inertec sur le chantier ont été confirmés par le laboratoire principal d'Inertec, situé à Vernon, et par les contrôles externes réalisés par l'Ineris (photos 13 et 14).

Suivi du site

Conformément à l'arrêté préfectoral du 27 mai 1999, l'avancement du chantier a été suivi et validé par des réunions régulières avec la Drire, l'Ineris, PEM, Inertec, Benedetti, Scetauroute et les différents intervenants du chantier.

En parallèle des contrôles concernant la qualité du traitement, un suivi environnemental a été assuré par PEM pendant la durée des travaux. Il concer-



pouvait correspondre à un fût de NaK, PEM prévenait les spécialistes de MSSA, qui étaient chargés de la destruction des fûts au moyen de la pelle télécommandée dans le cadre d'une procédure spécifique.

Bilan

L'ensemble des opérations de traitement et de remise en place ont été effectuées sur deux postes, à une cadence moyenne de l'ordre de 400 t de résidus par jour. Les opérations de traitement ont ensuite été interrompues du 20 décembre 1999 au 7 mars 2000, en raison de conditions hivernales ne permettant pas la bonne exécution des travaux. Elles se sont terminées le 1^{er} décembre 2000, conformément au délai fixé par l'arrêté préfectoral du 27 mai 1999 (fin de l'année 2000).

Des travaux de modelage de surface ont été entrepris, en parallèle du démontage des installations de chantier, et se sont terminés en avril 2001. La réhabilitation du site, depuis les travaux d'aménagement initiaux, aura donc duré un peu plus de trois ans, la moitié ayant été consacrée aux études préliminaires et à l'installation des moyens et matériels nécessaires au déroulement des travaux.

Au total, 98 500 t de résidus ont été stabilisées,



Photo 13
Test de résistance à la compression
(Inertec)
Compressive strength test
(Inertec)



Photo 14
Analyses en cours d'élaboration (Inertec)
Analyses in progress (Inertec)

ne plusieurs points en amont, en aval immédiat et en aval éloigné du dépôt, avec :

- ◆ des analyses de l'eau de l'Isère ;
- ◆ des analyses de sédiments et des mousses en bordure de l'Isère ;
- ◆ un suivi de la population aquatique, en concertation avec la DDAF de Savoie, par analyse des chairs de poisson.

Ce suivi se poursuit et une surveillance est mise en place sur la base de relevés inclinométriques pour le suivi du massif de résidus traités.

■ CONCLUSION

La réhabilitation complète du site s'est achevée en avril 2001, avec le remodelage et la végétalisation de la surface. Chaque étape a été réalisée en concertation entre chaque intervenant et Pechiney Electro Métallurgie.

Cette opération de réhabilitation constitue une première en France et sans doute en Europe, en raison du volume du dépôt et de la complexité des problèmes rencontrés. Elle a rendu nécessaire la mise au point de nombreuses innovations techniques et méthodologiques à différents niveaux :

- ◆ **le traitement des déchets** (stabilisation de déchets arséniés) ;
 - ◆ **la logistique** (transfert pneumatique pour l'acheminement des réactifs, pelle télécommandée) ;
 - ◆ **le matériel** : pour le nettoyage des blocs ;
 - ◆ **l'installation de tri et de criblage** des matériaux bruts, le phasage de travaux en environnement instable (détection de fûts de NaK) ainsi que le phasage déblai/remblai dans un site pentu et exigü.
- Le processus de validation et de contrôle associant Drire, Ineris, maître d'ouvrage et principaux intervenants, a permis dès le début des études de garantir l'exécution des travaux dans des conditions de sécurité satisfaisantes, tant pour les opérateurs que pour le milieu naturel et de résoudre très rapidement les problématiques rencontrées au fur et à mesure des évolutions du projet. Enfin, cette réhabilitation réalisée par Pechiney Electro Métallurgie a permis de restituer un site physiquement et chimiquement stable, intégré dans son environnement, et sans impact pour les milieux environnants.

ABSTRACT

Nantieux : rehabilitation an iron arsenate dump site

J.-M. Pieraerts, A. Bouchelaghem, M.-C. Magnié

Located in the Tarentaise valley of the Savoie region, the Les Nantieux dump site was used between 1955 and 1989 for the dumping of cobalt activity residue from the nearby plant, and in particular of iron arsenate and sodium sludge.

This dump was listed in the 1994 survey of sites and polluted soils by the French regional development and environment ministry (among 896 others), and risk studies conducted in 1996 by Pechiney Electro Métallurgie (PEM) jointly with the DRIRE (regional industrial and environmental research agency) established the need to rehabilitate the site.

RESUMEN ESPAÑOL

Les Nantieux : rehabilitación de un depósito de residuos arsenicales

J.-M. Pieraerts, A. Bouchelaghem y M.-C. Magnié

Ubicado en el valle de la Tarentaise, en Saboya, el depósito de Les Nantieux fue utilizado entre 1955 y 1989 para depositar los residuos de la actividad del cobalto de la planta de producción muy cercana, y fundamentalmente el arseniato de hierro y los lodos de sodio. Dado que este depósito figuraba en el censo de 1994 de las plantas y suelos contaminados, establecido por el Ministerio francés de la Ordenación del territorio y del Medio ambiente (entre otros 896 casos), motivo por el cual los estudios de riesgo emprendidos a partir de 1996 por Pechiney y Electro Métallurgie (PEM) en concertación con la Drire, llegaron a la conclusión de la necesidad de rehabilitar este emplazamiento.

Le Jardin des Arbres

À la fois hors du temps grâce à la vitesse de déplacement qu'elle permet, et hors de l'espace grâce à sa grande longueur, l'autoroute doit-elle demeurer un extraterrestre, totalement dédié à sa seule fonctionnalité ?

La réponse est négative, et on s'en rend compte de plus en plus. Le Jardin des Arbres, sur l'autoroute A77 (l'Autoroute de l'Arbre) en est un exemple tout neuf, et certainement parmi les plus démonstratifs.

Implantée par la Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône, en partenariat avec le département du Loiret, sur une aire qui lui doit son nom de baptême, cette réalisation constitue un écho au somptueux arboretum des Barres qui, à 5 km de là seulement, réunit l'une des plus riches collections botaniques françaises.

Associer l'autoroute A77 à ce site magnifique, c'est prouver l'ancrage de celle-ci dans le territoire qu'elle traverse et les richesses qu'il recèle. Associer l'autoroute A77 à cet établissement chargé d'histoire, c'est prouver que modernisme et tradition peuvent ne pas s'opposer.

Charles Dargent

DIRECTEUR GÉNÉRAL
ADJOINT
Société des Autoroutes
Paris-Rhin-Rhône



Photo 1
Vue générale
General view

Le Jardin des Arbres est situé sur l'aire de service de l'autoroute A77, à mi-distance entre Dordives et Cosne-sur-Loire, sur le territoire de la commune de Varennes-Changy, dans le département du Loiret.

Le site, d'une superficie d'environ 15 ha, est constitué de vastes prairies bordées de massifs arborescents d'essences de milieu humide (photo 1). L'étang situé à l'extrémité de l'aire crée un cadre bocager pour la flore et la faune locale. Les boisements existants aux abords du point d'eau, sont constitués de peupliers et d'arbustes hydrophiles.

■ PRÉAMBULE

Philippe André de Vilmorin, précurseur de la génétique forestière a acheté en 1821 le domaine qui devait devenir l'arboretum national des Barres à Nogent-sur-Vernisson.

L'arboretum, enrichi au fil des ans par les découvertes de nombreux missionnaires et botanistes parcourant le monde, deviendra une collection botanique incontournable sur le plan mondial. Devenu propriétaire de l'État, ce site exceptionnel, est aujourd'hui accessible à tous mais n'est pas suffisamment connu par une large population.

En 1995, le président de la Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône et Edmond de Vilmorin (arrière-petit-fils du précurseur) ont eu l'idée de mettre en place une expérimentation sur le thème de la "diversification de la palette végétale utilisée sur l'autoroute à partir d'une collection botanique".

C'est sur cette idée que la SAPRR a étudié la faisabilité de la réalisation d'une "vitrine" invitant les automobilistes à découvrir l'arboretum national des Barres.

Cette expérimentation, basée sur la réserve génétique arboricole de l'arboretum national des Barres, a pour but d'élargir la palette végétale d'accompagnement des grandes infrastructures routières, de sensibiliser les professionnels de l'horticulture et de faire découvrir aux usagers de l'autoroute de nouvelles espèces végétales arborescentes. L'équipe formée par la SAPRR pour la concrétisation du projet, constitué de divers spécialistes – paysagistes, architectes, dendrologues, ethnologues et ingénieurs, a développé un concept sur la base de l'idée d'origine en mettant en avant l'aspect ludique, didactique et scientifique. Cette démarche a changé l'approche relationnelle entre le site et l'autoroute. L'ouvrage est devenu une preuve que l'infrastructure moderne peut être un formidable vecteur de sensibilisation et de découverte de la nature. Ainsi est né le Jardin des Arbres.

■ PRINCIPES DE CONCEPTION

La conception s'est orientée sur le thème de l'"Histoire de l'arbre et ses rapports avec l'homme grâce aux axes de circulation". Le plan de masse du Jardin des Arbres élaboré par Piotr Jeziorowski (paysagiste) a été imaginé comme un événement attaché à l'équipement de service de l'autoroute A77 (figure 1). Cet ouvrage, inhabituel sur un réseau autoroutier est unique en Europe. La vocation principale du site est d'attirer les voyageurs de l'autoroute, changer leur rythme de déplacement par la création d'un événement qui mérite d'être vu et revu, de les "fidéliser", pour qu'ils le considèrent comme un point d'arrêt indispensable à leur voyage. La dynamique végétale, la succession des périodes de floraison seront les "acteurs" d'un spectacle permanent et en perpétuelle évolution.

Aspect ludique

Dans l'environnement de l'homme de la fin du XX^e siècle, tout est conçu et imaginé pour amuser, surprendre et faire rêver. Le "Jardin des Arbres" est une aire de détente et de jeux à connotation didactique où l'intermède indispensable à la sécurité devient un voyage imaginaire dans la relation éternelle entre l'arbre et l'homme.

L'arbre dans tous ses états, de la science à l'art,

sur l'autoroute A77

Jean-Pierre Berguin
CHEF DU DÉPARTEMENT
SUPERSTRUCTURE –
DIRECTION
DE LA CONSTRUCTION
Société des Autoroutes
Paris-Rhin-Rhône (SAPRR)

de la charmille à la forêt maîtrisée, de la charpente à l'ébénisterie. La raison et l'émotion captiveront le public de l'autoroute, qu'ils soient Européens du Nord ou de l'Est en route vers le Sud ou Français se dirigeant vers tous les points de l'hexagone. A la richesse des espèces réunies dans le Jardin des Arbres répondra la diversité des cultures des visiteurs.

Les spectacles "statiques" réglés par les lois de la nature sont complétés par des animations ponctuelles liées aux activités régionales, les démonstrations artisanales, les expositions d'œuvres d'art et les festivités. La tradition agricole, la richesse de la culture artisanale et l'hospitalité des habitants de la région trouvent au travers du Jardin des Arbres une vitrine idéale pour communiquer avec les peuples d'Europe traversant le pays.

Aspect pédagogique, didactique, scientifique et expérimental

L'initiation à la découverte passionnante et enrichissante du patrimoine "dendrologique" de la France est le véritable objet de ce projet. Les arbres présentés sur l'aire sont les "échantillons" des sujets existants depuis des centaines d'années dans l'arboretum. Par cette vitrine les vrais trésors de la collection des Barres sont popularisés en Europe. Le suivi scientifique assuré par l'équipe des chercheurs de l'ENGREF a pour objectif d'étudier le comportement et le développement d'essences nouvelles dans un milieu fortement fréquenté par l'homme.

■ STRUCTURE ET HIÉRARCHISATION DES SURFACES

Le Jardin des Arbres est composé de trois grands secteurs, articulés autour de l'étang de la Chalerie.

Le premier secteur, adjacent à l'aire de service, est constituée de salles à thèmes fermées par des écrans végétaux constitués par deux rangs de charmille (*carpinus betulus*). Ces thèmes représentent les six relations éternelles fortes qui unissent l'arbre à l'homme : le bois, l'ornement, la médecine, l'alimentation, les arts et les croyances.

Ce domaine, le plus proche de l'aire de service, assure la vocation ludique du parc. Il présente au public 113 essences différentes de végétaux.

Le deuxième secteur, se développe latéralement. On y accède orthogonalement par des portes ou-



Figure 1
Plan de masse
Layout

vertes dans les salles à thèmes. Ce secteur a un caractère différent par l'échelle des composants utilisés et la forme des expressions paysagères. Cette surface est déterminée par de vastes prairies bordées de bosquets d'arbres et d'arbustes répartis de manière aléatoire. Dans ce secteur sont implantés cinq jardins à thèmes, présentant 82 nouvelles espèces de végétaux mettant en exergue les couleurs, les parfums, les saisons, les sons et les ombres. Ces jardins sont en liaison avec les salles adjacentes.

Le troisième secteur, situé à l'arrière de l'étang, comporte 75 espèces de chênes qui constituent la trame du "Jardin des chênes".

■ LES SALLES À THÈMES

Arbre et bois (salle 1)

Cette salle est un véritable "catalogue" du bois. Chaque unité de présentation (un carré 6 x 6 m) comprend un ou plusieurs arbres (selon l'espèce) et un échantillon de tronc d'arbre (coupe en longueur et en épaisseur). L'ensemble est complété par une visualisation, à échelle réduite, d'une "chaîne de production" de chênes sessiles.

La répartition simple et économique des "stands", crée l'impression d'une zone "industrielle" où l'arbre

Photo 2
Arbre et bois
(salle 1)
Trees and wood
(Room 1)



© SAPRR

Photo 3
Arbre et ornement
(salle 2)
Trees and ornamentation
(Room 2)



© SAPRR

Photo 4
Arbre et médecine
(salle 3)
Trees and medicine
(Room 3)



© B. Bède/SAPRR

Arbre et ornement (salle 2)

Un labyrinthe simplifié est construit sur la base d'une trame de carrés (troncs d'arbres) et de bandes (arbres de même essence et de forme identique), complété de haies d'arbustes réparties de manière aléatoire : l'arbre est le meilleur atout de la décoration de notre environnement. Les jeux des formes et des volumes permettent de mieux comprendre les relations "scénographiques" entre les essences sélectionnées (photo 3).

Cet ordre et ce désordre dans un espace bien défini, met en évidence deux niveaux de perception visuelle : en hauteur les troncs d'arbres et les écrans, au plus proche du sol les couronnes d'arbres parfaitement alignées (érable rouge, tilleul de Henry), d'arbustes de différents volumes et de différentes couleurs variant au gré des saisons (viorne du Père David, troène de Chine).

Au printemps, les fleurs blanches des troènes de Chine, des deutzia à feuilles crénelées, des cornouillers des pagodes dominant, en côtoyant le violet des faux indigo et le rouge carmin des arbres aux anémones.

A l'automne, cette composition végétale éclate de nuance, du rouge de l'amélanchier du Canada, à l'orange pour l'aronie et au feuillage jaune d'or du noyer blanc d'Amérique.

Arbre et médecine (salle 3)

La vie de l'homme est représentée par une rivière qui s'écoule de l'enfance jusqu'à la vieillesse, accompagnée par la présence de plantes, d'arbres, d'arbustes et de couvre-sols aux vertus médicinales (photo 4).

Cette salle présente quelques unes des espèces dont les feuillages, les fruits ou même les écorces, soulagent toutes sortes de maux, même les plus sérieux.

L'if à baies stimule le cœur et contient des substances aux propriétés anti-tumorales. Le saule à feuille de romarin possède dans son écorce, la salicoside dont on fait l'aspirine.

La circulation sanguine est améliorée grâce aux feuilles de l'arbre aux quarante écus. Le laurier sauce facilite la digestion, et le chèvrefeuille a des propriétés antispasmodiques.

Arbre et alimentation (salle 4)

Cette salle présente divers vergers et un jardin potager où les légumes sont remplacés par des plantes sauvages produisant des fruits.

C'est un jardin de "production" alimentaire où le visiteur peut, à la saison de la cueillette, comparer le goût des divers fruits (photo 5).

Le pommier sauvage, premier compagnon d'Adam et Eve, a sa place dans cette salle. Mais aussi le châtaignier, le cerisier, le cognassier, l'abricotier

► est considéré comme une matière première (photo 2).

L'épicéa commun, voisine le mélèze d'Europe, le zelkova de Chine, qui font le bonheur des menuisiers, tandis que l'arbre à perruque d'Amérique, le merisier et l'alisier torminal répondent aux besoins des ébénistes.

Le bois est aussi un support de communication sous forme de pâte à papier (pin sylvestre) ou de crayon (tulipier de Virginie).



© A. Berenguier/SAPRR

Photo 5
Arbre et alimentation (salle 4)
Trees and food (Room 4)

et le poirier, ainsi qu'une multitude de fruits aujourd'hui moins prisés tels que le néflier, l'asiminier ou l'amélanchier du Canada, que l'on découvre à côté du groseillier des rochers et des cassissiers.

Arbre et art (salle 5)

Dans cette salle d'exposition moderne, toutes les essences présentées rappellent que l'arbre sert à l'homme pour peupler ses loisirs : instruments de musique (épine-vinette hybride pour les becs de flûtes, alisier torminal pour les violons), sculptures (chalef à grandes feuilles), marqueterie (nerprun des Alpes), et ébénisterie (sorbier domestique et genévrier thurifère) (photo 6).

Le plaqueminer de Virginie sert pour les clubs de golf, le fusain permet de dessiner et le noyer royal donne une touche de luxe aux tableaux de bord de certaines voitures.

Arbre et croyance (salle 6)

Le chêne solitaire des druides domine les forces du mal cachées dans la forêt noire et obscure. Cette forêt magique est dans la tradition culturelle des peuples d'Europe du Nord (photo 7).

La grande prairie ouverte ponctuée par la présence du chêne pédonculé, symbole de la force et de la justice de Saint-Louis, contraste avec un massif de noisetier-coudrier vert foncé, dense et presque inaccessible où les divers objets (rosiers, paliure épine du Christ) sont dissimulés derrière les haies et les touffes d'arbustes.

Dans cette salle, l'épicéa d'Orient et le pin d'Alep, dont la résine permettait aux égyptiens d'embaumer leurs morts, ou comme le buis, "toujours vert", qui fournit le feuillage béni du dimanche des Rameaux, nous confrontent aux rites ancestraux.

■ LES JARDINS À THÈMES

Jardin des sons

Situés sur des buttes de terre, des bosquets d'arbres monospécifiques produisent des sons différents, au milieu d'une vaste prairie ponctuée par des mas-



Photo 6
Arbre et art (salle 5)
Trees and art (Room 5)

© B. Bade/SAPRR



Photo 7
Arbre et croyance (salle 6)
Trees and faith (Room 6)

© B. Bade/SAPRR

sifs d'arbres compacts. Ce jardin est en liaison directe avec la salle "Arbre et Art".

Jardin des parfums

Une composition d'essences végétales odorantes, constituée de massifs d'arbres, d'arbustes et de couvre-sols, est disposée en forme de pétales de fleurs (25 m x 12 m) "posés" sur une pelouse rustique. Ce jardin est directement relié à la salle "Arbre et médecine".

Jardin des ombres

Présentation de jeux d'ombres chinoises, sur un fond enherbé et modelé : les divers volumes et formes de couronnes d'arbres, filtrent la lumière. Ce jardin voisine la salle "Arbre et croyance".

Jardin des quatre saisons

Les quatre saisons sont représentées par les périodes de floraison des arbres et arbustes concentrés dans quatre carrés symétriques. Le point central de la composition est un cadran solaire, sur un support minéral, préfigurant l'heure végétale. Ce jardin s'appuie sur les jardins des sons et des parfums.

Jardin des couleurs

La richesse de la gamme chromatique des couleurs végétales, est présentée comme la palette d'un

► peintre, qui mélange, les nuances avec subtilité, selon ses besoins et ses sentiments. Ce jardin épaula le jardin des quatre saisons, et est en relation directe avec la salle "Arbre et ornement" (photo 8).

Jardin des chênes

Réalisé en bordure de l'étang, le Jardin des chênes a des origines différentes par rapport aux autres réalisations. Les chênes sont issus d'une collection destinée à une exposition au Japon ("La France et le Japon" du mois de juin 1998); ils ont été plantés ensuite, dans les jardins botaniques de Tokyo. Ce sont les mêmes variétés de chênes, qui sont plantés sur l'aire du Jardin des arbres. Ils feront l'objet d'observations simultanées. C'est une forêt inhabituelle de chênes de différentes variétés. La spécificité de cette collection est basée sur la concentration d'essences de la famille fagacées, genre *quercus*, sur une surface relativement restreinte.

Photo 8
Le jardin
des couleurs
*The garden
of colours*



© SAPRR

■ VISITE DU JARDIN DES ARBRES

Le Jardin des Arbres est ouvert aux visiteurs tous les jours, 24 heures/24, entre le 15 mars et le 15 novembre.

Audio-guidage

Le visiteur effectue la visite des salles à thèmes du Jardin des Arbres, à son rythme, muni d'un appareil d'audio-guidage, qui lui permet d'obtenir des informations sur le site du jardin, ainsi que son propre circuit de visite. Chaque appareil permet une visite autonome.

De la taille d'un téléphone portable, l'audio-guide s'utilise comme tel, en se portant à l'oreille. Il est de faible poids, puisqu'il pèse 200 grammes environ.

Pour déclencher le commentaire, le visiteur tape

trois chiffres, le numéro de la salle dans laquelle il vient de pénétrer (chiffre des centaines) et le numéro du site ou de l'arbre concerné (nombre à deux chiffres).

L'appareil est conçu pour fonctionner 10 heures sur un site en une seule charge.

Les professionnels des végétaux, Raymond Durand (ENGREF) et Etienne Cuenot (SAPRR), ont mis en forme les textes correspondant à chaque arbre. La durée du commentaire pour chaque espèce n'excède pas 35 secondes. Le texte se veut didactique et ludique. Il intéresse les adultes et les enfants. Il est construit d'après des anecdotes.

Le texte a été mis en forme pour une restitution en langage oral : l'arbre vous parle, raconte une partie de sa vie en vous donnant ses caractéristiques principales et ses fonctions. L'enregistrement a été fait en studio par des acteurs professionnels.

L'audio-guide est mis gratuitement à la disposition du visiteur, pendant toute la durée de leur visite. Il est récupéré par l'hôtesse d'accueil au moment de la signature du "livre d'or".

Guide de visite

Un guide de visite du Jardin des Arbres a été édité. Il est distribué gratuitement, soit dans le hall du restaurant Autogrill, soit dans l'espace d'accueil. Il sert de support pour la visite, notamment lorsque les audio-guides ne sont pas disponibles. Il complète l'information et permet à un visiteur de se débrouiller seul à la découverte des différents végétaux dans les six salles à thèmes.

Signalisation et repérage

Une signalisation a été mise en place pour aider le visiteur dans sa découverte, qu'il peut effectuer avec le guide. Au droit de chaque salle, un panneau lui indique le numéro de salle dans laquelle il pénètre.

Dans chaque salle, une stèle comporte un plan synoptique en lave émaillée qui schématise les différents emplacement des végétaux. Une numérotation permet le repérage facile et une explication succincte est donnée par le guide.

Le visiteur est autonome. Il se promène dans le jardin à son propre rythme : il peut visiter en un quart d'heure, ou passer une heure et demi, pour obtenir les caractéristiques de chaque arbre, et admirer les modifications de feuillages et de couleur au gré des saisons.

■ ENTRETIEN DU JARDIN DES ARBRES

Au cours de l'étude de faisabilité de la réalisation du "Jardin des Arbres" le programme détaillé d'entretien des végétaux a été élaboré par un groupe

de travail piloté par Yann Spinnler, chef de district de Briare (SAPRR), qui a notamment en charge la gestion de l'aire de service.

Les suivis d'entretien annuels d'exploitation se décomposent de la façon suivante : entretien des salles et des jardins et contrôle des végétaux.

