

A16 TRANSJURANE BURE-PORRENTROY

PUBLICATION ÉDITÉE À L'OCCASION
DE L'INAUGURATION OFFICIELLE
DU 21 AOÛT 2014



A16

TTRANSJURANE

BURE-PORRENTROY

SECTION 2B

**Publication éditée à l'occasion
de l'inauguration officielle
du 21 août 2014**

TABLE DES MATIÈRES

Introduction

Tout un symbole !	3
<i>Doris Leuthard</i>	
Le Jura au centre d'un espace géographique compétitif	4
<i>Charles Juillard</i>	
L'attachement des Jurassiens à leur autoroute confirmé	5
<i>Philippe Receveur</i>	
Une victoire d'équipe	7
<i>Jean-Philippe Chollet</i>	
Une multitude de compétences	7
<i>Pascal Mertenat</i>	

Première partie

Les ouvrages de la section 2B	9
Jonction de Bure	11
Passage supérieur de Montbion	13
Tunnel de Bure	15
Tracé à ciel ouvert	19
Passage inférieur Bois de Sylleux	23
Passage supérieur à faune Bos d'Estai	25
Passage supérieur Les Grands Champs	27
Demi-jonction de Chevèze	29
Viaducs du Creugenat	33
Tunnels du Bois de Montaigne	37
Passage inférieur à faune Les Essapeux	41
Jonction de Porrentruy Ouest	43
Aménagements de routes cantonales	44

Deuxième partie

Thèmes complémentaires	47
Exploitation et sécurité	49
Architecture séquentielle	53
Environnement	55
Forêts, défrichements et compensations	57
Paléontologie	58

Troisième partie

10 ans de travaux en images	62
Nos partenaires	63



© Anita Vozza

DORIS LEUTHARD

Conseillère fédérale
Cheffe du Département Fédéral
de l'Environnement, des Transports,
de l'Energie et de la Communication

TOUT UN SYMBOLE !

La mise en service du tronçon Porrentruy-Bure de l'A16 est bien davantage que la simple ouverture au trafic de quelques kilomètres supplémentaires de bitume. Pour le canton du Jura, l'événement a valeur de symbole. Entre Delémont et Boncourt, la Transjurane est devenue réalité. Le dernier-né des cantons suisses est désormais relié, pratiquement dans son ensemble, aux réseaux autoroutiers européens. Le symbole est encore renforcé par la connexion du rail au réseau à grande vitesse. Au début de l'été, le Conseil fédéral a en effet donné son feu vert à la signature de la convention entre la France et la Suisse, qui permettra à terme la réouverture au trafic de la ligne Delle-Belfort. Ces développements me réjouissent et je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes félicitations à toutes celles et à tous ceux qui ont œuvré à ces importantes réalisations.

Dans ce contexte, je tiens à souligner le souci accordé par les responsables du projet aux mesures de com-

pensation écologiques, telles que prévues dans la loi fédérale sur l'environnement. Il est bon de relever qu'une surface équivalente à 50 terrains de football atténuera l'impact sur l'environnement et le paysage de la construction de ce tronçon de moins de 9 kilomètres.

C'est un fait : il vaut la peine d'investir à bon escient dans les infrastructures de transport. Nos sociétés doivent pouvoir disposer de réseaux de transport bien entretenus, véritables artères au service du développement économique et du bien-être de la population. Routes et chemins de fer rapprochent les régions, favorisent la cohésion. Raison pour laquelle il convient d'investir dans l'entretien et le développement de ces infrastructures. L'accroissement de la mobilité des biens et des personnes ne nous laisse pas le choix. En parallèle, nous devons cependant aussi repenser notre mobilité, mieux la gérer pour trouver un certain équilibre dans l'optique d'un développement plus durable.



CHARLES JUILLARD

Président du Gouvernement jurassien
Chef du Département des Finances,
de la Justice et de la Police

LE JURA AU CENTRE D'UN ESPACE GÉOGRAPHIQUE COMPÉTITIF

L'ouverture tant attendue du tronçon de l'A16 entre Bure et Porrentruy est désormais chose faite. Même s'il prend aujourd'hui un caractère d'aboutissement, cet événement n'est pas à considérer comme une fin en soi. Au contraire, la connexion autoroutière ainsi réalisée de l'ensemble du territoire cantonal jurassien à la France place le Jura encore un peu plus au centre d'un espace géographique compétitif, au centre d'un réseau de voies de communication performantes. Cet enjeu pour l'avenir de notre région, retenu par le Gouvernement jurassien dans son programme de législature 2011-2015, est donc en voie de concrétisation, dans l'attente de l'ouverture complète de l'A16 à fin 2016.

Le positionnement centralisé et l'accessibilité améliorée doivent renforcer la visibilité du Jura et, par voie de conséquence, son attractivité. Le défi démographique spécifique qui se pose aux régions telles que la nôtre sera dorénavant moins difficile à relever. En effet, au nombre des effets attendus de l'ouverture de l'A16 figure en bonne place l'accueil de nouveaux habitants et de nouvelles places de travail. Le revenu et le pouvoir d'achat de la population devraient ainsi augmenter. Le renforcement de l'attractivité économique de notre région et le dynamisme ainsi créé auront également un impact positif sur l'état des finances cantonales. Mais un tel développement ne se décrète pas. Il se construit ensemble, avec nos voisins et la Confédération.

Si tout se passe comme espéré, nous profiterons d'un effet de rattrapage engendré par l'achèvement complet de l'A16. Cette nouvelle donne, à laquelle nous nous préparons depuis un certain temps déjà, nous la devons principalement à la Confédération qui, il y a 30 ans, a accepté d'inscrire la Transjurane dans le réseau des routes nationales. Les fruits de cette décision fondamentale pour le développement harmonieux et équilibré de notre région sont bientôt mûrs.

Il convient de remercier la Confédération à double titre : d'une part, de nous avoir octroyé le droit de réaliser une telle infrastructure, qu'elle a d'ailleurs largement financée ; d'autre part, de nous avoir apporté un soutien permanent au cours de toutes ces années de construction de l'A16. J'en veux pour preuve les excellentes relations entretenues entre les services fédéraux et les services cantonaux en charge de ce grand projet. Et je suis convaincu que l'étroite collaboration qui a prévalu depuis le début des travaux va se poursuivre à l'avenir, dans l'intérêt de tous.

Merci également à toutes celles et à tous ceux qui, jour après jour, de près ou de loin, ont coordonné leurs efforts et contribué à atteindre le même objectif, certes partiellement réalisé à ce jour, à savoir la construction de cette magnifique et si importante Transjurane.



PHILIPPE RECEVEUR

Ministre

Chef du Département de l'Environnement
et de l'Équipement

L'ATTACHEMENT DES JURASSIENS À LEUR AUTOROUTE CONFIRMÉ

Les Jurassiennes et les Jurassiens entretiennent des liens particuliers avec leur autoroute !

Ils l'ont une nouvelle fois démontré – et de quelle manière ! – en participant par milliers à la manifestation des Portes ouvertes du 14 juin 2014 sur le tronçon Bure – Porrentruy Ouest.