Entretien des salles et des jardins

Pour cet aspect une étude précise a été faite par le maître d'œuvre particulier Végétude pour la période de 2002 à 2011.

Cet entretien comprend la viabilité des végétaux des salles thématiques actuellement visitables, qui nécessitent des interventions soutenues, quasi-journalières pour le suivi des différentes essences. Le travail consiste en des nettoyages fréquents pour maintenir le site dans la plus grande propreté, par analogie à un jardin public.

Il comprend également l'entretien des végétaux des salles et des jardins à thèmes nécessitant la surveillance de l'évolution des végétaux qui ont été plantés en 1997 et 1998. Ces plantations doivent être taillées une fois par an (courant mars). L'espace engazonné réservé aux jardins doit être fauché une à deux fois durant l'été.

Par ailleurs l'étude des arbres du jardin des chênes nécessite une surveillance de l'évolution des végétaux qui ont été plantés en 1998.

Enfin, l'entretien général des abords est réalisé au jour le jour : il représente une image de la SAPRR, et il doit être un reflet de qualité.

Contrôle des végétaux par l'ENGREF

Le contrôle des végétaux est assuré scientifiquement et techniquement par des responsables de l'ENGREF (Ecole nationale du génie rural des eaux et forêts) avec lesquels la SAPRR a passé une convention d'assistance pour une période de 3 ans renouvelable.

L'ENGREF s'est engagé à suivre les végétaux dès les premières plantations, et effectue des relevés concernant les modalités de plantations.

L'ENGREF effectue des relevés d'ordre morphologiques et théologiques et procède à un suivi phytosanitaire des plantes.

Cet organisme effectue des mesures permettant d'analyser le comportement des végétaux placés en site dont les paramètres sont connus.

La mission globale de l'ENGREF concerne le suivi scientifique et technique destiné à parfaire les connaissances sur le comportement des végétaux introduits dans le paysage autoroutier, immédiatement après leurs plantations et, ensuite, au cours de leur croissance et de leur développement.

Cet organisme assiste les services d'exploitation de la SAPRR et le maître d'œuvre particulier Végétude, dans le suivi des plantations et de l'étude

des végétaux, en préconisant des modalités de taille et d'élagage en fonction des espèces retenues.

■ LES PARTENAIRES

La construction du Jardin des Arbres a été réalisée par la Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône qui a financé la réalisation avec l'aide du Conseil général du Loiret.

La faisabilité de cet ouvrage est due à la participation de l'ENGREF qui apporte son soutien dendrologique, en amont à partir de la plantation, le suivi et le comportement de tous les végétaux installés sur le site. L'ENGREF a établi la "carte d'identité" détaillée des 270 espèces qui composent le Jardin des Arbres. Ces fiches ont permis la réalisation des guides et dépliants et des textes des audio-guides. L'ENGREF participe régulièrement à des visites du Jardin des Arbres pour assurer les

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maître d'œuvre

Végétude

Architecte

Piotr Jeziorowski - Architecte Paysagiste

Entreprises

- Jardem (espaces verts)
- Pinson (espaces verts)
- Sirev (arrosage intégré)

Fourniture de végétaux

- Pépinières Bauchery
- Pépinières Chauvire
- Pépinières Plandor
- Pépinières Lemonnier
- Pépinières Lappen
- Merlin TP

- Hydroscop (BET Drainage)
- Arpaja (espaces verts)
- Bernard Bois (mobiliers d'extérieur)
- Pointeau (maçonnerie/plomberie)
- SETAPTP (VRD)
- Sites et Cités (tables de lecture en lave émaillée)
- Chiron - Steib : mobiliers urbains (bancs)
- Ophrys Systèmes (audio-guidage)

Coût direct

8,798 millions de francs TTC (base janvier 1999) : 0,2 % par rapport à la construction de l'autoroute A77 (section Dordives/Cosne-sur-Loire)

descriptions et les commentaires complémentaires, et convier les visiteurs de l'arboretum national des Barres, à visiter le Jardin des Arbres et réciproquement.

La maîtrise d'œuvre a été réalisée par la société Végétude. Cette dernière continue de diriger les différents horticulteurs et pépiniéristes qui ont été déclarés adjudicataires des marchés de fourniture de plantation et d'entretien des végétaux à la suite de concertations et d'appels d'offres lancés par la Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône.

Le Jardin des Arbres a été agréé par le conseil d'administration de l'Association des parcs et jardins en région Centre (APJRC), dont les buts sont la protection, l'amélioration, la mise en valeur et la promotion des parcs et jardins historiques, botaniques et paysagés. Le Jardin des Arbres figure parmi les 27 fleurons des quelque 235 parcs et jardins remarquables recensés en région Centre. Cette association organise entre le 15 mars et le 15 novembre des circuits de visite, dans lesquels le Jardin des Arbres aura désormais sa place.

L'Association de découvertes et d'initiation à l'arbre et à la forêt (ADIAF) présidée par Hubert Fremy apporte sa compétence sylvicole pour assurer la promotion du Jardin des Arbres, la présentation de visites programmées, et la gestion d'animations. L'ADIAF s'est engagée à encadrer gracieusement pour le compte de la SAPRR des visites gratuites. Le nombre de visites est fixé à six par an pour des groupes de 30 personnes.

La société Truffaut assure l'accueil et les animations à l'entrée du Jardin des Arbres entre 11h00 et 19h00 tous les jours du 15 mars au 15 novembre.

Pour sa première saison de mise en service (de juin à novembre 2000), le Jardin des Arbres a accueilli, plus de 7 000 visiteurs enthousiastes, qui ont promis de revenir.

Le Jardin des Arbres est désormais considéré comme une étape indispensable dans les circuits de découverte des végétaux aussi bien pour les profanes que pour les initiés, car c'est un formidable vecteur de sensibilisation et de découverte de la nature.

ABSTRACT

The Tree Garden on the A77 motorway

Ch. Dargent, J.-P. Berguin

At Nogent-sur-Vernisson, the A77 motorway extending from Dordives to Cosne-sur-Loire, enters the Loiret department (region) just a few kilometres from the Barres national arboretum, one of the richest arboricultural genetic reserves in France and Europe. Motorway operator SAPRR (Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône) created a showcase for this arboretum on a nearby service area, called the Tree Garden (Jardin des Arbres).

This garden contains a collection of more than 270 plant species presented in an amusing, attention-drawing form, inducing motorists to relax. The Tree Garden also has an informational purpose urging travellers visiting the arboretum to extend their visit to other gardens of France's central region. Also, scientific and experimental studies will take a closer look into the motorway universe and the behaviour of its new tree and bush species.

RESUMEN ESPAÑOL

El Jardín de los Árboles, en la autopista A77

Ch. Dargent y J.-P. Berguin

La autopista A 77 que pone en comunicación las localidades de Dordives y Cosne sur Loire, pasa a la altura de Nogent sur Vernisson, en el departamento del Loiret, a pocos kilómetros únicamente del arboreto nacional de Les Barres, que es una de las más ricas reservas genéticas arborícolas de Francia y de Europa. La Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône ha creado, en su área de servicio muy cercana de la reserva, un "escaparate" de este arboreto, que ha recibido la denominación de "El Jardín de los Árboles".

En este espacio, existe una colección de más de 270 especies vegetales, presentadas de forma sumamente atractiva y sorprendente, que incita a los automovilistas al descanso. El Jardín de los Árboles tiene también una vocación pedagógica y didáctica, que motivará a prolongar la visita del arboreto nacional de Les Barres y otros jardines de la región del centro de Francia. Finalmente, diversos estudios científicos y

experimentales habrán de permitir estudiar el universo de la autopista, el comportamiento de nuevas especies de árboles y de arbustos.

Saint-Etienne

Aménagement du quartier de Chabrier à Montreynaud

Le quartier de Montreynaud achevé dans les années 1970 – et particulièrement le secteur de Chabrier réputé "sensible" –, fait l'objet d'une réhabilitation engagée par l'OPAC depuis 1997. Elle se poursuit aujourd'hui par la mise en place d'un projet, largement ouvert à la concertation et dont le mode de production, avec une maîtrise d'œuvre partagée entre un concepteur et les services municipaux répond à la double exigence de satisfaire les besoins des habitants et d'éviter les projets coûteux sans rapport avec la demande.

Le travail consiste en un échange permanent entre usagers, maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre, avec mise en place de personnes "relais" et d'une très forte communication. Le soin et la qualité apportés à la réalisation, l'action relationnelle ont été les éléments essentiels d'un projet dont on constate aujourd'hui le résultat positif.

■ PRÉSENTATION DU QUARTIER

Sur une colline au nord de Saint-Etienne, un château d'eau au sommet d'une tour, signale comme un étendard la situation du quartier de Montreynaud. L'urbanisation du haut de la colline date de la création de la ZUP dans les années 1970. Le bas de la colline, à proximité du Technopole construit sur les friches des aciéries, s'est urbanisé plus tôt pour loger les ouvriers des usines (1958). L'ensemble de la colline a compté plus de 10 000 habitants qui se reconnaissent dans le quartier de Montreynaud mais se distinguent entre eux par des sous-ensembles, (Molina, Saint-Saens, le Forum, Chabrier, Gounod). Comme tous ces quartiers, Montreynaud n'a pas échappé aux maux de notre société, il a toutes les caractéristiques et tous les symptômes qui désignent et stigmatisent ceux que l'on nomme, au fils du temps et des procédures, "défavorisés", "sensibles", "en difficulté", (fort taux de chômage, population étrangère importante, éloignement du centre-ville, coupure autoroutière, etc.). Montreynaud a cependant deux atouts maîtres :

- ◆ une vie associative traditionnelle importante qui lui permet de mieux résister ;
- ◆ un environnement végétal associé à une vue imprenable qui surprend toujours les visiteurs.

Un quartier en difficulté

Depuis plusieurs années, et ce malgré de gros investissements de la part des bailleurs pour réhabiliter des logements, la vacance suit une forte courbe ascendante alors que les copropriétés se dégradent et se dévaluent, rendant prisonniers la plupart de leurs propriétaires qui montrent du doigt le voisinage fautif. Le quartier a bénéficié du contrat



Vue du secteur
Chabrier 2000

View
of Chabrier 2000
sector

de ville précédent et bénéficiera de l'actuel. Il est aussi en ZEP (zone d'éducation prioritaire), en ZFU (zone franche urbaine) et est éligible à ce titre aux financements européens, nationaux et régionaux. Depuis juillet 2001, la convention du Grand Projet de Ville est en place. Elle sera pilotée par un G.I.P. associant l'Etat, la Ville, Saint-Etienne Métropole, la Caisse des Dépôts et Consignation et l'Association des bailleurs sociaux (AMO2S).

La politique d'aménagement

L'amélioration du cadre de vie voulue par les édiles stéphanois s'applique autant dans les quartiers traditionnels centraux que dans les quartiers sensibles. Le souci de qualité est omniprésent chez la maîtrise d'ouvrage. Le mode de production, avec une maîtrise d'œuvre partagée entre un concepteur et les services municipaux et une concertation aujourd'hui bien rodée, répond à la double exigence

► de satisfaire les besoins des habitants de manière simple et d'éviter les projets somptueux aux gestes inutiles, qui engendrent des coûts importants, dont le retour sur investissement en terme de satisfaction n'est pas garanti.

Le cas Chabrier : une partie de Montreynaud

Le secteur de Chabrier était, il y a peu encore, une épine dans le pied de Montreynaud. De là venaient les problèmes, et là se concentraient toutes les

difficultés. Si aujourd'hui rien n'est gagné, la situation s'est sensiblement améliorée.

L'OPAC Saint-Etienne Région propriétaire de la quasi-totalité des 426 logements a réalisé en 1997 une réhabilitation en tout point remarquable par sa justesse et sa sobriété.

A cette occasion, une tour de 34 logements plus une cage d'un immeuble en U ont été démolies, ce qui a considérablement contribué à la dédensification du site, à son ouverture et à une amélioration du climat général.

Les habitants du quartier n'attendent pas de la politique de la ville qu'elle génère obligatoirement une refonte totale du paysage. C'est à l'occasion d'une visite du maire que ce qui allait déterminer le mode de production du projet de réaménagement était énoncé : "Répondre aux besoins quotidiens des habitants".

Aire de jeux pour les enfants

Play ground for children



© Pascal Montagnon

■ LA MISE EN PLACE DU PROJET

La concertation

La municipalité avait besoin de reconquérir la confiance des habitants de Montreynaud qui répètent à l'envie qu'ils sont des oubliés et qu'ils vivent de promesses. La crédibilité des élus et des techniciens était en jeu.

Un projet existait sur le site depuis quelques années mais son coût prévisionnel lui a été fatal. Cependant un travail important avait déjà été fait sur la connaissance et les besoins du site avec les acteurs institutionnels.

Sur les projets de quartier, la concertation monte en puissance avec l'avancement de ceux-ci. Le programme est traduit en plans qui exposent les grands principes, les objectifs et les enjeux de manière simple. Des photos du site et de projets déjà réalisés ailleurs illustrent les propos.

Un groupe de personnes relais réduit, entre 5 et 10, est alors consulté. Ce sont des habitants très impliqués, des responsables d'associations, des commerçants, les gardiens d'immeubles, etc. Autant que possible la mixité est requise (femmes, hommes, adolescents, adultes...).

Vient ensuite l'avant-projet, enrichi et conforté par ces échanges qui sera présenté à un public plus large.

Sur Chabrier, des réunions par groupe d'immeubles ont été organisées. La participation n'est pas très importante, les gens n'ont pas forcément l'habitude de débattre sur un projet. Les femmes viennent plus facilement mais s'expriment plus difficilement en français. Les adolescents ne veulent pas participer. Ce sont plutôt les jeunes de 20 - 25 ans qui viennent.

Très souvent les problèmes sont exprimés de manière très simple, c'est l'expérience au quotidien. Il faut ensuite retraduire l'ensemble pour montrer

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Ville de Saint-Etienne - Service Urbanisme

Maîtrise d'œuvre

- Conception : Rémi Rouchon - Architecte
- Réalisation : Ville de Saint-Etienne - Service Espace Public

Coordination de sécurité

ACS

Lot voirie

Colas-Gagnaire

Lot espaces verts

Rivoire

Lot mobilier urbain

Diva

Lot serrurerie

Rozieres

Lot éclairage

ETDE

- **Coût de l'opération** : 5 millions de francs
- **Financements** européens et de l'Etat

ce qui est possible ou non et ce qui est ou non contradictoire.

Le projet sera ensuite présenté en réunion publique par les élus à l'ensemble de la population.

La concertation est un formidable moyen pour concevoir et réaliser des projets adaptés, justes dans leurs réponses et riches dans le détail. Elle oblige le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre à ne rien laisser au hasard, à motiver et justifier chacune de ses décisions sachant qu'il va être confronté à un questionnement parfois inattendu et souvent très pertinent.

Le projet

Le site ne possède pas de commerces, ni d'équipement. Il est composé uniquement de logements insérés dans une voirie tortueuse et illisible. Des espaces sans affectation, du stationnement mal organisé et donc insuffisant et des espaces de jeux désaffectés ou hors normes complètent le site. Il s'agissait donc de réordonner l'ensemble. L'exercice a consisté en l'adaptation du projet au plus près du terrain et de l'existant. Plusieurs séances se sont déroulées sur place pour coller à la réalité.

L'aménagement comporte deux types d'espaces :

- ◆ des espaces pour l'ensemble de Chabrier, qui le relie au reste du quartier en se branchant sur le boulevard Vivaldi par un mail, planté d'une double rangée d'arbres ;

- ◆ le mail dégage la perspective, personnifie le lieu et invite à entrer. A l'extrémité du mail et suivant un axe perpendiculaire s'étagent, en gradins, de petits lieux de rencontre, de détente, de jeux de ballons ou de ping-pong. Une pergola contre un pignon crée un espace particulier à qui l'usage donnera sa fonction. L'emplacement de l'ancienne tour est engazonné et planté ;

- ◆ viennent ensuite des espaces plus privatifs dans l'esprit, tournés vers les immeubles. Le stationnement, point sensible des discussions, est ordonné, encadré et rapproché des logements. Une aire de jeux permet aux mamans d'avoir leurs enfants sous contrôle à proximité des immeubles. Le végétal, qui au fil des années avait disparu à proximité des bâtiments au profit du béton ou de l'enrobé est revenu en force. Un effort important a été fait pour sa protection. Une barrière métallique le protège systématiquement.

Les arbustes sont de bonne taille et plantés dense pour faire masse immédiatement. L'éclairage des squares et aire de jeux est indirect avec un réflecteur de manière à éviter la casse systématique des appareils.

Les sols sont en sable stabilisé sur le mail ou dans les aires de jeux. Les pieds d'immeubles sont en béton désactivé et les circulations en béton balayé. Une œuvre réalisée par une artiste, Hassan Smati, vient s'intégrer dans l'espace sous la forme d'un

triptique de poutres en bois au profil d'IPN qui pourra servir de bancs comme une halte de l'art vers ces quartiers trop souvent oubliés en la matière.



© Pascal Montagnon

Le mail dégage la perspective, personnifie le lieu et invite à entrer

The mall broadens the perspective, personifies the area and extends a welcome

■ LA COMMUNICATION DE CHANTIER

Des expériences précédentes sur d'autres quartiers laissaient craindre des problèmes d'agressions physiques ou verbales, des vols de matériel ou de dégradations d'ouvrage.

Toute une action de communication et de relations avec les habitants a été mise en place. Une visite préalable au chantier, organisée comme une visite guidée dynamique, a permis de rencontrer les enfants et les parents et de décroiser le rapport entre le technicien et l'habitant. Ce fut une réussite laissant beaucoup d'espérance et de volonté de part et d'autre. Les jeunes filles de 10 - 12 ans se sont montrées particulièrement intéressées.

Plusieurs panneaux avec des perspectives montraient et expliquaient le projet.

Un tract distribué aux riverains et un article dans la revue de Montreynaud complétaient l'information pour tous.

La Ville de Saint-Etienne s'est appuyée sur des personnes susceptibles de relayer l'information et d'être ses ambassadeurs auprès de la population, comme les gardiens d'immeubles, les hommes travaillant dans les entreprises de travaux publics et les femmes auxquelles a été donnée une explication particulière à leur demande. Deux jeunes ont été embauchés pour le chantier par l'intermédiaire d'une agence d'intérim d'insertion. Ils sont aujourd'hui armés d'une expérience et l'entreprise Colas envisage de refaire appel à eux le cas échéant. Les agents de médiation du quartier ont collaboré avec les services techniques pour assurer une

► présence durant le chantier et permettre une bonne communication.

Enfin une action pédagogique sur les végétaux a été conduite dans les écoles avec l'aide des services Espaces Verts et Environnement afin de sensibiliser les enfants. Le tout s'est concrétisé sur le terrain par la plantation des arbustes.

A la fin du chantier nous pourrions considérer l'action comme positive. Reste à voir le résultat dans le temps.

Si la naïveté n'est pas de mise nous croyons que la qualité du projet, le soin pris dans les ouvrages, l'accueil général réservé par les habitants et l'action relationnelle et pédagogique peuvent porter leurs fruits.

ABSTRACT

Saint-Étienne. Works in the Chabrier sector of Montreynaud

P. Montagnon

The Montreynaud district completed in the 1970s, and more particularly the Chabrier area regarded as a "hot area," has been undergoing rehabilitation by the OPAC (public improvement and construction agency) since 1997. This work is being continued today with the set-up of a project developed after broad consultation and based on joint project management between a designer and municipal authorities. The project seeks to meet the needs of inhabitants while avoiding costly schemes unrelated to real demand.

The procedure allows for constant dialogue between users, contracting officials and contractors, with the assignment of personal contact "relays" and very close communication. The care and quality applied to project completion and personal relations have been basic elements in achieving the positive results observed.

RESUMEN ESPAÑOL

Saint-Etienne. Acondicionamiento y rehabilitación del barrio de Chabrier, en Montreynaud

P. Montagnon

El barrio de Montreynaud, terminado durante los años 1970, y, fundamentalmente, el sector de Chabrier, considerado como "sensible", es actualmente objeto de una rehabilitación emprendida por el OPAC desde 1997, que se prosigue en la actualidad por la ejecución de un proyecto ampliamente abierto a la concertación y cuyo modo de producción, con una Dirección del proyecto compartida entre un diseñador y los servicios municipales responde al doble requerimiento de dar satisfacción a las necesidades de los habitantes y evitar proyectos costosos sin relación con la demanda.

La tarea consiste en un intercambio permanente entre usuarios, dirección del proyecto, con implantación de personas "relevo" y una muy destacada comunicación. El esmero y la calidad aportadas a la ejecución y a la acción

relacional han sido los elementos primordiales de un proyecto cuyo resultado positivo cabe ya encomiar.

Le pont Saint-Jean à Nancy : l'environnement comme fil conducteur

La réhabilitation du pont Saint-Jean à Nancy a déjà fait l'objet d'une publication dans *Travaux* (n° 767 septembre 2000) qui exposait principalement les aspects techniques du chantier.

Dans le cadre de ce numéro spécial sur l'environnement cet article décrit comment les considérations environnementales ont progressivement infléchi puis arrêté les solutions mises en œuvre.

L'environnement comme fil conducteur, c'est le défi qu'a relevé le groupement retenu pour mener à bien cette opération.

■ LE CONTEXTE

Suivant un mouvement constaté dans la plupart des grandes villes françaises, l'agglomération nancéienne a décidé de se doter d'un tramway. Cette décision est toutefois une première car la Communauté Urbaine du Grand Nancy (la CUGN) a opté non pas pour un véhicule ferroviaire, mais pour un véhicule sur pneu guidé par un rail central. C'est le premier véhicule de ce type mis en exploitation dans un réseau de transports en commun. Pour la construction des infrastructures, cette première ligne a été scindée en six secteurs géographiques. Le franchissement du réseau ferroviaire a fait l'objet d'un appel d'offres sur performances, contrairement aux cinq autres secteurs cadrés dans une procédure habituelle : concours de maîtrise d'œuvre et consultation des entreprises.

Cette procédure engagée par le maître d'ouvrage répond au contexte difficile des travaux à réaliser sur le pont Saint-Jean, à savoir relier deux secteurs de part et d'autre des emprises SNCF, en franchissant un faisceau ferroviaire dense, en exploitation, dont les espaces entre voies limitent les possibilités d'implantation des appuis.

Confrontés à cet environnement très contraignant, entreprises et concepteurs ont dû exprimer tout leur savoir-faire en matière d'intégration d'ouvrages d'art.

GTM Construction et son bureau d'études de Marseille pour le génie civil, en association avec l'architecte (B + M Architecture) ont fait une offre de type conception-réalisation.

Sur la base d'un programme fixant les objectifs fonctionnels à atteindre, le groupement a été retenu grâce à sa variante originale.

■ LE PROGRAMME ET SON AMÉLIORATION

Le franchissement du réseau ferroviaire

Le maître d'ouvrage, dans son plan de déplacements urbains (PDU), a défini le schéma des trois lignes de tramway projetées à l'horizon 2006. Ces lignes doivent franchir le réseau ferroviaire qui coupe l'agglomération nancéienne en deux.

La localisation de ce franchissement s'est naturellement portée sur l'avenue Foch qui emprunte le pont Saint-Jean pour franchir les quais de la gare centrale. Ce pont métallique construit en 1891 n'était toutefois pas assez large pour intégrer l'espace réservé au tramway en plus de la circulation générale, des piétons et des cyclistes.

Les gabarits ferroviaires

En vue de l'arrivée du TGV à Nancy, la SNCF demande que toutes interventions sur les ouvrages de franchissement des voies maintiennent ou assurent un gabarit de 5,500 m imposé sur les nouvelles lignes. Or l'ouvrage existant, trop bas, ne répondait pas à cette exigence.

Le pôle intermodal

A l'entrée du centre-ville et à proximité immédiate de la gare SNCF, le projet a prévu la construction d'une station de tramway dans le prolongement du pont Saint-Jean.

Disposant d'une réserve foncière à proximité, la Communauté urbaine a décidé d'accompagner la

Photo 1
Vue générale du site
General view of site



Photo 2
Emprise des travaux
dans la circulation
Worksite under traffic



Photo 3
Mise en place
de l'ouvrage neuf
parallèlement
à l'ouvrage existant
*Erection of new bridge
parallel to existing
structure*



► ligne de tramway en aménageant sur cette emprise un pôle intermodal d'échanges, qui accueille certaines lignes de bus du réseau urbain et celles du réseau interurbain, mises ainsi en connexion directe avec la SNCF et la station tramway.

Objectifs complémentaires de l'équipe

Afin de mieux répondre aux attentes de la CUGN, le groupement s'est fixé des objectifs complémentaires : présenter une offre permettant de réduire les délais et conserver le patrimoine existant.

■ FORTES CONTRAINTES DU PROJET

Travaux en site ferroviaire

L'environnement des travaux à prévoir sur le pont Saint-Jean présentait de fortes contraintes : maintien du trafic SNCF (lignes nationales et régionales) et présence des usagers particulièrement dense aux heures de pointe. Les normes de sécurité pour les travaux au voisinage des caténaires (25 kV) et l'exploitation normale de la gare (disponibilité des quais) n'autorisaient que des créneaux horaires très courts et de nuit (photo 1).

Travaux en centre-ville

L'avenue Foch, portée par le pont Saint-Jean, est la principale voie d'accès à la ville pour la population venant de l'ouest voire du sud de l'agglomération ; c'est aussi le seul itinéraire pour plusieurs lignes de bus. Aux heures de pointe, la circulation intense (2200 véhicules par heure) interdit toute interruption du trafic.

Le pont représente également un passage obligé pour les nombreux piétons qui circulent entre la gare, le quartier d'affaire Croix de Bourgogne et le centre-ville (photo 2).

Environnement urbain

De part et d'autre du pont Saint-Jean, l'avenue Foch est bordée par des immeubles d'habitations, des hôtels, des bureaux et des commerces en rez-de-chaussée. L'entrée de ces immeubles, dont certains se situent à quelques mètres de l'ouvrage, devait être bien entendu préservée, en phase de travaux comme en phase définitive. Dès lors, les solutions envisagées devaient limiter, voire supprimer, les sources de bruit et de poussières.

Des délais très courts

La dernière contrainte forte portait sur les délais. Le tramway dont l'enquête publique a été menée à l'été 1998, devait être en service pour la fin de l'année 2000, objectif préalablement fixé pour assurer la suite logique d'un système de trolleybus lancé dans les années 1980 et arrivant en fin de vie en 2000.

L'ensemble des études et travaux pour le franchissement ferroviaire devait donc être mené à bien dans un délai de 18 mois.

■ SOLUTION DE BASE ENVISAGÉE PAR LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Dans le dossier d'appel d'offres, la CUGN a proposé une solution de base qui ne répondait qu'im-



Photo 4
Relevage de l'ouvrage existant
Raising of existing bridge

parfaitement à ces objectifs, mais des variantes étaient toutefois autorisées.

Description de la solution de base

Dans une première phase, un ouvrage d'élargissement devait être réalisé après démolition partielle de l'ouvrage existant sur 3,75 m de large, supprimant le trottoir sud. L'ouvrage réalisé rallongé de 20 m par rapport à l'existant (10 m x 90 m) rendait possible les réaménagements devant la gare.

Dans une deuxième phase, il fallait démolir la totalité de l'ancien ouvrage (13,75 m x 70 m) pour construire un ouvrage entièrement neuf de même largeur mais plus long de 20 m. Les circulations automobile et piétonne étant alors déviées sur l'ouvrage d'élargissement. L'ouvrage neuf prévu en poutrelles enrobées était fondé sur des pieux implantés au milieu des quais de la gare.

Inconvénients de la solution de base

Cette solution peu satisfaisante envers les riverains (bruit, poussière, trafic...) se révélait également impossible à mettre en œuvre pour les fondations par pieux en site ferroviaire devant les contraintes imposées par la SNCF (exploitation, gabarits, plages horaires).

De plus, dans la deuxième phase, le maintien permanent de la circulation sur l'ouvrage d'élargissement, pendant la construction de l'ouvrage neuf, paraissait peu réaliste.

■ SOLUTION VARIANTE PROPOSÉE

Description de la solution variante

Comme pour la solution de base, la première phase met en place l'ouvrage d'élargissement. Il s'agit



Photo 5
Ouvrage existant relevé
Existing bridge raised



Photo 6
Travaux de l'ouvrage d'allongement
Works on extension structure

d'un pont métallique, non identique, mais très proche des formes du pont construit en 1891 (photo 3).

Dans un deuxième temps, l'ouvrage existant est relevé de 520 mm afin de dégager le futur gabarit ferroviaire nécessaire (photos 4 et 5).

Une travée supplémentaire neuve vient ensuite prolonger l'ouvrage existant relevé, pour permettre les aménagements devant la gare (photo 6).

Les ouvrages neufs proposés sont totalement métalliques, à dalle orthotrope, et fondés sur micro-pieux.

Aspects originaux de la solution variante

Le choix d'un ouvrage métallique autorisait une préfabrication très poussée en usine, les interventions sur site, sur chemin critique et en milieu ferroviaire, se limitant à l'assemblage final. Par ailleurs, cette alternative respectait bien le profil très fin de l'ouvrage ancien.

L'aspect le plus délicat concernait le relevage. En effet, la structure de l'ouvrage existant comprend sept poutres métalliques continues encastrées sur sept poteaux également métalliques. La structure porteuse du hourdis est constituée de voûtains

Photo 7
Structure de l'ouvrage existant

Existing bridge structure



Photo 8
L'ancien ouvrage dans son environnement ferroviaire

Old bridge within its railway environment



en briques prenant appui sur des entretoises reliant les poutres principales.

Cette structure hyperstatique en métal et maçonnerie est très sensible au dénivellement d'appuis. C'est pourquoi le relevage devait s'effectuer simultanément sur les quarante-neuf poteaux de l'ouvrage. Véritable défi technique, cette entreprise s'avérait impossible avec les techniques de véri-

nage alors disponibles à l'appel d'offres. Le groupement a donc tout d'abord imaginé de solidariser les poteaux des piles par une charpente métallique afin de ramener le nombre de points de vérinage dans des limites acceptables.

Les techniques évoluant, l'ouvrage a finalement été relevé sur quarante-neuf points simultanés par un système de commande radio des électrovannes alimentant les vérins de relevage et d'intelligence répartie (électrovannes préprogrammées) mis en œuvre par Freyssinet (figure 1 et photos 7, 8).

Du point de vue économique, c'est la préservation de l'ouvrage ancien qui a placé favorablement la solution variante. Celle-ci requiert néanmoins l'utilisation de techniques non courantes (dalle orthotrope, vérinage assisté par ordinateur) qui se sont révélées parfaitement adaptées aux contraintes spécifiques du chantier et qui ont parfaitement répondu aux objectifs du client et du groupement d'entreprises.

■ LE BILAN

Sur cet appel d'offres spécifique, le délai global de conception-réalisation faisait partie intégrante des six critères de performances retenus par le maître d'ouvrage.

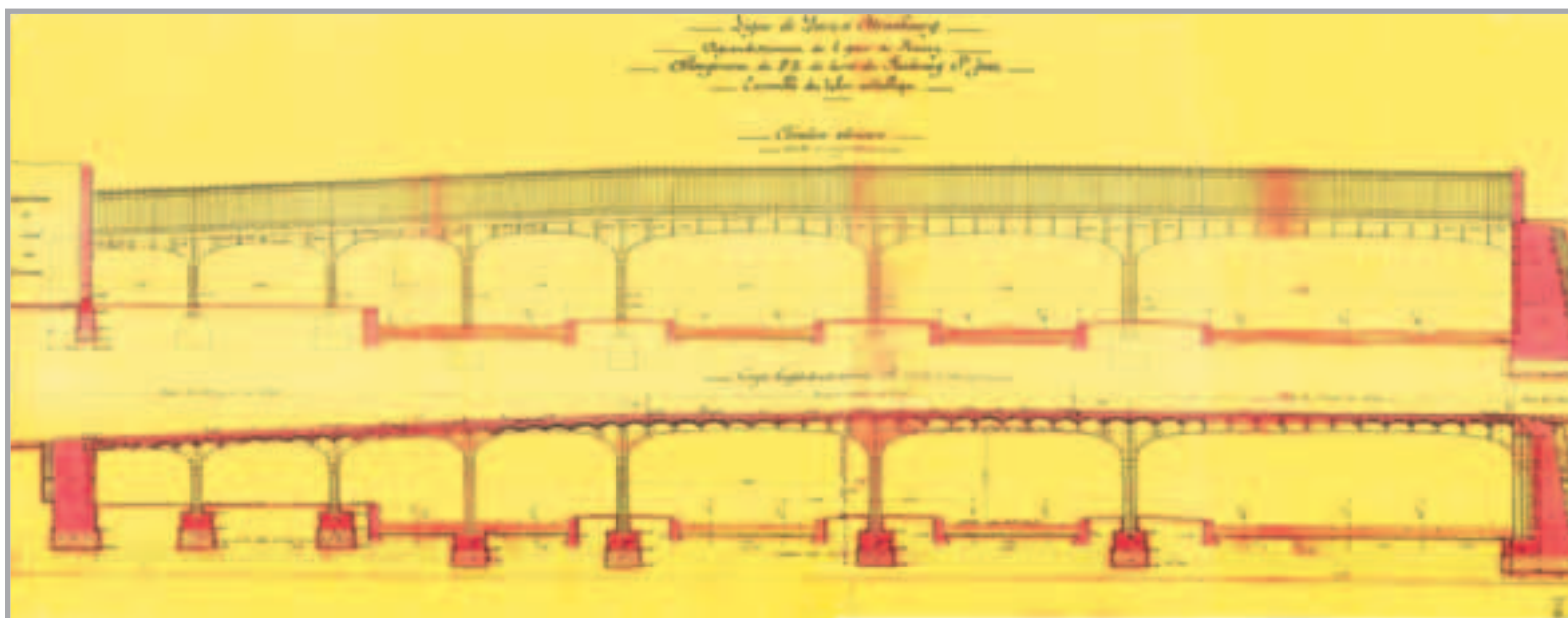
Ce délai, fixé dans le cahier des charges à 20 mois, était très tendu voire intenable pour la solution de base.

La solution variante prévoyait 18 mois de travaux, ce qui réduisait d'autant la gêne occasionnée à la population, et laissait une marge de sécurité pour l'objectif de mise en service du tramway.

La préfabrication des ouvrages métalliques et la préservation de l'ouvrage ancien contribuèrent à alléger ces délais de 2 mois.

Figure 1
Plan de l'ouvrage existant construit en 1891

Plan of existing bridge built in 1891



Préservation du patrimoine

Le projet s'intègre dans un cône visuel qui englobe plusieurs édifices classés ou inscrits au patrimoine (église Saint-Léon, synagogue, temple protestant, hôtel Excelsior). L'architecte des Bâtiments de France a émis un avis favorable sur le projet retenu qui préservait l'ancien pont, construit en 1891 par la Compagnie des Chemins de fer de l'Est.

Les structures de la partie rajoutée sont très proches de l'ouvrage en place, car le dessin des poutres métalliques en anse de paniers a été reproduit et au final, l'ensemble se marie de façon harmonieuse.

■ CONCLUSION

A l'appel d'offres, le client savait ce qu'il voulait obtenir en terme d'usage, mais ne savait pas comment l'obtenir. Dans ce cadre, le contrat de conception-réalisation avec variante autorisée était donc parfaitement adapté puisque l'entreprise a pu proposer des solutions adaptées aux contraintes spécifiques, en utilisant des techniques non courantes. Les maîtres d'œuvre sont souvent hésitants dans l'étude de solutions très techniques, car elles nécessitent un travail de conception important en amont. Dans un contexte concurrentiel, les entreprises en revanche, sont beaucoup plus motivées pour imaginer et mettre au point des solutions originales qui leur permettent de progresser techniquement et de faire la différence.

La réduction du délai global et de l'ampleur des travaux de démolition a limité de façon significative les sources de nuisances aux usagers et riverains. En cela, la solution variante a répondu aux exigences environnementales de travaux en centre-ville.

ABSTRACT

The Saint-Jean bridge : the environment showing the way

L. Bavière, D. Jonas

The rehabilitation of the Saint-Jean bridge in Nancy was dealt with in the September 2000 issue of *Travaux* (No. 767) covering mainly the technical aspects of the project.

In connection with this special issue on the environment, this article describes how environmental considerations have gradually influenced the applied solutions.

Reduced completion times – and hence less disturbance to the population – and preservation of existing heritage, such was the challenge to be met by the consortium chosen for this project.

RESUMEN ESPAÑOL

El puente Saint Jean : el medio ambiente como hilo conductor

L. Bavière y D. Jonas

La rehabilitación del puente Saint Jean, en Nancy, ha sido ya objeto de una publicación en *Travaux* (nº 767 de septiembre de 2000), habiéndose expuesto, básicamente, los aspectos técnicos de las obras.

Con motivo de este número especial dedicado al Medio Ambiente, se describe en este número de la revista cómo las consideraciones medioambientales han influido progresivamente y finalmente, decidido las soluciones implementadas.

Reducir los plazos de intervención - y por ende, las molestias causadas a la población – y asimismo, preservar el patrimonio existente – ha sido el reto que ha tenido que aceptar la agrupación de empresas constructoras para llevar a buen término semejante operación.

Aude : optimisation pour la réalisation

La prise en compte de l'environnement ne se limite pas seulement aux procédures d'exécution sur site. Elle se prépare également en amont lors de la conception technique des ouvrages.

L'exemple qui suit retranscrit ce travail collectif entre maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre et réalisateurs et montre tout l'intérêt d'un vrai partenariat.

LE CONTEXTE

La Compagnie du Vent, premier constructeur français d'éoliennes, a lancé un projet de parc éolien de 660 kW au sommet du massif du Pic de Brau, entre Roquetaillade et Alet-les-Bains, au sud de Carcassonne. Cette région, très ventée, est en effet idéalement située pour la production d'énergie propre et renouvelable. La puissance électrique de ce parc sera générée par huit éoliennes identiques d'une hauteur de 60 m. Dumez Sud est adjudicataire du lot génie civil, pour la réalisation des massifs de fondation de ces éoliennes.

au plus juste les surfaces de terrassement. Ce contrôle concerne les fondations et les aires de montage mais aussi la réalisation des pistes d'accès et d'entretien. Il s'agit aussi de maîtriser les risques de pollution des eaux par les hydrocarbures liés à des phénomènes accidentels sur les engins de chantier ou sur les éoliennes. Un dysfonctionnement du rotor de l'éolienne peut en effet provoquer une fuite d'huile importante.

Cette attention toute particulière au milieu naturel veillera à protéger, entre autres, les stations botaniques, stations de genêts d'Espagne épineux et autres orchidées, qui sont classées par l'Office national des Forêts.

Le cadre interdit également toute clôture de chantier et exige le respect du vocable "chantier propre", tout au long de son déroulement. Et comme pour tout projet qui s'inscrit dans un environnement fragile, le respect des délais devient un objectif prioritaire pour minimiser l'impact du chantier sur l'environnement (photo 1).

L'OPTIMISATION DE LA SOLUTION

A l'appel d'offres, Dumez Sud a présenté une solution de type semelle isolée définie dans les pièces du marché.

Cette proposition, mise au point par le bureau d'études de l'équipe de maîtrise d'œuvre, repose sur le principe d'une semelle isolée classique de 10 m x 10 m, ancrée de 2,95 m par rapport au terrain naturel, soit un volume de terrassement d'environ 300 m³. Le massif de fondation qui s'appuie sur des terrains calcaires et marno-calcaires, sains et fracturés, plus ou moins altérés, présente jusqu'à 60 MPa de module préssiométrique. Ce qui

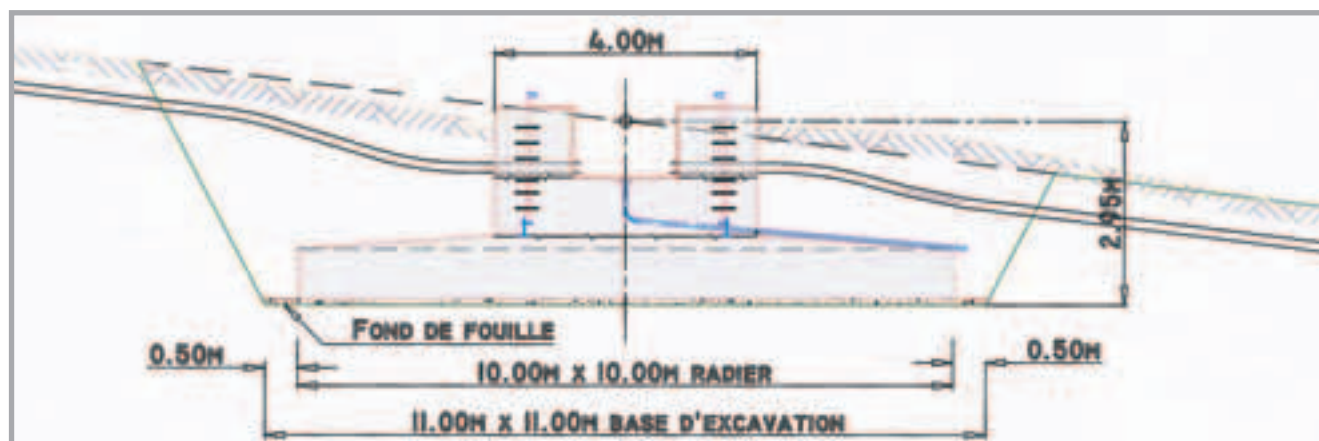
Photo 1
Vue générale
du site
General view
of site



La préservation de l'environnement est plus qu'ailleurs une priorité dans ce site que traversent les oiseaux migrants, qui héberge une flore spécifique et une zone de pâturages.

Dans ce cadre naturel il convient donc de délimiter

Figure 1
Solution
initiale
Initial
solution



des fondations d'un parc éolien

laisse prévoir d'importants et difficiles travaux de terrassement pour réaliser ce type de semelle (figure 1).

A la signature du marché, Dumez Sud a proposé une variante au maître d'ouvrage. Celle-ci consiste à profiter du terrain pour optimiser sa résistance en le faisant participer davantage.

Dans ce milieu fragile l'entreprise a cherché, en outre, à réduire le volume des terrassements pour limiter les délais d'intervention. L'utilisation de micropieux s'est donc rapidement imposée comme étant la solution la mieux adaptée. En effet, ces derniers transmettent au sol les efforts induits par l'éolienne tout en limitant les efforts repris par le massif de fondation, ce qui permet d'en diminuer l'emprise.

Le bureau d'études de Dumez Sud a tout d'abord proposé une solution définissant un massif cylindrique de 5,20 m de diamètre avec une répartition hexagonale de six micropieux de 165 mm de diamètre. Leur hauteur varie de 14 à 17 m en fonction des caractéristiques du calcaire sous-jacent déterminées grâce à une campagne de reconnaissance lors de l'élaboration du projet au droit de chaque éolienne. Cette première solution soumet les micropieux à des efforts alternés de traction-compression. En optimisant leur résistance, on atteint une valeur de 140 t à la traction pour reprendre un moment extrême à la base de la semelle de 2900 t.m. Cette proposition a été soumise à l'approbation du bureau d'études de la maîtrise d'œuvre (figure 2).

Le principe de fonctionnement de la fondation est basé sur une reprise totale de l'effort de traction par le micropieu et une compression absorbée à la fois par le sol et le micropieu. La mise en œuvre d'une telle solution demande toutefois de nombreuses justifications au regard du type d'ouvrage

mis en œuvre. En effet, les sollicitations irrégulières, fonction de l'orientation du vent, induisent des efforts alternés dans les micropieux qui, en plus des effets vibratoires, entraînent une fatigue des armatures et de l'interface sol-pieu. A ce propos, quatre cas de charge sont à prendre en compte :

- ◆ ELU fondamental ;
- ◆ ELS rare ;
- ◆ ELS fréquent ;
- ◆ ELS quasi-permanent.

La fatigue des armatures se traduit par la corrosion des profilés qui sont incorporés dans le coulis des micropieux. Il a donc fallu, au regard des dispositions réglementaires, épaissir la section des profilés de 1 mm.

Sont également pris en compte les déplacements du massif de fondation lors de la mise en tension des micropieux. En effet, un mouvement vertical du massif peut engendrer en tête de l'éolienne des déplacements plus importants et amener des désordres au niveau du rotor. Les déplacements seront donc limités en réduisant les efforts de traction repris par les micropieux ce qui conduit à augmenter le poids du massif.

Le constructeur a également soulevé le problème vibratoire lié à l'excitation de l'éolienne par les rafales de vent, qui peut induire au niveau de l'ensemble du système massif-éolienne un phénomène de résonance. Dans ce cas, il est nécessaire de vérifier l'adéquation entre les fréquences propres du massif et du complexe fût-rotor qui doivent être suffisamment différentes. Une analyse modale a démontré que la modification de la raideur et le poids du massif devaient être engagés dans des proportions assez faibles.

Ces observations ont conduit à augmenter légèrement les dimensions du massif initialement pro-

Daniel Sahuc
DIRECTEUR D'AGENCE
Dumez Sud

Michel Abergel
DIRECTEUR DE TRAVAUX
Dumez Sud

Grégory Chastan
CONDUCTEUR DE TRAVAUX
Dumez Sud

Laurent Guérin
RESPONSABLE DE L'ÉTUDE DE PRIX
Dumez Sud



Vue du massif avant pose de l'éolienne
View before wind turbine installation

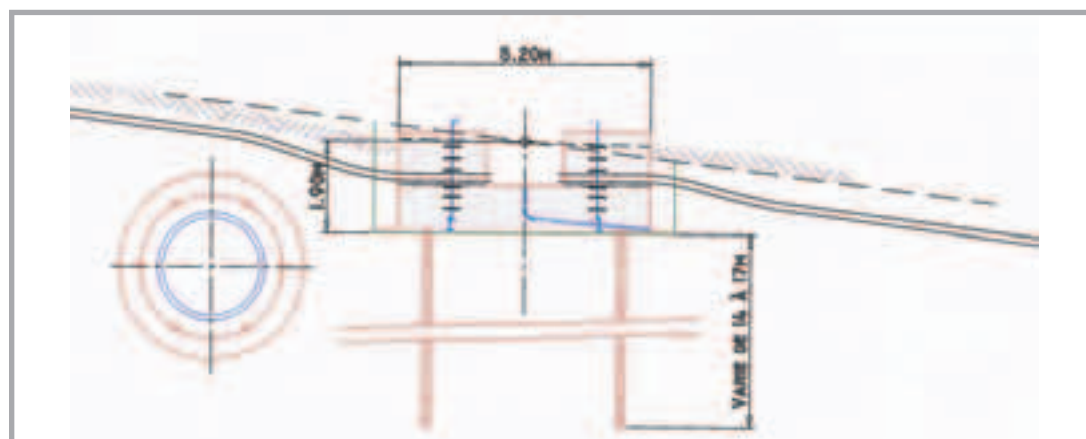


Figure 2
Solution proposée
Proposed solution

posé, et à faire évoluer sa géométrie de forme cylindrique en forme cubique. En conséquence de quoi, l'emploi d'un coffrage circulaire devenait inutile. Cette masse supplémentaire a permis de satisfaire aux calculs des modes fondamentaux.

Une disposition différente des micropieux sous la semelle a pu réduire la valeur de l'effort dans les micropieux et atténuer le phénomène de fatigue de l'interface micropieux-sol (figure 3).

LE BILAN

Grâce aux micropieux, les fondations du parc éolien s'affranchissent aussi d'éventuels problèmes liés aux cavités. En étant remplies de coulis d'injection les probabilités de tassement deviennent moindres.

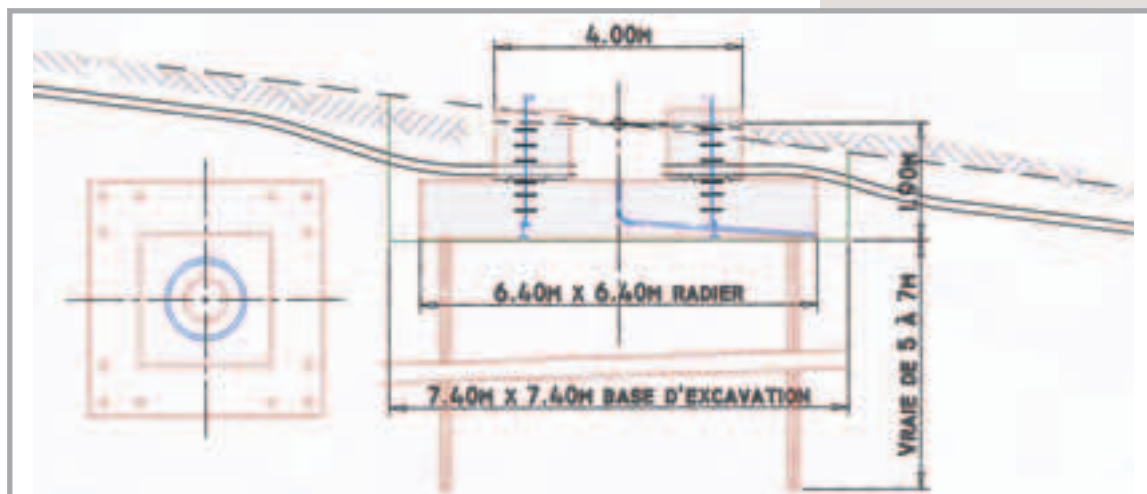
Cette nouvelle variante structurelle limite donc sensiblement les surfaces et les volumes de terrassement passant de 300 m³ à 110 m³ par fondation, soit un gain total de 1520 m³. L'impact visuel du chantier ainsi minimisé, renforce l'inscription du projet dans un cadre environnemental sensible.

Le choix des micropieux en lieu et place d'une semelle améliore de plus, le temps de réalisation des travaux et allège ainsi le volume de béton à transporter dans ce lieu isolé.

Tout ceci profitant bien sûr au facteur économique. La plus-value consécutive à la mise en œuvre des micropieux et aux études engagées est finalement largement absorbée par le gain obtenu sur les terrassements. La diminution de leur volume dans un terrain difficile et l'entretien plus réduit des pistes d'accès, de par une moindre fréquentation des engins, participent à l'économie réalisée. Tout ceci resserrant le coût des travaux sur l'ensemble du projet d'environ 15 %.

La Compagnie du Vent convaincue de l'intérêt à la fois environnemental, technique et économique de cette opération est disposée à renouveler le dialogue lors d'un prochain projet.

Figure 3
Solution retenue
Adopted solution



ABSTRACT

Optimised foundations for a wind power farm

D. Sahuc, M. Abergel, G. Chastan, L. Guérin

Compagnie du Vent, France's leading builder of wind power turbines, has undertaken a project involving the set-up of a wind farm high in the Pic de Brau mountain range between Roquetaillade and Alet-les-Bains, south of Carcassonne. Eight turbines 60 m high will generate 5300 kW of electric power. Dumez Sud was awarded the masonry work for the wind turbine foundations. Environmental preservation is more than ever a priority in this protected region.

Within this context, the company sought a solution aimed at limiting the earthworks and the completion time. The principle of micropiles, proposed as an alternative to conventional separate footings, was found to be better suited and ultimately less costly, considering the 1500 cu. m. saved on earthworks.

RESUMEN ESPAÑOL

Optimización de los cimientos para la construcción de un parque de turbinas eólicas

D. Sahuc, M. Abergel, G. Chastan y L. Guérin

La Compagnie du Vent (Compañía del Viento), primer constructor francés de turbinas eólicas, ha emprendido un proyecto de parque eólico en la cima del Pic de Brau, entre Roquetaillade

y Alet-les-Bains, al sur de Carcassonne. Ocho turbinas eólicas de una altura de 60 m producirán una potencia eléctrica de 5300 kW. La empresa Dumez Sud ha sido la adjudicataria del lote de ingeniería civil, para la ejecución de los bloques de cimentación de estas turbinas eólicas.

La preservación del medio ambiente es, más que en otros lugares, una prioridad en este emplazamiento protegido. En semejante contexto, la empresa ha adoptado una solución que tiene por propósito limitar los movimientos de tierras y los plazos de intervención. El principio de los micropilotes, propuesto como alternativa de la zapata aislada convencional, ha demostrado su mejor adaptación y, de todos modos, más económica, por comparación con los 1500 m³ ganados sobre los movimientos de tierras.

Conteneur et fourgon environnement

Christian Giroud
DIRECTEUR DE CENTRE
GTM Construction - Division Terrassement

Paul Achard
CHEF D'ATELIER
GTM Construction - Division Terrassement

L'une des conséquences importantes de la prise en compte de l'environnement sur les chantiers de terrassement est la mise au point de nouveaux équipements.

L'article ci-après illustre cet effort d'organisation et témoigne de la technicité de cette démarche.

■ LE CONTEXTE

Sur les chantiers de terrassement, une bonne efficacité des engins commence par un entretien suivi, régulier et correctement effectué du matériel. Les aspects environnementaux liés aux entretiens se posent alors inévitablement et concernent plus particulièrement :

- ◆ le stockage des hydrocarbures neufs ou usagés ;
- ◆ le stockage du liquide de refroidissement neuf ou usagé ;
- ◆ les filtres à huile et à gazole usagés ;
- ◆ les flexibles usagés ;
- ◆ les rejets d'hydrocarbures accidentels ;
- ◆ les produits souillés divers comme les chiffons.

En guise de solution la division Terrassement de GTM Construction a conçu un système – permettant de respecter les contraintes légales en matière d'environnement, selon le Système de management environnemental (SME) propre à l'entreprise –, et plus particulièrement adapté aux petits chantiers sur lesquels pèsent parallèlement des contraintes d'ordre économique et fonctionnel. Si certaines machines comme les décapeuses automotrices peuvent se déplacer facilement sur plusieurs kilomètres, il n'en est pas de même pour tous les engins. Les pelles sur chenille par exemple – pour des raisons technique et mécanique (usure du train de chaînes) ou pour des raisons économiques (immobilisation) – rallieront beaucoup plus difficilement une station de graissage en vue d'une simple vidange, sans risque pour l'environnement. Les budgets des petits chantiers ne permettent pas la mise en place d'équipements lourds comme :

- ◆ un gros camion de graissage ;
- ◆ des cuves de récupération d'huiles neuves et usagées ;
- ◆ des bacs de récupération des filtres ;
- ◆ des bacs de stockage de liquide de refroidissement neuf ou usagé, etc.

Par ailleurs, il devient de plus en plus nécessaire de se prémunir contre le vol et le vandalisme.



Photo 2
Le fourgon environnement
Environment van

Photo 1
Le conteneur environnement
Environment container

Le défi à relever consistait donc à imaginer une organisation spécifique adaptée aux chantiers de ce type.

Les réflexions ont conduit à la mise au point d'un duo de matériel complémentaire : un conteneur et un fourgon environnement. Un conteneur pour le stockage (éventuellement pour la livraison) et un fourgon chargé du transport (photos 1 et 2).

Le conteneur de 6 m de long est dédié à un chantier. Il est facilement transportable, même plein. Le fourgon, par définition très mobile, va de chantier en chantier où il se déplace de machine en machine.

■ DESCRIPTION DU FOURGON

Sur sa partie gauche le fourgon dispose (photo 3) :

- ◆ d'un compresseur ;
- ◆ de la distribution d'air ;
- ◆ de la distribution d'oxygène et d'acétylène ;
- ◆ d'une bache à eau ;
- ◆ de la distribution d'eau.

Sur sa partie droite on trouve (photo 4) :

- ◆ une armoire de rangement ;
- ◆ un groupe de production électrique ;



Photos 3 et 4
Equipements des parties gauche
et droite du fourgon
*Equipment
of left and right parts of van*



Photo 6
La plus petite partie du conteneur pour stockage des filtres et autres pièces courantes
Smallest part of container for storage of filters and other current components



Photo 5
La partie avant du fourgon
Front of van

Photo 7
La plus grande partie du conteneur dont le sol est recouvert par un bac de rétention
Largest part of container with retention pan on floor



- ▶ ◆ la distribution électrique.
- A l'avant sont installés (photo 5) :
- ◆ une armoire de rangement ;
 - ◆ un support pour fûts de lubrifiant ;
 - ◆ la distribution des lubrifiants ;
 - ◆ un bac de vidange ;
 - ◆ une pompe ;
 - ◆ une cuve de récupération des huiles usagées.
- Dans l'armoire est entreposé le matériel antipollution de première urgence.

DESCRIPTION DU CONTENEUR

Celui-ci se compose de deux parties. La plus petite, constituée d'étagères, est réservée au stocka-

ge des filtres et autres pièces courantes (photo 6). On y trouve également le matériel antipollution nécessaire (chiffons absorbants par exemple). Tout le sol de l'autre partie est recouvert par un bac de rétention (photo 7). Deux bacs de récupération d'huile sont entreposés de chaque côté. Sur ceux-ci viennent se poser les fûts d'huiles neuves, le fût de liquide de refroidissement neuf et un autre pour le stocker après usage. L'allée centrale est recouverte d'un caillebotis. Le palan facilite la rentrée et la sortie des fûts. La manutention est possible à 1 m devant le conteneur jusqu'au fond et ce, de chaque côté. Au fond, au milieu, un bac stocke les filtres usagés. Le matériel de pompage, manuel ou pneumatique se trouve à l'entrée.

LE FONCTIONNEMENT

A titre d'exemple on peut envisager la situation suivante. Une agence a trois chantiers en cours. Les mécaniciens attachés à cette entité disposent d'un fourgon. Sur le premier chantier cinq machines sont présentes : une pelle et quatre tombereaux et un conteneur lubrifiant a été installé.

Sur le deuxième chantier, deux machines sont en fonction.

Sur le troisième, distant d'une centaine de kilomètres du premier, travaillent un bouteur pousseur et quatre décapeuses. Un conteneur lubrifiant a été installé.

L'organisation mise en place pour l'entretien du matériel sur les trois chantiers s'articule sur le schéma suivant.

Pour effectuer la vidange de la pelle sur le premier chantier, le fourgon vient s'approvisionner en lubrifiant auprès du conteneur puis se déplace jusqu'à l'engin. Il revient déposer les huiles usées dans le conteneur.

Les tombereaux peuvent se déplacer jusqu'au conteneur. Si le fourgon est présent, il fournit l'air pour les pompes pneumatiques, sinon la vidange et les pleins se font grâce aux pompes manuelles.

Sur le second chantier on utilise le conteneur et le fourgon du premier chantier. Ce dernier s'approvisionne auprès du conteneur, se déplace jusqu'aux deux machines, puis revient déposer les huiles usagées. Dans ce cas, bien sûr, tout le matériel de première urgence environnementale est stocké dans le fourgon.

Pour le troisième chantier, le fourgon parcourt aisément la distance (poids total en charge de 3,5 t) jusqu'au conteneur en place. Il s'y ravitaille en lubrifiants pour le bouteur. Il y dépose également les huiles usagées qui seront enlevées ultérieurement par une entreprise agréée.

Quant aux décapeuses automotrices elles peuvent se déplacer jusqu'au conteneur.

L'outillage du fourgon permet également de réali-

ser toutes les interventions d'entretien courant comme le changement d'outils d'attaque du sol et les dépannages.

Pour un nombre de chantier plus conséquent les mécaniciens disposeront en plus du fourgon, d'autant de conteneurs nécessaires et économiquement rentables afin :

- ◆ de maintenir les aspects pratiques et ergonomiques des opérations ;
- ◆ d'apporter le maximum de sécurité ;
- ◆ de respecter l'environnement.

La division Terrassement de GTM Construction a construit jusqu'alors douze conteneurs lubrifiants et six fourgons environnement.

Deux fourgons supplémentaires sont en construction et seront terminés à la fin de l'année 2001.

ABSTRACT

Environment container and van

Ch. Giroud, P. Achard

On earthworking sites, good machine efficiency begins with regular and properly provided equipment maintenance. Environmental issues related to maintenance inevitably arise and involve more particularly :

- the storage of new and used hydrocarbons ;
 - the storage of new and used coolants ;
 - used oil and diesel filters ;
 - used hoses ;
 - accidental hydrocarbon spills ;
 - various soiled materials such as rags.
- As a solution, the Earthworks Division of GTM Construction designed a system suited more particularly to small sites subject to both economic and functional constraints, in the form of an additional dual unit : an environment container and van. A container for storage (for possible delivery) and van for transport.**

RESUMEN ESPAÑOL

Contenedor y furgón medioambientales

Ch. Giroud y P. Achard

En las obras de movimiento de tierras, una buena eficacia de la maquinaria da comienzo por un mantenimiento seguido, regular y correctamente efectuado de dicha maquinaria y equipos mecánicos.

Los aspectos medioambientales correspondientes al mantenimiento, se plantean entonces inevitablemente y se refieren, con mayor énfasis, a los puntos siguientes :

- al almacenamiento de los combustibles y carburantes nuevos o usados ;
- al almacenamiento del líquido de enfriamiento nuevo o usado ;
- los filtros de aceite y de gasóleo usados ;
- las mangueras y latiguillos usados ;
- los vertidos accidentales de hidrocarburos ;
- los productos sucios como por ejemplo, los trapos, etc.

A guisa de solución, la división de Movimientos de tierras de GTM Construction ha proyectado un sistema, adaptado fundamentalmente a las pequeñas obras, sobre las cuales se ciernen para-

lamente los imperativos de carácter económico y funcional. O sea, al desarrollo de un dúo de material complementario : un contenedor y un furgón de tipo medioambiental. Un contenedor para el almacenamiento (y llegado el caso, para el suministro) y un furgón con destino al transporte.

Les terrassements de l'aménagement

C'est à partir de ces trois objectifs : restitution des terres cultivables au plus près de l'autoroute, augmentation du champ visuel par abaissement des talus et reprise des déblais comme pouvant avoir fait partie du relief naturel, que nous poursuivons actuellement ces expérimentations de terrassement. L'enjeu paysager n'est-il pas que l'emprise, au sens figuré comme au sens propre, appartienne plutôt au pays qu'à l'autoroute ?

L'aménagement paysager de l'autoroute ne peut être abordé qu'à travers un ensemble complexe de préoccupations et d'objectifs. Tout d'abord, il convient de protéger le riverain, de son bruit, de sa vue et couramment des deux, s'il le désire. Puis, de renforcer la sécurité de l'automobiliste, en particulier le maintenir en éveil. Et à une échelle plus vaste, mettre en évidence le pays par ses paysages choisis, à l'intérieur de la co-visibilité prévue entre l'ouvrage et l'horizon de son champ visuel, tel qu'envisagé et exploré par la politique du 1 % Paysage et Développement².

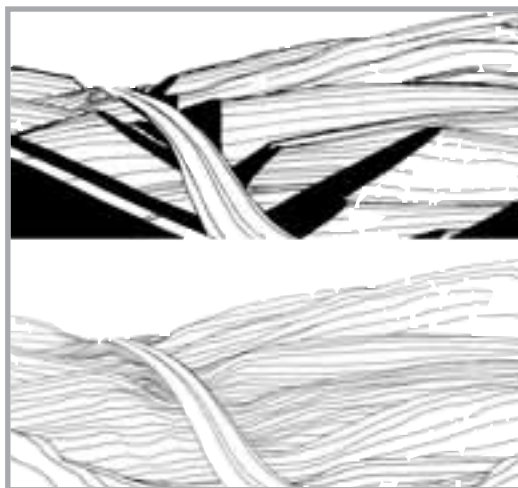
verte du pays à partir de l'emprise et en organiser le champ visuel par des rythmes et des encadrements qui, rappelons-le, se lient au souci de sécurité du voyageur.

Ces premières approches nous incitent à trouver des interactions entre des traitements contradictoires, puisque certains concernent une perception en mouvement, et d'autres plus ou moins statiques. Cette démarche se faufille au travers de contraintes auxquelles nous sommes assujettis, que ce soit les bassins répétitifs introduits par la loi sur l'eau..., les passages supérieurs qui se succèdent au rythme trop présent d'un par kilomètre, et aussi par exemple les haies, imposées par tel ou tel organisme, sans oublier les merlons, qui du fait de la loi sur le bruit, referment trop souvent les vues latérales.

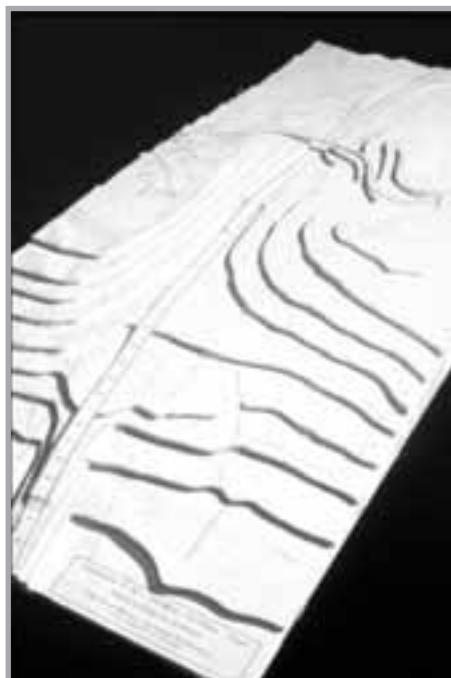
Compte tenu du rapport déblais/remblais, c'est-à-dire des distorsions introduites par rapport aux différents reliefs naturels par le fonctionnel profil en long, ne convient-il pas de porter surtout attention à cette déformation d'un relief géographique, pour la sécurité de l'automobiliste, tout en assurant sa vitesse ? Distorsion qui se manifeste par des remblais, "bouche-vallée", et des déblais en "V majuscule" qui coupent parfois profondément, même brutalement, le déroulement de la ligne d'horizon.

Les terrassements initiés autour de l'aire de Crazannes, non loin de Saintes, à propos de l'aménagement de l'A837 pour ASF et les terrassements que nous poursuivons depuis avec Scao et Socaso, avec les entreprises du BTP : GTM, Deschiron,...

Transformation des talus par traitement en courbe de niveau
Transformation of slopes by level curve treatment



Dessin Bernard Lassus



Maquette Bernard Lassus

Ouverture d'une vue
A broadened view

Première intervention directe : le traitement paysager de l'emprise doit favoriser les objectifs fixés par le Livre Blanc, les Chartes d'Itinéraires, les Chartes Locales, ... c'est-à-dire préparer la décou-

1. Grand Prix du Paysage. Conseiller auprès du directeur des Routes, poursuit une activité de Paysagiste libérale.
2. du ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement.

Ouverture latérale. Carrières de Crazannes sur l'A837 – ASF

Side opening. Crazannes quarries on A837 motorway – Operator ASF

Du concave au convexe et inversement. A28 Scao – Socaso – Cofiroute
From concave to convex and vice-versa. A28 Scao – Socaso – Cofiroute



Photo Jacques Chapelle



Photo Bernard Lassus

ou le "gros œuvre" paysager

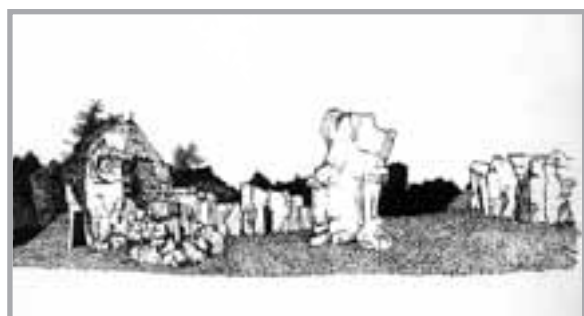
Bernard Lassus
PAYSAGISTE¹



sur l'A85, l'A28..., depuis plusieurs années, pour Cofiroute, me permettent, pas à pas, de déceler les différents problèmes qu'impliquent ces aménagements paysagers, en particulier ceux liés à l'emprise que j'évoquerai ici³.

N'est-ce-pas le moment de rappeler que les formes culturelles, de l'aménagement paysager et la lecture de son entretien par les usagers, sont une des images à partir desquelles le niveau de technique de l'ouvrage peut être jugé et apprécié. C'est par des images métaphoriques que l'utilisateur, qui n'est pas compétent dans le domaine de la construction autoroutière, peut avoir la possibilité de juger par ce "déplacement" la qualité de l'ouvrage autoroutier.

Si l'autoroute est bien entretenue, ce que tout le monde peut apprécier, c'est qu'elle est bien conçue et bien construite.



Dessin Bernard Lassus

Rythme de noir et de blanc, d'avancées et d'ouvertures - Crazannes

Rhythm of black and white, advances and openings - Crazannes

En ce moment, progressivement nous tentons de détruire l'image "talus" = "artificiel", considérée comme blessure des lieux, en reprenant le plus possible les courbes de niveaux du terrain naturel et en introduisant ou en perpétuant sur les surfaces des déblais des mouvements, allant du convexe au concave et inversement. Des surfaces non paral-

lèles à l'autoroute peuvent aussi être obtenues en évitant que la base des surfaces réglées des talus soit parallèle au bord de la voie, on peut également faire varier différemment la position de la ligne de crête et ainsi introduire des mouvements dans un même plan.



**Tracé et emprises temporaires
RD 136 – Conseil Général
de Haute-Loire, entre Chadrac
et Polignac**

***Temporary routing
and boundaries***

***RD 136 - Haute-Loire Regional
Council, between Chadrac
and Polignac***



Photos Jacques Chapellet

**Entrée du Mans : la cathédrale
apparaît, disparaît, réapparaît
en ligne d'horizon.
A28 – Scao – Socaso – Cofiroute**

***Entering Le Mans :
the cathedral appears, disappears,
reappears on the horizon. A28 -
Scao - Socaso - Cofiroute***

Il est apparu nécessaire, si l'on veut que le terrain apparaisse ultérieurement comme naturel, d'introduire ces successions de creux légers et de faibles renflements, ultérieurement légèrement atténués par les herbacées. A ce propos, il convient de tenir compte de leur entretien qui déterminera l'importance du mouvement des reliefs.

Pour reprendre les courbes naturelles du terrain, il convient souvent d'élargir la surface habituelle de l'emprise, ceci pouvant permettre lorsque les déblais ne sont pas trop élevés et qu'il n'y a pas nécessité de protection phonique, de les abaisser jusqu'à ouvrir une vue ample.

Le fait d'envisager d'abaisser presque systématiquement les déblais, mettons entre 3 m et 1 m, permet certes d'augmenter le champ visuel mais,

3. Pour plus de précisions, se reporter aux articles parus dans *Télérama* n° 2689 du 28 juillet 2001 rédigé par Jean-Claude Raspiengeas, dans la *Revue du Comité de la Sécurité Routière* n° 123 de juin 2001, page 24, rédigé par Arlette Chabrol, dans le numéro spécial du *Moniteur Aménagement* 2001, page 102, rédigé par Françoise Arnold,... ou se reporter aux ouvrages *The Landscape Approach*, Université de Pennsylvanie, 1998, *Auto-route et Paysages*, sous la direction de Christian Leyrit et Bernard Lassus, Editions du Demi-Cercle, 1994.



Photos Pierre Doumenc

10 – 11
Traitement d'un emprunt. A28 – Scao – Socaso – Cofiroute
A borrow zone. A28 motorway – Scao – Socaso – Cofiroute

Karchérisation de la paroi rocheuse pour élimination de la terre végétale et de la poussière rocheuse.
A28 – Scao – Socaso – Cofiroute

High pressure cleaning of rock wall to eliminate vegetal soil and rock dust.
A28 motorway – Scao – Socaso – Cofiroute

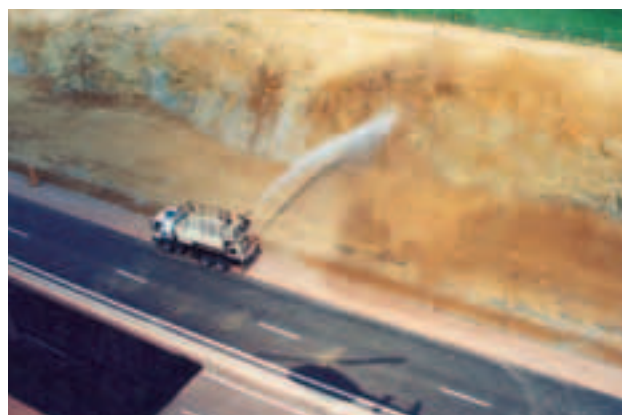


Photo Pierre Doumenc

► en même temps, si l'on est allé assez loin dans les répartitions du déblai jusqu'à éviter les ruptures de pente, de ramener jusqu'au plus près de la voie, la possibilité de cultiver le champ qui avait été emprunté à l'agriculteur.

En ce qui concerne le remblai, on peut souhaiter, qu'en particulier sur les terrains plats, ces pentes soient raidies afin de diminuer l'emprise de la voie au sol, mais cela dépend de la qualité des matériaux dont on dispose localement. On peut aussi, lorsqu'il excède 3 m de hauteur par exemple auprès des P.S., envisager de raidir la partie la plus haute, tout en adoucissant la partie in-

Abaissement des déblais et replantation. A85 – Scao – Socaso – Cofiroute

Lowering of cuttings and replanting. A85 motorway – Scao – Socaso – Cofiroute



férieure, de manière à ce que celle-ci rejoigne doucement la prairie ou les champs des alentours. La rupture de la hauteur, à mi-talus, diminue sa présence visuelle tout en ne cachant pas la présence de l'ouvrage autoroutier et augmente légèrement la surface de la prairie ou du champ cultivable tout en réduisant faiblement la surface d'emprise à entretenir.

Si j'indique ici une hauteur à 3 m, c'est qu'elle reste à l'échelle humaine à laquelle on est habitué dans les intérieurs et qu'elle ne peut être que ressentie diminuée à l'extérieur.

Si, pour l'aménagement de remblais et surtout de déblais, les premiers résultats que nous avons obtenus tendent à déplacer leur signification, "traverser en force, blesser" en "passage dans un vallonnement qui préexistait à la construction de la route", je n'ai pas encore réussi à trouver des solutions convaincantes, concernant le terrassement des merlons, tant leur géométrie imposée, côté voie, nous laisse peu de marge. S'ils ne sont pas liés par l'une de leurs extrémités à un déblai, j'ai plutôt tendance à affirmer leur artificialité par rapport au sol environnant.

Certes, nous menons en ce moment, ici et là, des expériences concernant précisément leurs extrémités, en particulier en introduisant des variations de hauteurs et des retours vers le sol naturel, mais nous portons nos efforts sur les formes de leur végétalisation pour les rendre encore plus artificiels.

C'est à partir de ces objectifs : restitution des terres cultivables au plus près de l'autoroute, augmentation du champ visuel par abaissement des talus et reprise des déblais comme pouvant avoir fait partie du relief naturel, que nous poursuivons actuellement ces expérimentations de terrassement. Ceci implique à l'évidence une souplesse de l'étendue des surfaces d'emprise pendant la période de chantier, à négocier avec chaque agriculteur riverain, ce qui à terme permet de la réduire le plus possible. Mais n'oublions pas l'importance de la remise en état des nouveaux sols restitués, de manière à ce qu'ils puissent redevenir rapidement productifs.

L'enjeu paysager n'est-il pas que l'emprise, au sens figuré comme au sens propre, appartienne plutôt au pays qu'à l'autoroute ?

Ultérieurement, les surfaces à végétaliser sont donc réduites par la limitation des emprises par souci de sécurité mais aussi par le confort visuel des reliefs obtenus par les terrassements qui ne nécessitent plus autant sa présence.

Un seul arbre ne rend-il pas sensible le mouvement d'une pente ?

Cet exemple d'une végétalisation facilitant la lecture des mouvements du relief permet aussi d'in-



Photo Jacques Chapelle

On passe... A28 – Scao – Socaso – Cofiroute
By the way... A28 – Scao – Socaso – Cofiroute

sister qu'il convient d'éviter le plus possible le rôle de camouflage que l'on fait trop souvent jouer à la végétalisation.

Cette démarche, ici schématisée, permet d'envisager que les surfaces d'emprises végétalisées entretenues que ce soit par l'Etat, les collectivités locales, la société d'autoroute,... ne soient clairement identifiées par l'automobiliste qu'autour des aires, dans les échangeurs, les gares de péages... et qu'elles soient traitées, comme le souhaitent pratiquement tous les automobilistes et les riverains, nous l'avons souvent évoqué avec eux, dans un esprit "jardin", c'est-à-dire où l'intervention humaine est clairement affirmée dans le traitement du végétal⁴.

Le tout est de faire des routes qui passent et font découvrir et non des routes qui traversent.

4. "Landscape Approach", Université de Pennsylvanie, 1998.

ABSTRACT

Earthworks or structural aspects of landscaping

B. Lassus

Earthwork experiments are currently being pursued on the basis of three objectives, namely restoral of croplands very close to the motorway, increased visual field by lowering of roadside slopes and use of cuttings to fit in with the natural relief.

The real meaning of landscaping is that the motorway's right of way belongs to the land and not to the motorway?

RESUMEN ESPAÑOL

Los movimientos de tierras o la "obra gruesa" del acondicionamiento del paisaje

B. Lassus

Tomando como punto de partida estos tres objetivos : restitución de las tierras cultivables lo más cerca posible de la autopista, aumento del campo visual por reducción de la altura de los taludes y el reemplazo de los escombros como si hubiesen formado parte del relieve natural, es lo que estamos prosiguiendo en la actualidad mediante estas experimentaciones de movimiento de tierras.

Lo que se ventila desde el punto de vista del paisaje, tanto en sentido propio como figurado, ¿no consistirá en saber si los terrenos de la zona propia de la autopista pertenecen más bien al país que a esta última?

Travaux publics, les nouveaux enjeux de la gestion des déchets

On estime que 100 millions de tonnes de rebuts et d'excédents de chantier sont produits chaque année par les entreprises de travaux publics, considérés à 95 % comme des déchets inertes et non polluants : terres de déblais, matériaux de construction, excédents de chantier réemployés sur place, envoyés en décharges de classe 3 ou recyclés, après transport.

La gestion des rebuts et des excédents de chantiers est devenue pour des raisons environnementales, économiques et techniques mais aussi légales un enjeu important pour la profession des travaux publics.

Face aux nouvelles exigences, la commission Environnement de la FNTP, en partenariat avec le ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du territoire, ont constitué un groupe de réflexion commun. En 2001, la FNTP a mis en place les principales actions développées ci-après.

■ L'ORGANISATION D'UNE JOURNÉE D'INFORMATION, LE 1^{ER} FÉVRIER 2001

Le 1^{er} février 2001, une journée entière a été consacrée au thème : "Chantiers de travaux publics : déchets ou excédents, comment faire?". Responsables d'entreprises, représentants des FRTP, des DDE, des DRIRE, des DRE, des collectivités territoriales, MATE, METL, ADEME... 150 participants ont assisté à cette manifestation et à la visite du centre de traitement et de valorisation des mâchefers d'Argenteuil.

Trois thèmes étaient au cœur des débats :

- ◆ comment transformer nos déchets en produits pour les travaux publics ? ;
 - ◆ les travaux publics, valorisateurs des déchets des autres industries ;
 - ◆ les freins à l'utilisation des excédents de chantier.
- Cette rencontre a permis de sensibiliser les acteurs de la filière des travaux publics et de proposer ensemble des solutions pour encourager la valorisation des matériaux recyclés.



Visite d'une usine de retraitement en présence de Daniel Tardy, président de la FNTP, et de Dominique Voynet ministre de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement

Visit to a retreatment plant in the presence of FNTP President Daniel Tardy and French Regional Development and Environment Minister Dominique Voynet

© FNTP

Les actes de cette journée sont parus sous la forme d'un quatre pages, disponible auprès de la FNTP.

■ LA PRÉPARATION DE DOCUMENTS DE SENSIBILISATION

L'édition d'un guide technique sur les installations de stockage de déchets inertes

Ce guide, élaboré par le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, en concertation avec la FNTP et les organisations professionnelles concernées, est destiné aux maires, auxquels le Code de l'urbanisme confie le pouvoir d'autoriser, d'interdire et de réglementer les conditions d'aménagement et d'exploitation des décharges.

Ce guide a pour objet de faciliter l'ouverture d'installations de stockage de déblais inertes. Une di-



Vue d'ensemble d'un centre de valorisation (inertes, mâchefers, boues de step, déchets verts) à Oberschaeffolsheim

General view of a waste treatment centre (inert materials, clinker, step sludge, green waste) at Oberschaeffolsheim

© Lingenheld



Centre de recyclage fixe. Strasbourg ouest

Stationary recycling centre. Strasbourg West

© Lingenheld

de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement pour le 15 août 2001.

Une telle planification répond aux engagements européens de la France ;

◆ **les six orientations de la circulaire.** La circulaire répond au souci de la loi en matière de respect et de préservation de l'environnement, par une gestion maîtrisée et une utilisation raisonnée des matériaux de chantier :

- lutter contre les décharges sauvages,
- mettre en place un réseau de traitement assorti d'un dispositif de financement, de façon équilibrée sur le territoire, entre recyclage, valorisation et stockage,
- réduire la production de déchets à la source,
- limiter la mise en décharge au profit du recyclage et de la valorisation des déchets,
- favoriser l'utilisation des matériaux recyclés dans les chantiers, en créant des débouchés pérennes

et en économisant les matériaux naturels,

- mieux impliquer les maîtres d'ouvrages publics dans l'élimination des déchets générés par la réalisation de leurs commandes.

Cela exige, à l'évidence, de faire évoluer les mentalités et les pratiques pour une utilisation plus large des produits is-

▶ rective européenne du 26 avril 1999, qui sera transposée en droit français au cours de l'année 2001, définit un cadre européen pour tous les types de décharges. Il préfigure donc le prochain texte réglementaire.

La parution, fin juin 2001, d'une lettre intitulée "Les travaux publics : les enjeux des plans de gestion des déchets"

En préambule, ce document rappelle les principales échéances législatives et réglementaires ainsi que le contenu de la circulaire relative aux déchets du BTP :

◆ **la loi du 13 juillet 1992**, pose, à l'échéance 2002, la limitation de la mise en décharge aux seuls déchets ultimes, c'est-à-dire aux matériaux qui ne sont plus susceptibles d'être valorisés ;

◆ **la circulaire du 15 février 2000**, recommande la mise en place de plans départementaux de gestion des déchets du BTP, placés sous l'égide des préfets, qui devront être remis aux ministres de l'Équipement, des Transports et du Logement et

sus du recyclage, dans le cadre de solutions économiquement viables et respectueuses de l'environnement et de la santé.

Les plans départementaux proposeront des solutions pour faire face au volume des rebuts et des excédents de chantier à traiter et pour pallier à l'insuffisance et à l'inadaptation des infrastructures de stockage, de tri, de recyclage ou de valorisation des déchets sur le territoire français.

Aujourd'hui, la majorité des départements français ont constitué leur commission départementale, au sein desquelles siègent cent quatre-vingt représentants des travaux publics parmi l'ensemble des partenaires.

La majorité des départements ont engagé la procédure d'élaboration des plans, avec le lancement des premières études nécessaires à la quantification des déchets de chantier et le recensement des filières de traitement existantes.

Néanmoins, moins d'un tiers des plans devrait être adopté à l'échéance du 15 août 2001.

Quelques départements ont anticipé la démarche de planification des déchets du BTP, avec des initiatives exemplaires : c'est le cas des départements du Gard, de la Savoie ou Drôme et Ardèche.



Recyclage sur chantier de démolition. Traitement *in situ* par concasseur mobile

Recycling on demolition site. *In-place treatment* by mobile crushing mill

© Lingenheld

En conclusion, les travaux publics rappellent leurs propositions :

◆ **l'instauration d'un audit préalable des chantiers de travaux publics et l'obligation d'un état des lieux environnemental.**

La profession souhaite que tout dossier d'appel d'offres comporte un bilan environnemental, faisant état du traitement des excédents de chantier, de leur utilisation ainsi que de la qualité environnementale des matériaux existants sur le site. Le bilan environnemental serait amélioré par un audit de l'existant ;

◆ **la prise en compte de l'élimination des déchets dans les dossiers d'appels d'offres.** Le traitement des déchets doit être considéré comme une véritable prestation. La FNTP souhaite que le maître d'ouvrage prévoit, dans l'évaluation de ses marchés, le coût engendré par l'élimination réglementaire des déchets de chantiers. L'intégration dans les dossiers d'appels d'offres des marchés publics permettra à l'entreprise d'établir le prix d'évacuation des déchets ;

◆ **le recours aux matériaux recyclés dans les marchés.**

Des difficultés d'ordre culturel, économique, administratif, technique freinent encore l'utilisation des matériaux recyclés. Dans ce contexte, la FNTP souhaite l'établissement d'une normalisation spécifique aux matériaux recyclés et le recours à ce type de matériaux dans les appels d'offres. La prise en compte par les maîtres d'ouvrage de l'alternative offerte par les matériaux recyclés dans les études de faisabilité de leurs futurs projets permettra de leur assurer des débouchés ;

◆ **la sensibilisation des décideurs publics.**

Cette information doit être conduite par les entreprises de travaux publics et les pouvoirs publics, afin d'inciter les décideurs à s'orienter vers des solutions intégrant une gestion raisonnée des déchets de chantier ;

◆ **l'adhésion des entreprises.**

Pour encourager l'utilisation des matériaux recyclés et permettre la création de débouchés pé-

rennes, les entreprises de travaux publics proposent de faire évoluer la méthodologie d'agrément des matériaux recyclés, participent à l'élaboration de guides sur les déchets inertes et les décharges de classe 3 et sont présentes dans les commissions départementales chargées d'élaborer les plans de gestion des déchets du BTP.

L'actualisation de la brochure "Sous-produits et excédents de chantier : propositions et solutions"

Cette plaquette, en rupture de stock, est en cours de réactualisation.

Elle présente la problématique des déchets générés par l'activité des travaux publics :

- ◆ leurs caractéristiques ;
- ◆ la valorisation des propres excédents des TP ;
- ◆ les solutions techniques des entreprises de travaux publics pour l'utilisation des matériaux recyclés des autres industries et du traitement des ordures ménagères ;
- ◆ les avancées et les freins à lever pour le recyclage et la valorisation des déchets ;
- ◆ des initiatives locales à encourager.

Cette brochure sera disponible à l'automne 2001.

LE LANCEMENT D'UNE ENQUÊTE AUPRÈS DES MAIRES

La FNTP a interrogé, au cours des mois d'avril et mai 2001, deux cents maires pour connaître leur perception des déchets générés sur leur commune, lors de l'exécution des chantiers des travaux publics.

Près de la moitié ont répondu à cette enquête, ce qui témoigne bien de l'importance des nouveaux enjeux de la gestion des déchets de chantier du BTP.

Il en ressort que les élus locaux sont mal informés



en matière de responsabilité, d'admission en décharge et d'élaboration des plans de gestion des déchets du BTP.

Leur perception, quantitative et qualitative, de la gestion des déchets de chantier produits dans leur commune ainsi que leur destination finale restent floues.

En revanche, les maires se montrent optimistes sur l'application future des plans pour organiser le tri sur les chantiers, évacuer les déchets vers des filières agréées et pour favoriser la valorisation et l'utilisation des matériaux recyclés. Près de 40 % se disent prêts à payer un surcoût pour utiliser des matériaux recyclés dans la construction de leurs futurs ouvrages.

Enfin, ils sont demandeurs à la quasi-unanimité de guides d'information sur la réglementation, les filières d'élimination des déchets et leurs coûts.

ABSTRACT

Public works : the new stakes in waste management

P. Bernasconi

It is estimated that 100 million tons of worksite rubble and residue are produced each year by public works construction firms, 95 % of which is regarded as inert and non-polluting : earth from cuttings, construction materials, worksite excess re-used in place, sent to Class 3 landfills or recycled after transport.

For environmental, economic and technical as well as legal reasons, worksite waste management has become a major issue within the public works industry. To meet the new requirements, the Environmental Committee of the FNTF (French national public works federation), working with France's Regional Development and Environment Ministry, formed a joint think tank. In 2001, the FNTF took special action in the following areas :

- organisation of an information day, on 1 February;
- preparation of information documents;
- survey aimed at municipal officials.

RESUMEN ESPAÑOL

Obras públicas : los nuevos envites para la gestión de los residuos

P. Bernasconi

Se han evaluado en 100 millones de toneladas los desperdicios y excedentes de obras que se producen cada año por las empresas de obras públicas, considerados a razón de un 95 % como residuos inertes y no contaminantes : tierras de desmontes, materiales de construcción reutilizados in situ, enviados hacia vertederos de clase 3 o reciclados, tras su transporte.

La gestión de los desperdicios y excedentes de obras ha llegado a constituir, por motivos medioambientales, económicos y técnicos, pero también legales, un verdadero e importante envite para la profesión de las obras públicas.

De cara a los nuevos requerimientos, la comisión del Medio Ambiente de la FNTF (Federación francesa de obras públicas) en coparticipación con el ministerio del Medio ambiente y de la

Ordenación del territorio, han constituido un grupo común de reflexión relativo al tema que estamos tratando. En 2001, la FNTF ha emprendido las principales acciones siguientes :

- organización de una jornada de información, el 1 de febrero de 2001;
- preparación de documentos para despertar la sensibilidad de los profesionales y del público;
- lanzamiento de una encuesta con destino a los alcaldes.

Les Travaux Publics et l'environnement Opération Perspectives 2001



Partenariat

- Fédération nationale des Travaux publics
- Dexia Crédit Local

PRÉVENIR LES INONDATIONS

Les enjeux

Les inondations constituent le principal risque naturel en France. Près d'un tiers des communes françaises sont exposées aux crues et deux millions d'habitants vivent dans des zones submersibles.

Concentrées sur de petits bassins versants, des précipitations provoquent la crue soudaine de rivières et sont à l'origine de catastrophes comme à Brives-Charensac en 1980, à Nîmes en 1998, à Vaison-la-Romaine en 1992, dans l'Aude et le Tam en 1999, dans la Somme et le Centre en 2001.

Les inondations qui ont sévèrement éprouvé certaines régions françaises récemment, illustrent les lacunes du dispositif national, malgré les efforts entrepris.

Depuis 1994, l'État a renforcé sa politique de prévention des risques naturels majeurs, avec l'élaboration des plans de prévention des risques, l'engagement d'un plan de restauration des cours d'eau, les procédures de surveillance et d'alerte, ou encore la préparation d'un atlas des zones inondables. Les six schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux, adoptés fin 1996 à l'échelle des grands bassins versants, visent également la maîtrise des inondations.

Toutefois, un rapport de la Cour des Comptes sur la prévention des inondations, paru en janvier 1990, souligne l'insuffisance des sommes investies en matière de prévention. Près d'un milliard de francs est dépensé chaque année dans ce domaine, alors que les dégâts sont évalués à 3 milliards de francs par an.

Ces sinistres sont regrettables et témoignent des faiblesses de la politique préventive et de l'insuffisance des ouvrages de protection existants.

Les propositions des Travaux publics

Après l'occurrence d'inondations de grande ampleur, de nouvelles infrastructures sont édifiées mais souvent sous-dimensionnées. Citons l'exemple d'une crue centennale de la Seine, identique à celle de 1910. Si une crue de cette ampleur se reproduisait, les quatre barrages réservoirs existants, aménagés en amont de Paris, seraient insuffisants car ils ont été établis sur la base d'une crue trentennale. L'institution interdépartementale des réservoirs de la Seine évalue alors les dommages à 55 milliards de francs, alors que la construction des ouvrages nécessaires et leur maintenance pendant un siècle nécessiteraient 13 milliards de francs.

L'hiver dernier, la ville de Saint-Malo a mieux résisté aux pluies diluviennes que la ville de Quimper car la municipalité a entrepris dès 1989, suite aux dernières crues de vastes travaux d'aménagement, d'un montant de 700 millions de francs. La réalisation de retenues à vocation d'écrêtement de crues, l'entretien des digues, la protection des réseaux routiers, la création de zones d'expansion des crues atténueront les impacts des inondations.

Afin de prévenir les risques, ces travaux devront, bien entendu, s'accompagner de choix pertinents d'aménagement du territoire et d'utilisation de l'espace agricole.

Illustrons cette gestion complémentaire des crues en prenant deux exemples.

Dans l'Est, le Conseil général du Territoire de Belfort met en place un nouveau dispositif de maîtrise des inondations sur le bassin de la rivière de la Savoureuse. Il comprendra la création de neuf bassins de rétention, qui permettront d'écrêter 2 millions de mètres cubes d'eau.

Dans l'Ouest, ce système, associé à des aménagements paysagers, est appliqué près de Coullaines dans le département de la Sarthe.

Seule la mise en place d'une politique de prévention associant tous les acteurs concernés, à l'échelle du bassin versant, permettra de renforcer la sécurité des personnes et des biens.

RECYCLER CERTAINS DÉCHETS INDUSTRIELS

Les enjeux

Les travaux publics ont la particularité de gérer chaque année sur les chantiers 100 millions de tonnes de rebuts et de déblais excédentaires, considérés à 95 % comme inertes. Les travaux publics peuvent également agir au service des autres industries, qu'il s'agisse de déchets industriels ou de sous-produits issus du traitement des déchets ménagers. Ils peuvent être utilisés, soit en technique routière, soit dans la fabrication de matériaux de construction.

La contribution de la profession à la valorisation des sous-produits issus de différentes industries permet de réduire d'environ 10 % (15 à 20 millions de tonnes) la consommation de granulats naturels utilisés pour la construction des routes. Or, les techniques de valorisation sont encore trop peu utilisées. Parmi celles-ci, certaines techniques de valorisation méritent d'être encouragées :

◆ **les schistes houillers** : provenant de l'exploitation charbonnière, ces matières mises en terils sont utilisées par les entreprises de travaux publics pour des travaux de génie civil et routiers, des parkings, la décoration de parcs et jardins ;

◆ **les laitiers de haut fourneau et d'aciéries** : co-produits de la fabrication de la fonte, ils sont utilisés comme granulats routiers et liants hydrauliques ;

◆ **les cendres volantes des centrales thermiques** : elles sont utilisées comme matériaux de fondation et entrent également dans la composition des liants hydrauliques ;

◆ **les mâchefers d'incinération d'ordures ménagères (MIOM)** : ces mâchefers sont utilisés pour les structures routières, les parkings et pour le remblai compacté. Leur utilisation est parfaitement maîtrisée et réglementée ;

◆ **les sables de fonderie** : les sables de fonderie peuvent être utilisés dans des travaux de terrassement et d'assises routières.

Les propositions des Travaux publics

Les entreprises de travaux publics peuvent employer, en les incorporant dans certains ouvrages,

des quantités importantes de sous-produits industriels.

L'emploi de matériaux recyclés issus de sous-produits de l'activité industrielle implique que les industriels y trouvent une solution avantageuse, à l'instar des entreprises de travaux publics qui doivent présenter sur le marché des produits acceptables sur les plans technique, économique et environnemental et de la santé publique.

À l'évidence, la concertation entre tous les partenaires de la chaîne de construction – pouvoirs publics, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et entreprises – est nécessaire pour encourager la valorisation des déchets des autres industries.

GÉRER LES EXCÉDENTS DE CHANTIERS DE TRAVAUX PUBLICS

Les enjeux

Les entreprises de travaux publics produisent chaque année 100 millions de tonnes d'excédents et de rebuts de chantier. Pour 95 % d'entre eux, il s'agit principalement de déchets inertes et non polluants : terre de déblais, matériaux de déconstruction, excédents de chantier employés sur place, envoyés en décharge de classe III (stockage de déchets inertes ne subissant aucune modification de nature à nuire à l'environnement) ou recyclés.

Dans le secteur des travaux publics, les excédents de chantier qui sont générés lors de la réalisation de l'ouvrage sont prévisibles dès la conception du projet.

Ces produits sont placés sous la responsabilité du maître d'ouvrage qui est à 70 % d'ordre public (État, collectivités locales, entreprises publiques).

La gestion des déchets de chantier représente un enjeu majeur pour le respect et la préservation de l'environnement et de la santé publique. La proximité d'échéances législatives et réglementaires impose, à l'évidence, de faire évoluer les conditions de réalisation des ouvrages. La circulaire interministérielle du 15 février 2000 recommande la mise en place, d'ici le 15 août 2001, de plans départementaux de gestion des déchets du BTP. Reconnaissant la particularité du secteur de la construction, cette circulaire organise la planification de la gestion des déchets de chantier, en associant tous les acteurs concernés.

La loi du 13 juillet 1992 limitera le stockage des déchets à partir du 1^{er} juillet 2002 aux seuls déchets ultimes.

Or, les filières actuelles de collecte, de tri et de valorisation ou d'élimination des déchets de chantier ne sont pas en mesure de satisfaire les objectifs fixés.

Les propositions des Travaux publics

Soucieux de la préservation des ressources naturelles, les entreprises de Travaux Publics souhaitent valoriser les excédents générés par les chantiers, favoriser l'évacuation des déchets vers des filières agréées et promouvoir l'utilisation des matériaux recyclés.

La réintégration des déblais excédentaires dans le paysage remodelé et par revégétalisation est une solution moins coûteuse, lorsqu'elle est prévue. Les études du TGV Est ont à ce sujet été menées de façon exemplaire avec le souci de protection de l'environnement.

Les représentants de la profession des travaux publics participent à l'élaboration des plans départementaux de gestion des déchets du BTP. Leur savoir-faire constituera une force de proposition technique et d'innovation pour réduire la production des excédents de chantier à la source. Si les solutions techniques existent pour une gestion maîtrisée des déchets, les contraintes économiques et réglementaires freinent encore l'utilisation des matériaux recyclés.

Pour la FNTP, la priorité est d'apporter une solution durable au recyclage et à la valorisation des matériaux inertes. Pour relever ce nouvel enjeu de société, la FNTP souhaite que tout dossier d'appel d'offres comporte un bilan environnemental, faisant état du traitement des excédents de chantier, de leur utilisation ainsi que de la qualité environnementale des matériaux existants sur le site.

Le bilan environnemental serait amélioré par un audit de l'existant.

ÉTABLIR LE DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE EN ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS

Les enjeux

La durée de vie des équipements collectifs varie en fonction de leur nature, de leur entretien et des nouvelles exigences normalisées de qualité. A cela s'ajoute l'évolution des besoins des Français en matière de confort, de sécurité, de santé et de préservation de l'environnement.

La valeur de remplacement du patrimoine des travaux publics est évaluée à 10 000 milliards de francs. Leur durée de vie est longue mais limitée dans le temps, entre 50 et 100 ans. Il est donc nécessaire d'entretenir les équipements, de les réhabiliter, pour certains de les renouveler et de compléter les ouvrages existants.

Leur longévité s'explique par les investissements consentis à l'entretien et à leur réhabilitation. L'exemple du Pont-Neuf est particulièrement élo-

quent. C'est le plus ancien pont de la capitale. Le prix d'un nouveau pont a été réinvesti chaque siècle sur le Pont-Neuf, soit quatre fois son prix depuis sa construction.

Le recensement des équipements constitue le seul moyen d'avoir une approche dynamique du patrimoine. Or, l'inventaire des équipements collectifs n'est pas disponible en France, de même que dans les pays européens voisins.

Les propositions des Travaux publics

La FNTP estime que la réalisation d'inventaires exhaustifs des équipements publics est nécessaire pour assurer l'entretien des équipements collectifs.

La connaissance physique des équipements, de leur état qualitatif, de leur durée de vie selon leur nature, leur condition d'utilisation, leur entretien et leur état actuel constituera un atout indispensable.

A ce titre, l'expérience des Canalisateurs de France sur les réseaux d'eau potable est exemplaire. La démarche a été initiée dans le département de la Manche en 1998. Le recensement a fait ressortir de forts besoins en matière de renouvellement des canalisations :

- ◆ la majeure partie des 12 000 km de canalisations a plus de 25 ans ;

- ◆ au rythme actuel de rénovation, il faudrait plus d'un siècle pour renouveler l'ensemble du parc. Pour une remise à niveau, 850 millions de francs devront être investis dans les dix prochaines années, ce qui représente 3 francs de plus sur la facture d'eau du consommateur.

En décembre 1999, les représentants des élus, les pouvoirs publics et les professionnels ont conclu un partenariat pour poursuivre au niveau national l'évaluation du patrimoine des canalisations d'eau potable.

Cette expérience est aujourd'hui lancée à titre expérimental dans sept autres départements. Les premiers résultats permettront de construire une méthodologie applicable à l'ensemble des réseaux.

Il est important que de nouvelles initiatives voient le jour, pour identifier les autres aspects du patrimoine des infrastructures et équipements collectifs.

ENTREtenir, RÉHABILITER ET RENOUELER LE PATRIMOINE EAU POTABLE ET ASSAINISSEMENT

Les enjeux

L'ensemble des équipements existants dans les domaines de l'eau potable, des eaux usées et

des eaux pluviales fait partie du patrimoine que la FNTP a estimé, en 1995, à 630 milliards de francs (exprimés en coût de remplacement). Or, au rythme actuel d'investissement, l'achèvement des programmes d'équipement et leur renouvellement ne permettent pas de satisfaire les exigences communautaires dans les délais impartis, ni de répondre aux aspirations légitimes des Français.

Face à ces insuffisances, des efforts ont été réalisés avec la montée en puissance des programmes d'intervention des agences de l'eau.

Le VI^e programme d'intervention des Agences de l'eau (1992-1996) a vu le montant de ses aides doubler par rapport au V^e programme, permettant ainsi de réaliser 91 milliards de francs de travaux. Le montant du VII^e programme des Agences de l'eau, couvrant la période 1997-2001, est fixé à 105 milliards de francs et est reconduit d'un an.

Le montant des travaux prévu par le VIII^e programme des Agences de l'eau (2003-2008) est de 128 milliards de francs, sur la base d'un niveau de recettes équivalent à celui atteint à la fin des VII^e programmes.

Les propositions des Travaux publics

Dans le contexte actuel, la FNTP a estimé les efforts d'investissement restant à satisfaire au minimum à 350 milliards de francs pour atteindre les normes de qualité édictées par les directives européennes, auxquels s'ajoutent l'entretien et la réhabilitation, portant ce total à 500 milliards de francs.

Plus de 150 milliards de francs devront être consentis en matière d'eau potable et au moins 85 milliards de francs pour les eaux résiduaires urbaines.

Devant l'importance de ces enjeux, la France ne pourra pas respecter les délais impartis car les moyens accordés à la politique nationale de l'eau sont insuffisants.

Plus de vingt ans seront nécessaires au rythme actuel d'investissement.

La définition d'objectifs précis, à partir d'outils d'expertise, devra s'accompagner de la mise en place de moyens financiers adaptés.

Face à ces enjeux ambitieux, une relance de la politique de l'eau s'avère indispensable. Or, l'actuel projet de loi sur l'eau risque de réduire les moyens d'intervention des Agences de l'eau et de l'ensemble des acteurs de l'eau, ce qui placera la France dans une situation difficile. Aussi, la FNTP et en particulier le Syndicat des Canalisateurs de France soutiennent-ils le niveau du VIII^e programme des Agences de l'eau, pour ne pas aggraver le retard pris par la France.

ÉTABLIR ET PROMOUVOIR LE GUIDE DES BONNES PRATIQUES ENVIRONNEMENTALES

Les enjeux

Parmi les nouvelles valeurs émergentes de la société, les préoccupations liées à l'environnement arrivent en tête. Les secteurs de l'eau, l'air, le bruit et les déchets constituent des enjeux également importants pour les collectivités locales et les entreprises de travaux publics, face aux prochaines échéances réglementaires.

Développer des technologies plus performantes et plus respectueuses de l'environnement, mieux gérer les déchets, encourager l'utilisation des matériaux recyclés dans la construction de nouvelles infrastructures, intégrer l'environnement dans la politique des travaux : autant d'exigences pour mettre en place des comportements plus respectueux de l'environnement.

Les propositions des Travaux publics

Les travaux publics, de par leurs activités qui ont un impact sur le milieu naturel, ont naturellement la volonté de s'inscrire dans le développement durable pour protéger l'environnement. Dans cette perspective, la FNTP prépare un guide des bonnes pratiques environnementales pour prendre en compte le contexte environnemental dans la réalisation d'une opération de travaux publics. Il s'adresse à tous les intervenants de l'acte de construire : les entreprises, maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre. Rappelons que les entreprises répondent aux instructions d'un maître d'œuvre et exécutent les travaux financés par un maître d'ouvrage. De la phase de conception de l'ouvrage à sa déconstruction, cet outil opérationnel permettra d'améliorer le résultat de l'exécution des chantiers de travaux publics sur l'environnement. Seule l'analyse préalable des risques potentiels sur l'environnement, en fonction des conditions d'exécution du chantier, permettra de limiter leurs impacts. Une attitude de prévention est donc essentielle. Ce guide accompagnera les entreprises, qui souhaiteraient s'engager dans une démarche volontaire en faveur de l'environnement, à aller vers la certification ISO 14001.

ENTREtenir LE RÉSEAU ROUTIER NATIONAL

Les enjeux

Le réseau routier "national" représente 37 000 km qui se composent de routes nationales et d'au-

toroutes. Ce patrimoine est évalué à près de 1 000 milliards de francs, en valeur de remplacement à neuf.

On évalue la durée de vie d'une route à 6-10 ans pour le revêtement de surface et à 20 ans pour la structure, sans entretien régulier.

Or, les infrastructures routières subissent l'usure du temps et se dégradent progressivement sous l'influence de phénomènes climatiques, de l'environnement proche et de l'augmentation du trafic routier.

Depuis de nombreuses années, les investissements ont été largement consacrés au développement du réseau, au détriment de la maintenance des infrastructures.

Dans son dernier rapport, la Cour des Comptes souligne que les moyens financiers consacrés à l'entretien se sont réduits entre 1988 et 1997, alors que dans le même temps on constatait une progression des surfaces à entretenir et un vieillissement du réseau routier national.

Pour l'ensemble du pays, 7 000 km de routes nationales ordinaires non renforcées seraient menacés en cas d'hiver particulièrement rigoureux. Par ailleurs, la connaissance des besoins pourrait être encore améliorée.

La mise en place d'outils tels que, en 1992, l'image qualité du réseau national (IQRN) par la direction des Routes du ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement constitue une avancée.

Les propositions des Travaux publics

Le renouvellement du réseau routier existant, à partir de nouvelles technologies, contribue à renforcer la sécurité routière et à améliorer le confort des usagers.

A ces facteurs, s'ajoute la prise en considération de facteurs environnementaux comme la réduction du bruit, l'utilisation de matériaux recyclés dans les revêtements de chaussées, les aménagements paysagers des routes.

La FNTP souhaite que notre pays se dote d'une comptabilité patrimoniale de l'entretien routier, ce qui permettrait d'évaluer les dépenses futures et de prévoir en conséquence un programme global d'entretien et de réhabilitation du réseau routier national.

Ce dispositif éviterait, grâce aux amortissements, d'engager dans l'urgence des dépenses excessives résultant du processus naturel de dégradation du réseau.

La FNTP milite donc pour l'engagement d'une politique nationale d'entretien préventif liée à une vision de long terme, ce qui permettra de gérer et d'entretenir le patrimoine au travers d'investissements stratégiques adaptés.

Equipement

Infos chantiers : 1^{er} trimestre 2001

■ MISES EN SERVICE

Rouen : TEOR

Rouen se dote de bus guidés en site propre. L'inauguration partielle (2 des 3 lignes prévues) des Transports Est-Ouest de l'agglomération Rouennaise s'est déroulée le 10 février dernier. La mise en service a été retardée par rapport au calendrier initial en raison d'appels d'offres infructueux. Les travaux sur le 3^e ligne devraient débiter l'été prochain.

- ◆ Investissement : 941 MF dont 127 MF de matériel roulant;
- ◆ DUP : juillet 1999;
- ◆ Caractéristiques : 26 km au total;
- ◆ Début des travaux : août 1999.

RN 12 : Déviation de Jouars-Pontchartrain

La déviation de la RN 12 est mise en service et libère ainsi Jouars-Pontchartrain, dans les Yvelines, du flot de circulation, 30 000 véhicules par jour dont 8 % de camions.

Huit bassins de retenue ont été construits pour recueillir les eaux de ruissellement de la route et un pont a été prévu pour les sangliers et cervidés de la forêt de Sainte-Appoline.

- ◆ Investissement : 806 MF;
- ◆ Caractéristiques : 10 km à 2 x 2 voies, 10 ouvrages d'art (franchissement des rivières et des routes secondaires) dont une tranchée de 450 m de long (Chennevières);
- ◆ DUP : 1993;
- ◆ Début des travaux : 1996;
- ◆ Financement : Etat 30 %, Région 70 %.

RN 20 : Tunnel de Foix

Le tunnel de Foix est ouvert à la circulation depuis le 1^{er} février. Ce nouvel ouvrage doit permettre de réduire les embouteillages vers les stations de sports d'hiver, l'Andorre ou l'Espagne. Son ouverture avait été retardée afin de satisfaire aux nouvelles mesures de sécurité suite à la catastrophe du tunnel du Mont-Blanc. Par ailleurs, l'accès au tunnel n'est pas autorisé la

nuit (21 heures – 6 heures) tant que le renforcement de la surveillance nocturne n'est pas assuré.

- ◆ Investissement : 657 MF;
- ◆ Longueur : 2 km;
- ◆ Financement : Etat 54 %, Région 19 %, Union européenne 17 %.

■ LANCEMENTS

A432 : La Boisse/Saint-Laurent-de-Mure

Les travaux de réalisation de l'autoroute A432, finalisant la liaison entre l'A42 et l'A43, à l'est de l'agglomération lyonnaise, ont débuté en février dernier. L'A432 prend son origine à La Boisse, traverse neuf communes des départements de l'Ain, de l'Isère et du Rhône, pour rejoindre l'A43 à Saint-Laurent-de-Mure, à proximité de l'aéroport Lyon Saint-Exupéry.

- ◆ Investissement : 1 MdF TTC;
- ◆ Caractéristiques : 24 km dont 12 km pour la section centrale, des aménagements à 2 x 2 voies et 2 x 3 voies au nord et au sud;
- ◆ Mise en service : mi-2003;
- ◆ Financement : SAPRR et AREA.

■ OÙ EN SONT-ILS ?

A86 : Bouclage à l'Est

Des élus du Val-de-Marne ont déposé un recours gracieux pour faire ouvrir le chantier de l'A86 Est. Ils craignent que les choses ne traînent jusqu'en 2003, date à laquelle la DUP ne sera plus valable. Le projet prévoit, afin de résorber un goulot d'étranglement, la construction d'un tunnel propre à l'A86 qui passerait sous la Marne. Il a été retiré du contrat de plan 2000-2006 car son financement aurait absorbé tous les crédits régionaux.

- ◆ Investissement : 3,5 MdF dont 400 MF déjà consacrés aux études;
- ◆ DUP : novembre 1998;
- ◆ Financement : Etat.

SNCF : modernisation de la ligne POLT

Le ministre de l'Equipement, des Transports et du Logement a signé le protocole d'accord relatif à la modernisation de la ligne ferroviaire Paris-Orléans-Limoges-Toulouse (POLT).

Ce protocole prévoit des aménagements de l'infrastructure ainsi que la mise en service de six rames de type pendulaire. Les gains de temps attendus sont de 20 minutes entre Paris et Limoges et de 30 minutes entre Paris et Toulouse.

- ◆ Investissement : 1 590 MF dont 630 MF pour l'infrastructure;
- ◆ Caractéristiques : 713 km, suppression du quart des passages à niveau;
- ◆ Financement : Etat (40 %), RFF (9 %), SNCF (18 %), régions Centre, Limousin et Midi-Pyrénées (33 %);
- ◆ Début des travaux : 2002;
- ◆ Mise en service : 2004.

Orléans : ligne 2 du tramway

Le projet de seconde ligne Est-Ouest de l'agglomération d'Orléans a franchi une double étape. Tout d'abord, la communauté de communes a choisi les maîtres d'œuvre (Systra associé à Setec a été retenu).

Ensuite, l'analyse financière conduite par trois cabinets spécialisés a conclu à la faisabilité du projet.

- ◆ Investissement : 1,75 MdF;
 - ◆ Caractéristiques : 21 km, 30 stations;
 - ◆ Mise en service : début 2005.
- Toutefois, l'hypothèse sur laquelle a été bâti le projet (utilisation à l'Est d'emprises ferroviaires) pourrait être remise en cause. Si tel est le cas, un allongement du calendrier serait probable.

Dijon : liaison nord de l'agglomération

Le ministre de l'Equipement, des Transports et du Logement a fait part de son choix relatif au tracé de la future liaison nord de l'agglomération dijonnaise (ex-LINO). La variante Peute Combe a

été retenue conformément à l'avis majoritaire qui émerge de la consultation. Les services de l'Etat disposent désormais de 18 mois pour établir l'avant-projet sommaire.

- ◆ Investissement : 1 000 MF;
- ◆ Calendrier : DUP attendue 2^e semestre 2002;
- ◆ Début des travaux : 2004;
- ◆ Caractéristiques : voie rapide urbaine à 2 x 2 voies avec chaussées séparées et échangeurs dénivelés.

■ CE SERA DEMAIN

Mulhouse : Bioscope

Le projet de Bioscope, parc de loisirs sur le thème de la santé et de l'environnement, se concrétise.

Le futur parc se situera dans le bassin potassique à une dizaine de kilomètres de Mulhouse. Il pourra accueillir jusqu'à 7 000 visiteurs en heure de pointe et s'étendra sur 25 hectares. Outre le financement du projet en lui-même, les collectivités locales prennent en charge le coût du foncier et des infrastructures d'accès.

- ◆ Investissement : 400 MF dont 200 MF pour l'ouverture;
- ◆ Mise en service : 2004;
- ◆ Maîtrise d'ouvrage : Société du Parc Astérix

(délégation de service public de 30 ans);

- ◆ Financement : fonds privés (50 %), région Alsace (25 %), département du Haut-Rhin (25 %).

Du lac Lemman à la Méditerranée

Piste cyclable

Une piste cyclable reliera le lac Lemman à la Méditerranée principalement en longeant le Rhône. L'itinéraire vient d'être adopté dans sa quasi-totalité. Il prévoit des franchissements du Rhône afin de desservir les deux rives.

- ◆ Investissement : 150 MF;
- ◆ Caractéristiques : 650 km;
- ◆ Début des travaux : 2001;
- ◆ Mise en service : 2007;
- ◆ Financement : la répartition entre l'Europe, l'Etat, les régions et départements n'est pas encore déterminée mais leur contribution est assurée.

Maine-et-Loire : usine d'incinération

Une usine d'incinération et de valorisation des déchets sera construite à Lasse, au nord de Saumur.

L'usine emploiera 22 salariés plus cinq agents des collectivités chargés du contrôle des déchets à l'entrée du site. L'usine recevra un système de

traitement des fumées semi-humide améliorant les taux imposés par la réglementation.

- ◆ Investissement : 302 MF;
- ◆ Capacité : 60 000 tonnes;
- ◆ Mise en service : 2004.

A7 : pont sur la Drôme

Le pont de l'A7 entre Valence et Loriol, construit en 1965 et permettant de franchir la Drôme, doit faire l'objet de travaux.

Des fissures sont apparues sur une culée et de graves problèmes de corrosion affectent les câbles.

- ◆ Investissement : 100 MF;
- ◆ Caractéristiques :
 - 170 m de long et 30 m de large,
 - trafic supporté 72 000 véhicules/jour avec des pointes en été à 110 000;
- ◆ Début des travaux : 2001;
- ◆ Fin des travaux : printemps 2003.

Strasbourg-Wasselonne : tramway

Un projet de tramway sur pneu entre Strasbourg et Wasselonne qui circulerait sur la RN 4 en mode guidé sur certains tronçons est à l'étude. Les constructeurs vont devoir plancher sur un véhicule capable de s'insérer dans la circulation d'une nationale et de s'affranchir de son rail de guidage en dehors des communes.

- ◆ Investissement : entre 500 et 600 MF;
- ◆ Caractéristiques : 25 km, clientèle attendue de l'ordre de 5 000 voyageurs par jour, matériel roulant 10 à 12 rames;
- ◆ Mise en service : 2005-2006.

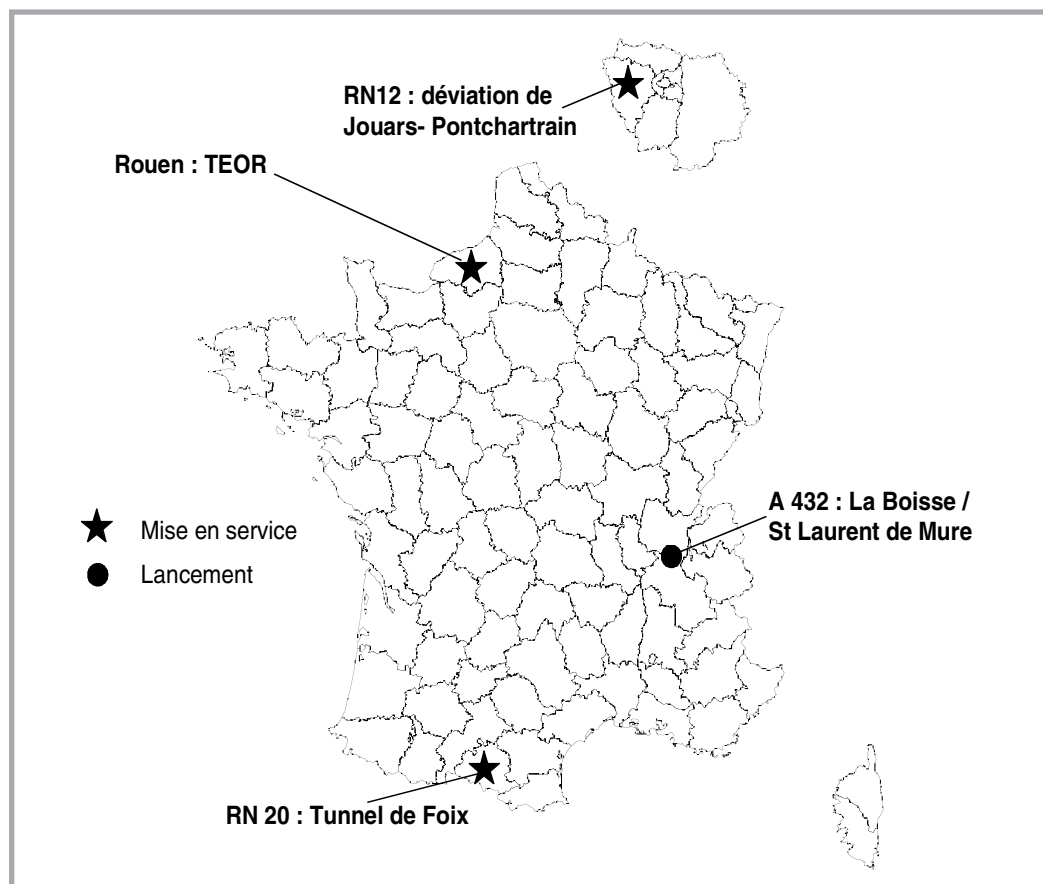
Lyon : tramway périurbain

Le conseil général du Rhône a adopté le projet d'aménagement de la ligne de chemin de fer de l'Est lyonnais pour y faire circuler un tramway qui permettrait de desservir Meyzieu, puis éventuellement l'aéroport Saint-Exupéry, depuis le quartier de La Part-Dieu.

- ◆ Investissement : 840 MF + 250 MF pour le prolongement Meyzieu/aéroport, + 160 MF pour la connexion avec la ligne A du métro;
- ◆ Caractéristiques : 15 km environ, fréquentation attendue de 20 000 passagers par jour;
- ◆ Mise en service : 2005-2006.

Clichy/Saint-Ouen : boulevard urbain

Les villes de Clichy et Saint-Ouen sont parvenues à un accord sur le tracé du boulevard urbain qui reliera le pont de Gennevilliers au périphérique parisien. Une voirie à 2 x 2 voies sera construite



te entre le pont de Gennevilliers et le boulevard Victor Hugo et se prolongera jusqu'à Paris par une voie à deux files.

- ◆ Investissement : 300 MF;
- ◆ Financement : contrat de plan Etat-Région 2000/2006.

■ OU APRÈS-DEMAIN

DUP concernant :

1. Prorogation de la DUP du 05/01/1996 concernant les travaux de construction de l'A85 entre Angers et Tours ainsi que de la section de cette autoroute constituant le contournement nord de Langeais dans le département de l'Indre-et-Loire (J.O. du 04/01/2001);
2. Prorogation de la DUP du 31/12/1993 concernant les travaux de construction de la section Grenoble – col du Fau de l'autoroute A51 dans le département de l'Isère (JO du 05/01/2001);
3. Prorogation de la DUP du 12/01/1996 concernant les travaux d'aménagement à 2 x 2 voies de la RN 10 entre Couhé et Chaunay dans le département de la Vienne (J.O. du 12/01/2001).

Lancement d'enquête publique :

1. Concernant l'autoroute A810 sans péage reliant Niort à La Rochelle. L'enquête a été lancée en janvier à Mauzé-sur-le-Mignon dans les Deux-Sèvres et doit s'achever le 16 février.

■ DES PROJETS PLUS LOINTAINS

Rennes : 2^e ligne de métro

Alors que la première ligne du VAL de Rennes devrait être inaugurée en 2002, un projet de seconde ligne sort des cartons à l'occasion des élections municipales. Cette ligne serait souterraine sur la majeure partie de son tracé et pourrait accueillir 80 000 voyageurs par jour.

- ◆ Investissement : 3,4 MdF;
- ◆ Caractéristiques : 8,5 km et 15 stations;
- ◆ Début des travaux : 2004-2005;
- ◆ Financement : emprunt (41,4 %), versement transport (41,4 %), subvention de l'Etat (13 %), Ville de Rennes (4,2 %).

■ FEU VERT

A406 : réalisation confirmée

Jean-Claude Gayssot a confirmé, lors de sa visite à Mâcon, la réalisation de l'A406 avec un ca-

lendrier qui prévoit son achèvement avant la fin du contrat de plan. Les acteurs se sont mis d'accord sur un projet de tracé. Le point qui semblait soulever la contestation portait sur la desserte locale.

- ◆ Investissement : 610 MF;
- ◆ Caractéristiques : 10 km à 2 x 2 voies, pont de franchissement de la Saône;
- ◆ Calendrier :
 - avant-projet sommaire : printemps 2001,
 - enquête et DUP : courant 2002,
 - début des travaux : 2003,
 - mise en service : fin 2006.

Toulon : tramway

L'Etat a donné son feu vert à la réalisation du tramway de l'agglomération toulonnaise. Le choix du constructeur du matériel vient en outre d'être arrêté.

- ◆ Investissement : 3,5 MdF dont 1,247 MdF pour les 26 premières rames;
- ◆ Caractéristiques : 30 km pour la ligne 1 reliant Le Pradet à Saint-Mandrier;
- ◆ DUP : décembre 2000;
- ◆ Mise en service :
 - 2005 pour le 1^{er} tronçon de 17 km,
 - 2007 pour le 2^e tronçon de 13 km.

TGV Lyon-Turin : engagement officiel

La France et l'Italie ont signé le 29 janvier l'accord qui prévoit la construction de la liaison Lyon-Turin.

Il s'agira d'une ligne mixte dédiée aux voyageurs, au fret et au feroutage qui implique la construction d'un tunnel de 52 km dans les Alpes sous le Mont-Cenis (à un ou deux tubes).

- ◆ Investissement : 70 MdF;
- ◆ Financement : vraisemblablement mixte mais non encore arrêté. La répartition pourrait être : fonds privés 40 %, fonds publics 50 %, fonds européens 10 %;
- ◆ Calendrier :
 - 2002-2006 : 1^{re} phase consacrée aux travaux de reconnaissance et d'études,
 - 2006-2015 : 2^e phase consacrée au percement du tunnel;
- ◆ Mise en service : 2015.

■ GRANDS CHANTIERS

Bordeaux-Toulouse : liaison routière à très grand gabarit

La construction d'un itinéraire à très grand gabarit entre Bordeaux et Toulouse pour transporter les pièces du futur A380 entre le port de

Langon sur la Garonne et l'usine d'assemblage d'Airbus à Blagnac est en projet.

Les pièces, en provenance des sites de production de Grande-Bretagne, d'Allemagne, d'Espagne ou de Saint-Nazaire, seront débarquées au port de Bordeaux, parcourront ensuite quelques kilomètres en péniche jusqu'à Langon et seront enfin acheminées jusqu'à Toulouse par convois exceptionnels.

L'itinéraire n'est pour l'instant pas arrêté de manière définitive. Un projet de loi présenté en Conseil des ministres doit permettre à l'Etat de recourir à la procédure d'extrême urgence en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique.

- ◆ Investissement : entre 500 MF et 1 MdF;
- ◆ Caractéristiques : 250 km environ;
- ◆ Enquête d'utilité publique : 2001;
- ◆ Début des travaux : 2002;
- ◆ Mise en service : 2003.

(Source FNTP)

Le marché international des contrats d'équipement en 1999

La revue américaine *Engineering News Record* publie chaque année le classement à l'international des grands groupes mondiaux de la construction. Ce classement a ses limites (le champ d'études intègre les ingénieristes et les entreprises ensemblières de l'industrie et du pétrole), mais a le mérite d'analyser les grands groupes de la construction au niveau international fournissant ainsi des éléments de comparaison sur l'évolution des marchés.

L'Obsic et le Sefi réalisent leur propre enquête sur le marché international du BTP, qui porte sur le seul critère de la construction. Ce classement est plus précis que celui réalisé par la revue américaine ENR mais porte uniquement sur les cinq premiers pays exportateurs de construction (France, Allemagne, Royaume-Uni, Etats-Unis et Japon).

En 1999, les 225 premières entreprises de construction ont réalisé à l'international un chiffre d'affaires total de 118,7 MD\$ contre 116,4 MD\$ en 1998, soit une légère hausse +2 %. Les groupes français totalisent 13,2 % du marché (15,6 MD\$).

■ CLASSEMENT PAR NATIONALITÉ

Les firmes européennes en tête du classement ENR

Les firmes américaines et européennes, respectivement au nombre de 74 et 67, se partagent plus des trois quarts des places de ce classement.

Parmi les dix premières firmes, on dénombre trois américaines (dont la première, Bechtel Group), deux françaises, deux britanniques, une allemande, une suédoise et une néerlandaise. Au total, neuf groupes français figurent parmi les 225 premiers exportateurs d'équipement dont quatre dans les quinze premiers.

Prédominance des firmes américaines sur le marché mondial

Le classement des pays en fonction du montant global des contrats réalisés par leurs firmes à l'international diffère quelque peu du classement précédent. En 1999, les premiers exportateurs mondiaux restent les américains avec un montant de contrats qui atteint 28,6 MD\$ soit 24 % de parts de marché.

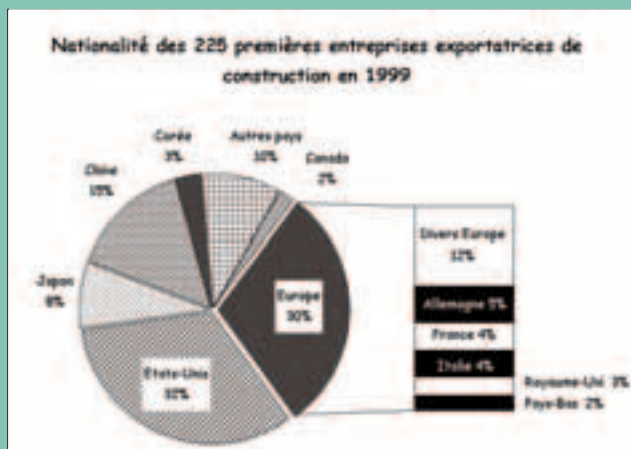
Les groupes français figurent au 2^e rang mondial en 1999, alors qu'ils se situaient au 3^e rang en 1998. Ils réalisent un chiffre d'affaires à l'exportation de 15,6 MD\$, soit 13,2 % du montant total des contrats.

Conséquence de la crise financière en Asie, les entreprises japonaises enregistrent cette année une diminution de leur volume de contrats à l'international, passant de la 2^e à la 5^e place du classement.

Le Royaume-Uni en tête du classement des contrats moyens par entreprises

Si l'on rapporte le montant des contrats à l'exportation au nombre d'entreprises par pays, le Royaume-Uni arrive en tête du classement. Parmi les 225 premières entreprises présentes sur le marché international de la construction, six sont britanniques et réalisent un chiffre d'affaires export de 13 908 M\$. Le contrat moyen par entreprise s'élève à 2 318 M\$ soit 4,4 fois plus que la moyenne des contrats au niveau mondial.

De même pour la France qui figure au second rang de ce classement avec un contrat moyen par entreprise de 1 735 M\$ sur le marché international. Les entreprises françaises ne représentent que 4 % des entreprises mondiales de la construction, mais remportent d'importants contrats à l'international.



Le phénomène contraire apparaît aux Etats-Unis : des entreprises plus nombreuses (54 % des entreprises) réalisent un chiffre d'affaires moyen (387 M\$) inférieur aux contrats moyens de l'ensemble des entreprises mondiales (527 M\$).

■ RÉPARTITION PAR TYPE D'ACTIVITÉ

52 % du total des contrats proviennent du bâtiment et des installations pétrolières.

Le bâtiment et la construction d'installations pétrolières ont représenté plus de la moitié de la valeur des contrats d'exportation en 1999 (52 %). Les contrats de bâtiment à l'export sont majoritairement réalisés par des firmes européennes. Parmi les cinq premiers du classement, se trouvent un suédois (Skanska AB), un britannique (Bovis Lend Lease), un néerlandais (HBG Hollandsche Beton Groep nv), un allemand (Hochtief AG), et un français (Vinci).

Les groupes américains occupent trois des cinq premières places sur le marché des installations pétrolières. L'anglais Kvaerner, et le français Technip représentent leurs principaux concurrents.

Domination des groupes français dans les infrastructures de transport

Avec 18 % de la valeur totale des contrats à l'international, les infrastructures de transport constituent le troisième type d'ouvrage à l'exportation. Le secteur demeure la chasse gardée des groupes européens qui occupent les sept premières places dans le classement par secteur. Trois groupes français figurent en tête de ce marché : Bouygues, Vinci, et Groupe GTM.

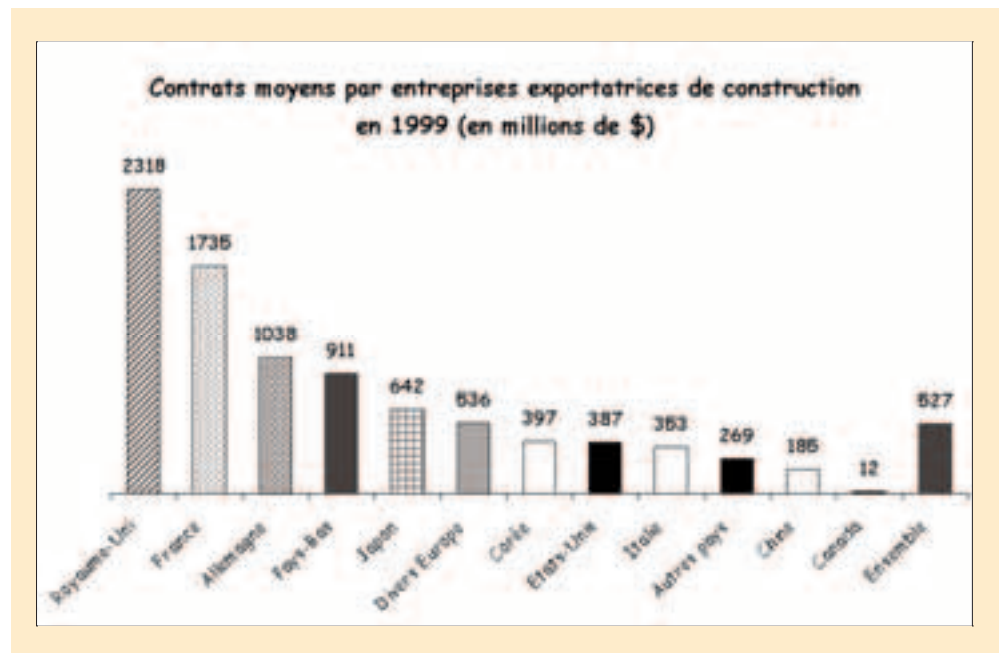
Les entreprises américaines dominent le marché de l'énergie, occupant les quatre premières places du classement sur ce marché.

La firme italienne Impregilo domine le marché des déchets, suivi de l'espagnol Dragados. En ce qui concerne le marché des déchets, la firme américaine Bechtel Group se place au premier rang.

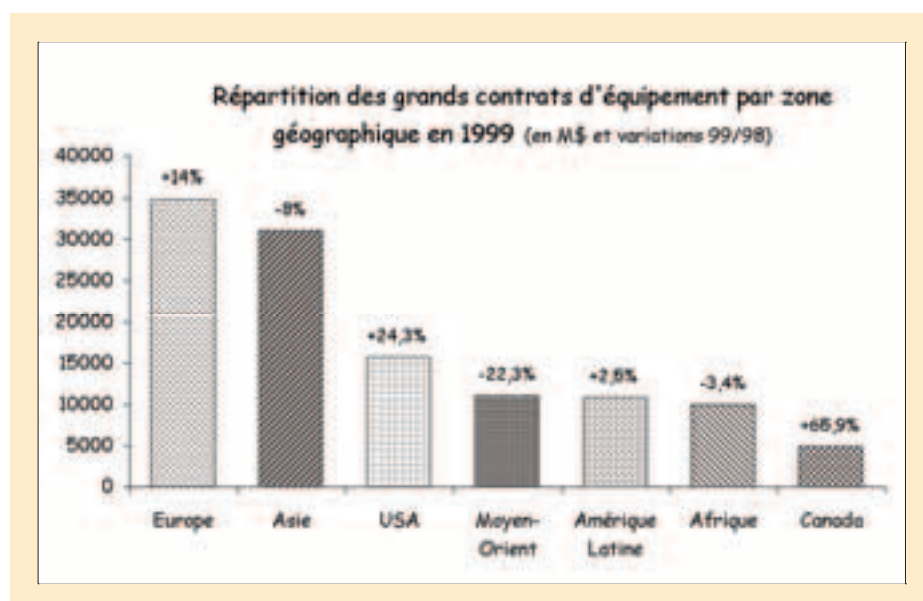
■ RÉPARTITION PAR ZONE GÉOGRAPHIQUE

L'Europe : première zone d'activité à l'exportation

Le montant des grands contrats à l'exportation des 225 premières entreprises s'est élevé en 1999 à 118,7 milliards de dollars soit une légère augmentation par rapport à 1998 (+2 %).

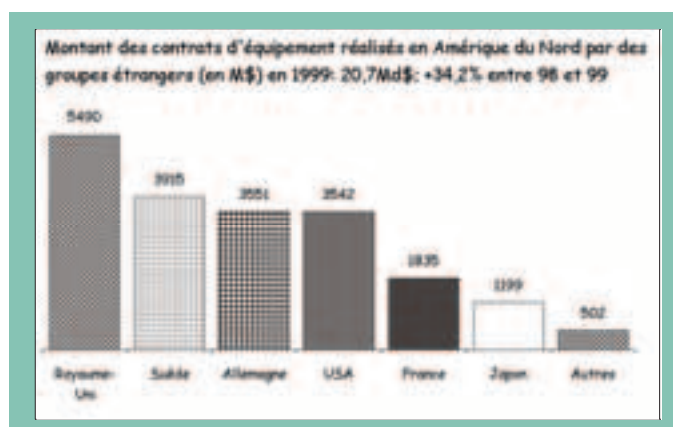
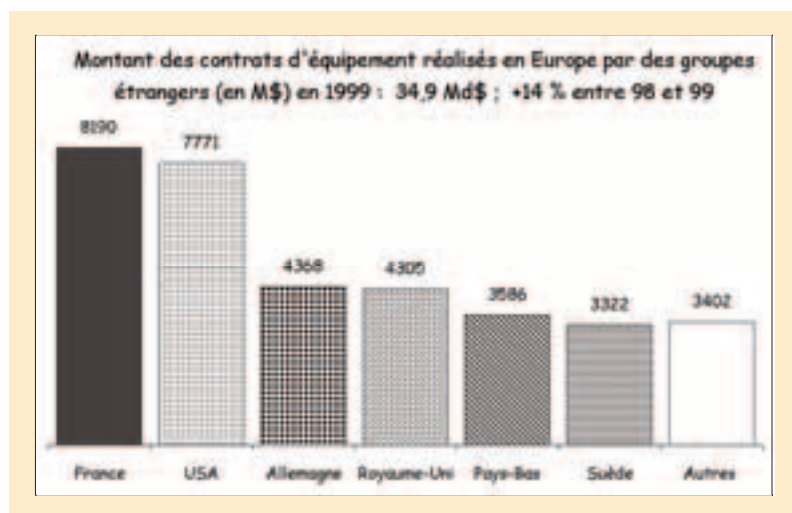
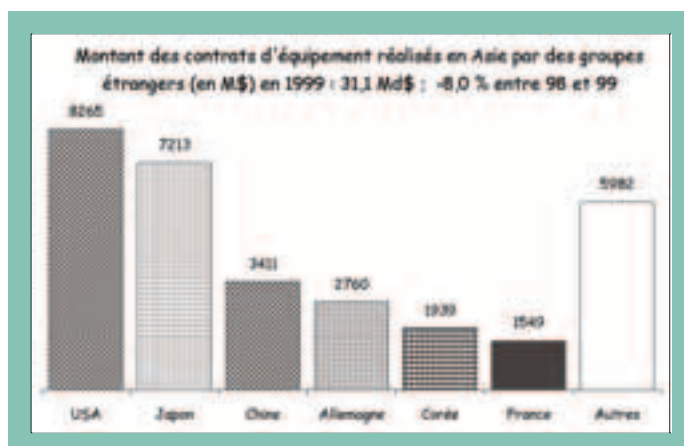


Nationalité des entreprises	Zone d'activité						
	Proche-Orient	Asie	Afrique	Europe	États-Unis	Canada	Amérique Latine
Américaine	4	3	2	2		6	3
Française	1		4	3	1	2	
Britannique		2		1	4	2	1
Allemande		2	1	1	3		
Japonaise	1	1	1		1		
Suédoise				2	1		1
Italienne	1						2
Coréenne	1	1					1
Chinoise		1	1				
Néerlandaise				1			
Brésilienne							1
Chypriote	1						
Sud Africaine			1				
Grecque	1						
Espagnole							1



► Les entreprises européennes constituent la principale zone d'importation d'équipements, devant l'Asie. Avec un montant des contrats à l'exportation qui atteint 34,9 Md\$, l'Europe absorbe près de 30 % de l'activité de construction à l'international.

Pour la première fois depuis 1994, l'Asie ne figure pas au premier rang des entreprises exportatrices de construction. Le chiffre d'affaires export réalisé dans cette zone chute de 8 % par rapport à 1998 et représente 26,2 % de parts de marché.



La plus forte progression est enregistrée au Canada (+65,9 %), suivi des Etats-Unis (+24,3 %), puis de l'Europe (+14 %).

Les firmes américaines en tête du classement sur le marché asiatique

Les entreprises américaines, qui depuis 3 ans renforcent leur présence en Asie, apparaissent en 1999 en tête du classement des exportateurs dans cette zone avec 26,6 % de parts de marché.

Les exportations françaises diminuent (-23,3 %) et se maintiennent au sixième rang sur le marché asiatique.

Malgré la diminution des contrats d'équipement réalisés en Asie (-8 % par rapport à 1998), les investissements commencent à reprendre en 2000, notamment dans les secteurs de l'eau et des déchets.

Les groupes français en tête des exportateurs en Europe

La France représente 23,4 % du montant des contrats réalisés en Europe. Avec un chiffre d'affaires en hausse de 4,3 % par rapport à 1998, la France renforce sa position sur le marché européen.

Les entreprises britanniques passent de la 6^e à la 3^e place. Ce résultat est lié à la réintroduction du groupe britannique Kvaerner, qui n'avait pas souhaité répondre à la dernière enquête.

Progression des exportations européennes en Amérique du Nord

La progression des importations d'équipements dans cette zone est significative : +65,9 % au Canada, +24,3 % aux Etats-Unis.

Le Royaume-Uni, premier exportateur aux Etats-Unis avec 26,5 % de parts de marché, a vu son chiffre d'affaires multiplié par 2,5 dans cette zone. De même, les exportations suédoises (+28 %) et françaises (+22 %) se sont fortement développées.

Les firmes américaines enregistrent une augmentation de leur chiffre d'affaires au Canada (+58 %) et assurent près des trois quarts des contrats d'équipement étrangers du pays.

Domination des groupes américains au Moyen-Orient

Le Moyen-Orient est la zone où le montant des contrats d'équipements a le plus fortement chuté en 1999, contrairement à 1998.

Le classement des contrats d'équipements réalisés dans cette zone reste identique à celui de 1998. Tous les pays ont vu le montant de leurs exportations diminuer en 1999, notamment les Etats-Unis (-35,5 %) et le Japon (-30 %), les deux premiers pays exportateurs au Moyen-Orient.

Stagnation des entreprises françaises en Afrique

Les exportations françaises restent prépondérantes sur le marché africain (24,2 %). Les entreprises chinoises ont réalisé de bonnes performances en 1999 (+29 %). Pour la première fois, une firme africaine (Murray & Robert Contractors, Afrique du Sud) figure parmi les six premiers exportateurs en Afrique.

Les groupes français distancés en Amérique Latine

Les Etats-Unis dominent le marché latino-américain avec 39 % de parts de marché. Les groupes espagnols renforcent leur position en 1999, passant de la 3^e à la 2^e place du classement, devant l'Italie. La Corée, l'Allemagne et le Royaume-Uni ne figuraient pas dans le classement en 1998. La France, dont le montant des contrats dans cette zone avait déjà chuté de 30 % en 1997, n'y figure plus depuis 2 ans.

Deux groupes français parmi les dix premiers constructeurs mondiaux (marchés domestiques + internationaux)

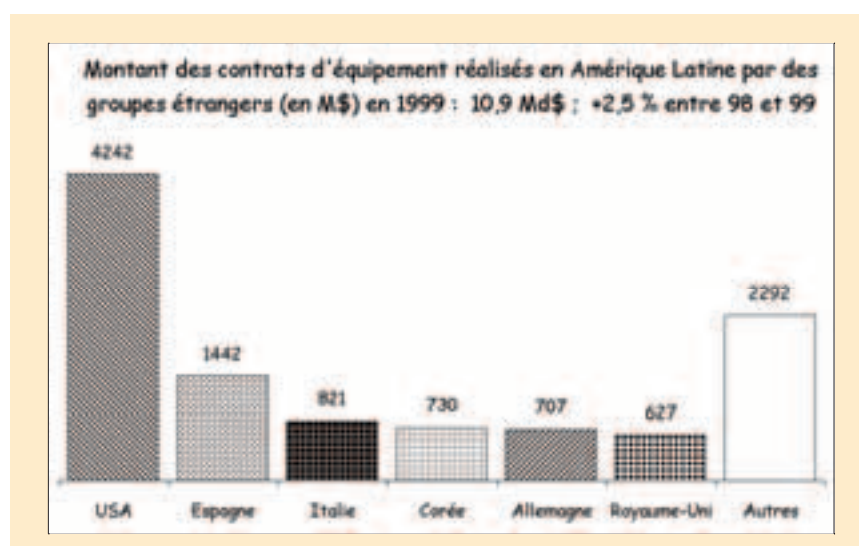
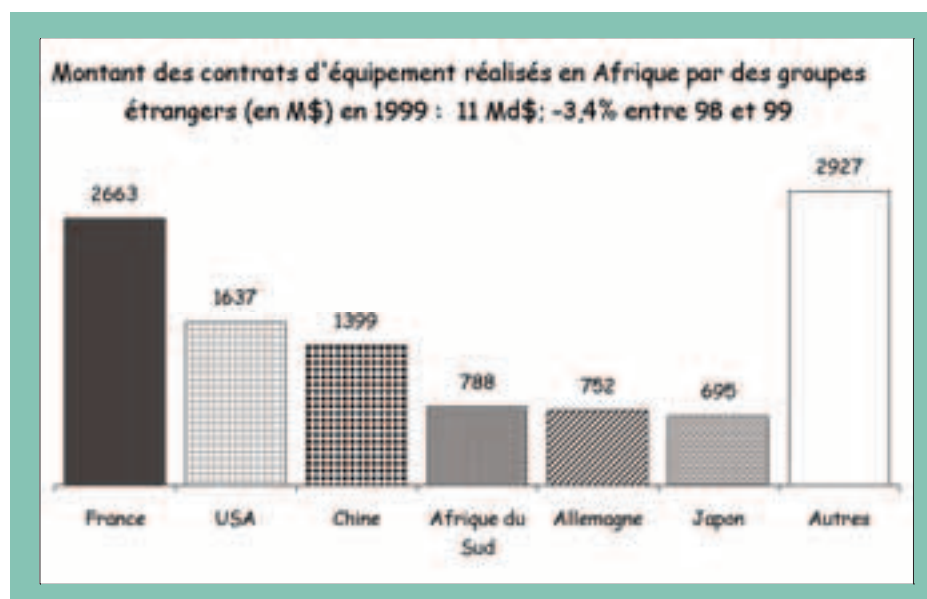
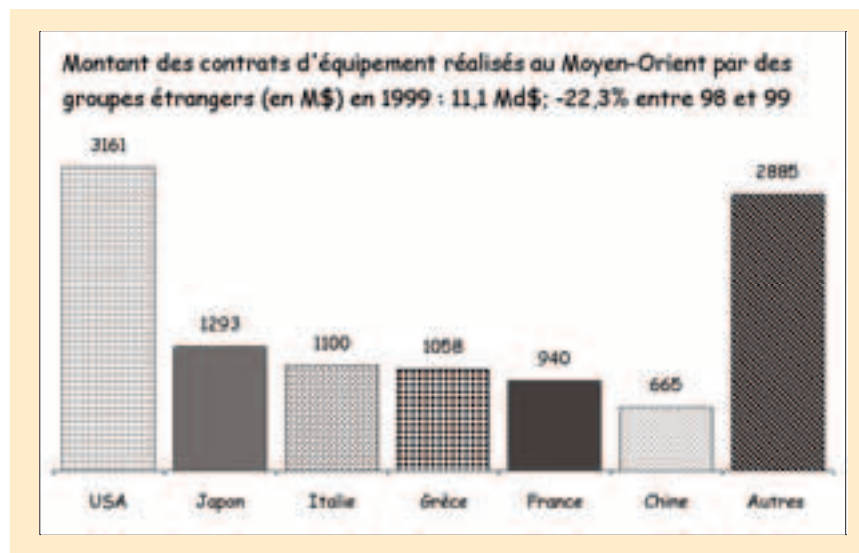
Enfin, le classement global des constructeurs, qui regroupe les chiffres d'affaires à l'international et sur les marchés domestiques, met en évidence l'importance des groupes japonais. Cinq firmes japonaises figurent en effet parmi les dix premiers constructeurs mondiaux, où elles côtoient deux groupes américains, deux groupes français (Bouygues et Vinci), et un groupe britannique (Kvaerner).

CLASSEMENT À L'INTERNATIONAL DU SEFI

Les entreprises françaises de construction, leader mondial à l'international

Source : OBSIC - SEFI

L'Obsic et le Sefi réalisent leur propre enquête en se fondant sur le seul critère de la construction, pour établir la position des entreprises françaises et de leurs concurrents.

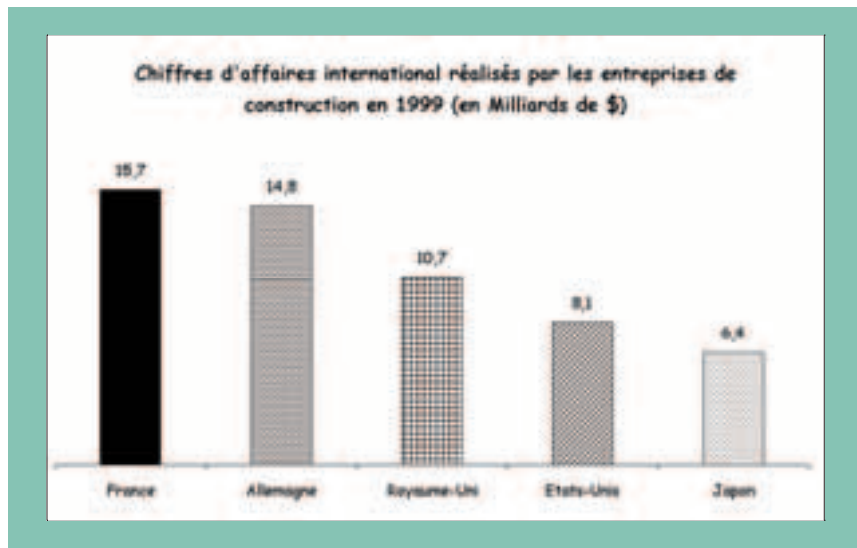


Les entreprises françaises de construction du Sefi ont réalisé en 1999 un chiffre d'affaires international de 96 MdF (soit 15,7 Md\$) conservant la première place du classement, devant l'Allemagne, le Royaume-Uni, les Etats-Unis et le Japon.

Par rapport à l'enquête ENR, la principale différence tient à la place des Etats-Unis (1^{er} dans le classement ENR). La différence entre les deux montants s'explique par la part traditionnellement importante que représentent l'ingénierie et le secteur pétrolier dans les activités des groupes américains.

En conclusion, on assiste à une remontée dans le classement des entreprises françaises passant de la 3^e à la 2^e place mondiale entre 1999 et 1998. Cependant, cette évolution est davantage liée au recul des entreprises japonaises sur le marché international de la construction qu'à l'amélioration du chiffre d'affaires des groupes français sur le marché (+1,4 % entre 1998 et 1999). Elles n'en demeurent pas moins les premières sur le marché européen avec 23,5 % de parts de marché.

(Source FNTP)



Source : "The top 225 international contractors", ENR, août 2000.

"Les entreprises françaises de construction, leader mondial du BTP à l'international", Obsic, SEFI, novembre 2000.

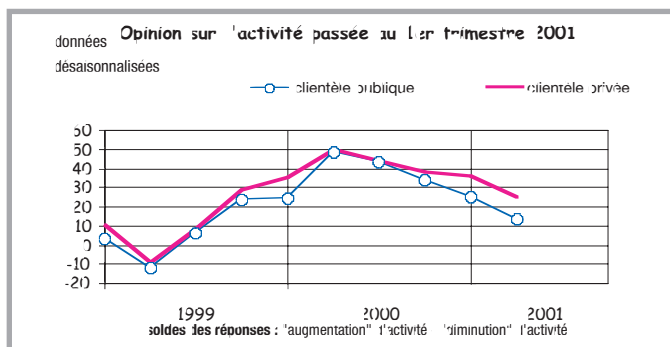
L'activité Travaux publics au 1^{er} trimestre 2001

Opinion : ralentissement de la croissance

Lors de l'enquête d'opinion du mois d'avril 2001, les entrepreneurs ont souligné le net ralentissement du rythme de croissance de l'activité dans les travaux publics au premier trimestre.

Par client

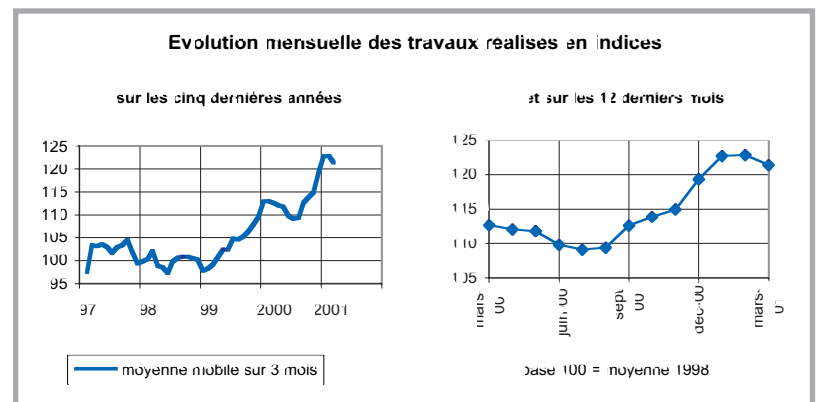
La clientèle la plus touchée a été la clientèle publique.



Travaux réalisés : niveau élevé

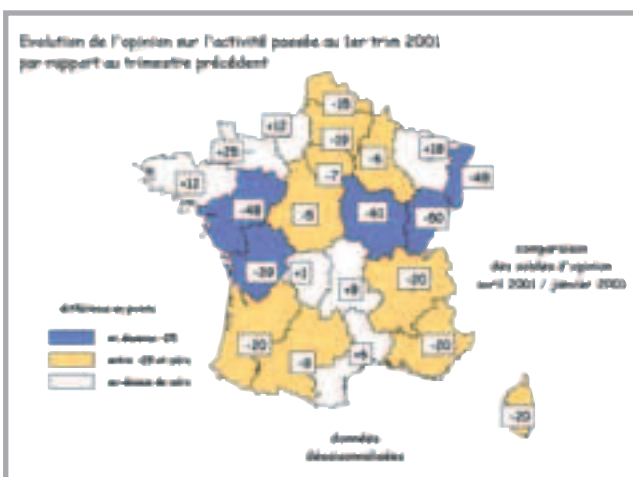
Les résultats provisoires du mois de mars 2001 viennent confirmer le ralentissement de l'activité des travaux publics anticipé par l'enquête d'opinion du premier trimestre. Néanmoins, l'activité reste à un niveau élevé.

A la fin mars, le niveau atteint par les travaux réalisés se situe encore au-dessus du celui de la fin de l'année 2000.



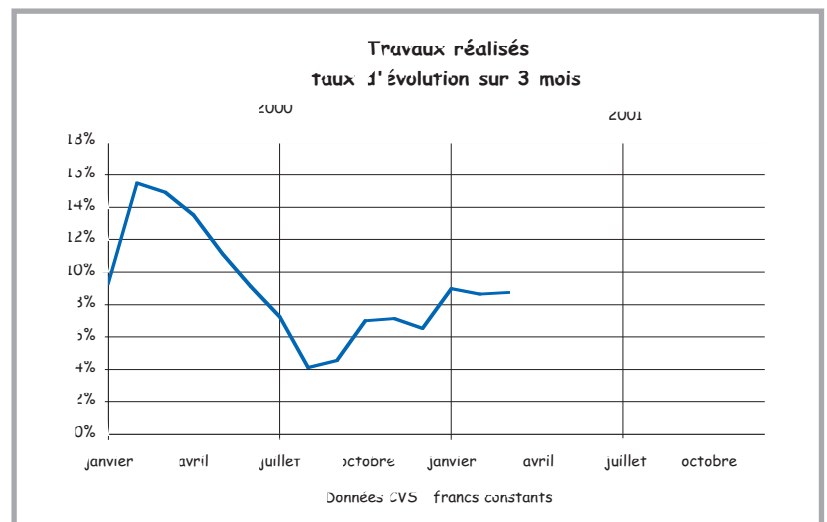
Par région

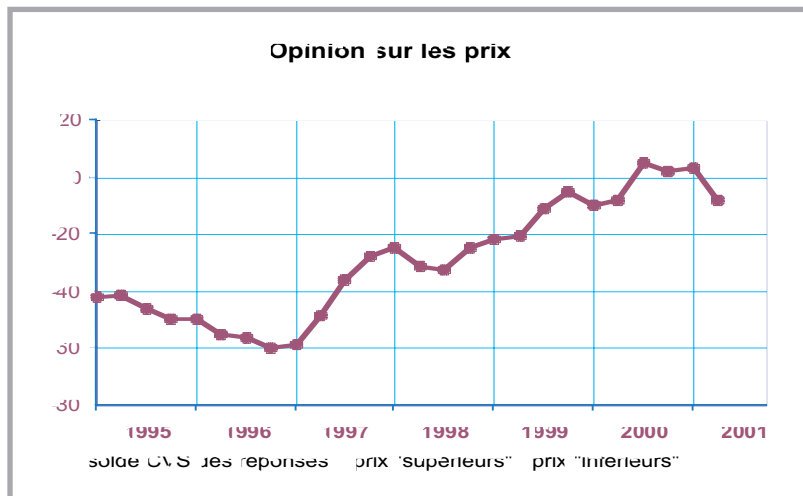
Deux tiers des régions ont été touchés dont cinq régions plus particulièrement (Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Bourgogne, Franche-Comté et Alsace).



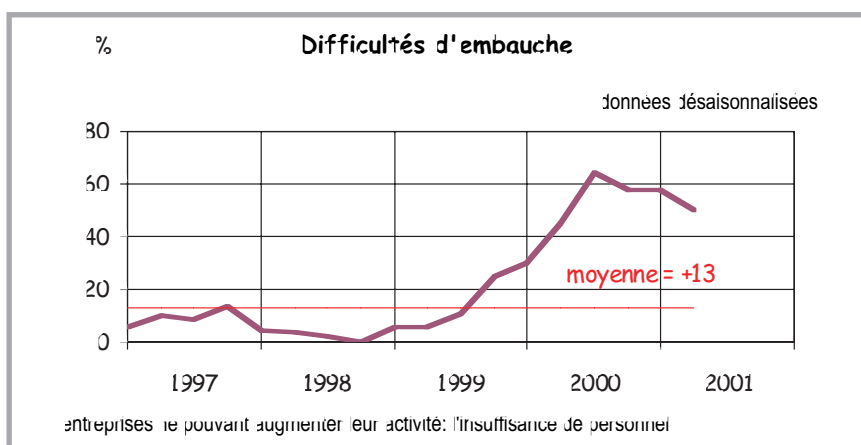
Rythme d'évolution plafonné

L'évolution atteint à la fin du premier trimestre 8,7 %, tandis que, il y a un an le rythme de croissance était proche de +15 %.

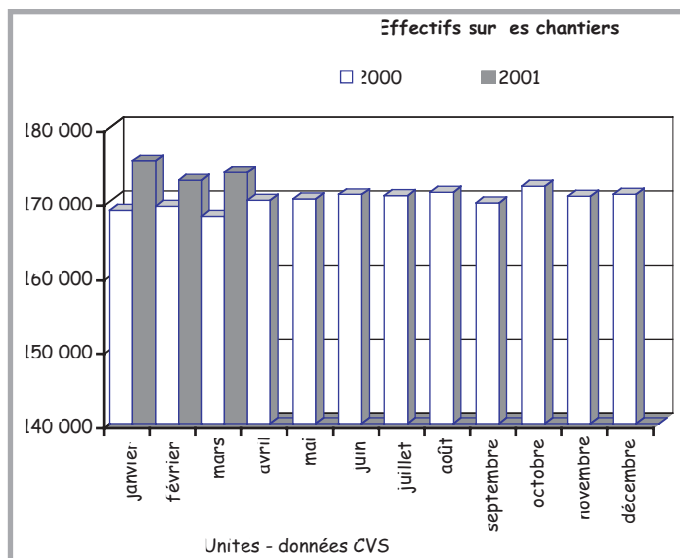




Source : enquête d'opinion FNTP/INSEE avril 2001



Source : enquête d'opinion FNTP/INSEE avril 2001



Source : enquête mensuelle mars 2001

Prix trop justes

En terme de solde d'opinion, les prix reviennent à leur niveau d'avril 2000 après la légère augmentation des derniers trimestres.

En revanche, dans les commentaires, les entrepreneurs sont plus nuancés : "prix sensiblement égaux à ceux du trimestre précédent néanmoins à un niveau trop bas compte tenu des augmentations que l'entreprise supporte", "niveau de prix trop bas pour pouvoir améliorer les résultats et donc pouvoir revoir les salaires et remplacer le matériel", "les prix sont catastrophiquement bas".

Goulots de production

La part des entrepreneurs confrontés à des goulots de production s'infléchit ce trimestre. Elle est de 51 % en avril 2001.

Il y a un an, la proportion des entrepreneurs confrontés à des goulots de production atteignait 55 %, mais le point haut avait été franchi en juillet 2000 avec 64 %.

Ces goulots tiennent en premier lieu aux difficultés d'embauche qui touchent actuellement la moitié des entreprises.

Les capacités de production ne sont limitées que par les difficultés de recrutement de personnel.

Par manque de personnel

Désormais, l'insuffisance de personnel atteint 50 % des entreprises ; elle est largement au-dessus de la moyenne des dix dernières années (+13).

Dans les commentaires reviennent : "un manque cruel de main-d'œuvre compétente", "l'absence de personnel qualifié sur le marché", "la pénurie de main-d'œuvre et de personnel qualifié".

Par insuffisance de matériel

Dans une moindre mesure l'insuffisance de matériel.

"Les moyens matériels ne manquent pas, les commandes non plus, mais le personnel, qualifié ou non, reste introuvable. Il n'y a plus de motivation. Il est urgent d'arrêter l'assistanat".

Les délais de règlement

Autre préoccupation des entrepreneurs : les délais.

Leur crainte, des délais de réalisation de plus en plus courts et des délais de règlement de plus en plus longs réduisant les marges.

Par ailleurs, cette augmentation touche aussi bien la clientèle publique que la clientèle privée pour un quart des réponses.

Sur les chantiers

Les effectifs

Les effectifs ouvriers permanents sur les chantiers ont continué de progresser jusqu'à la fin mars 2001, d'après l'enquête mensuelle. En moyenne, 174 000 postes occupés à comparer avec l'année précédente, 170 000.

Les heures travaillées

En revanche, les heures effectuées sur les chantiers diminuent sensiblement :

- ◆ intempéries ;
- ◆ passage aux 35 heures ;
- ◆ intérim,

ont contribué à ce fléchissement ; depuis le point haut atteint au premier trimestre de l'année 2000 les heures travaillées n'ont pas cessé de diminuer.

Effectifs prévus

L'opinion des chefs d'entreprise sur leurs effectifs futurs se détériore un trimestre de plus ; la croissance des effectifs continuerait de se tasser au 2^e trimestre 2001.

Les entrepreneurs, au vu des difficultés rencontrées pour trouver le personnel qualifié ou le personnel tout court, n'envisagent pas une augmentation des effectifs.

Après désaisonnalisation, le solde est à + 10, à comparer avec le solde d'il y a un an, + 35.

Les réponses de la dernière année

Si, il y a un an, la proportion des chefs d'entreprise envisageant une augmentation atteignait 45 % en avril et juillet, en avril 2001, ils ne sont plus que 25 % à prévoir d'embaucher.

Au niveau des régions, les intentions des entrepreneurs concernant leurs effectifs diffèrent :

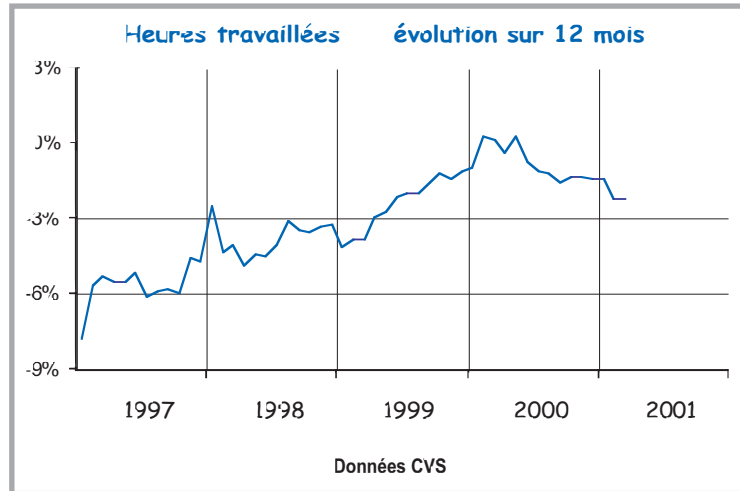
- ◆ dans les cinq régions les plus touchées, les soldes d'opinion ont baissé de plus de 25 points ;
- ◆ dans sept autres régions, la différence en points s'étale entre -25 et zéro ;
- ◆ dans deux régions la différence est nulle ;
- ◆ dans six régions la différence est positive.

En guise de conclusion

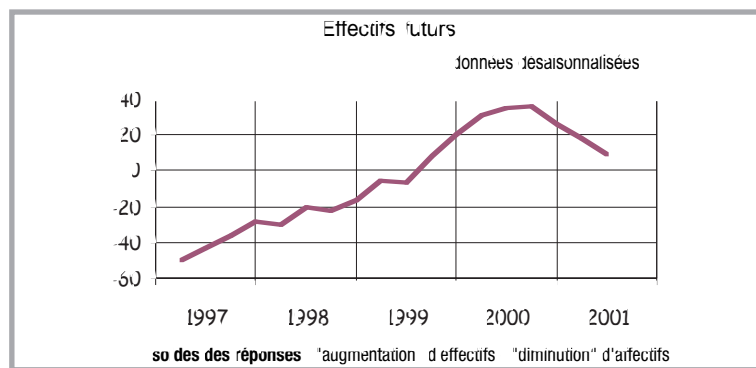
Au premier trimestre 2001, le rythme de croissance de l'activité des travaux publics a ralenti, les carnets de commandes se sont réduits, tout en restant à un niveau élevé tandis que les prévisions pour le deuxième trimestre s'infléchissent aussi.

(Source FNTF)

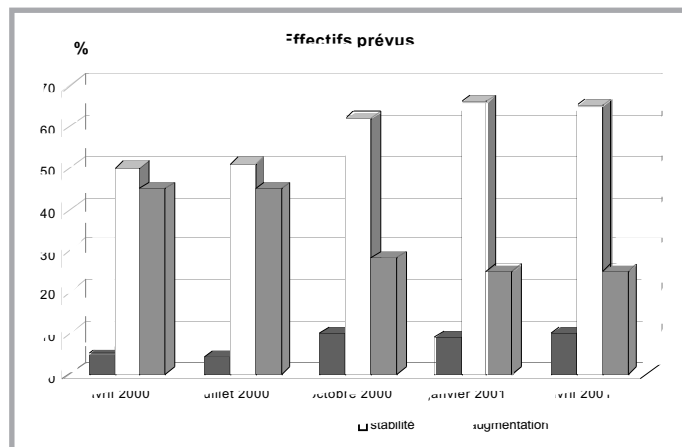
(Source : enquêtes de conjoncture)



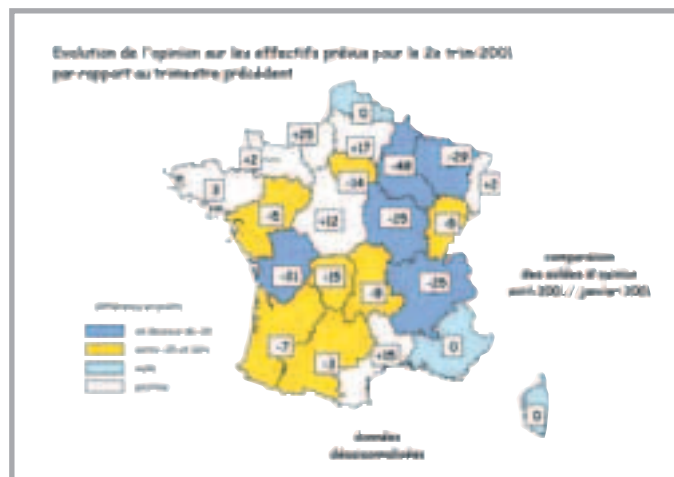
Source : enquête mensuelle mars 2001



Source : enquête d'opinion FNTF/INSEE avril 2001



Source : enquête d'opinion FNTF/INSEE avril 2001



Source : enquête d'opinion FNTF/INSEE avril 2001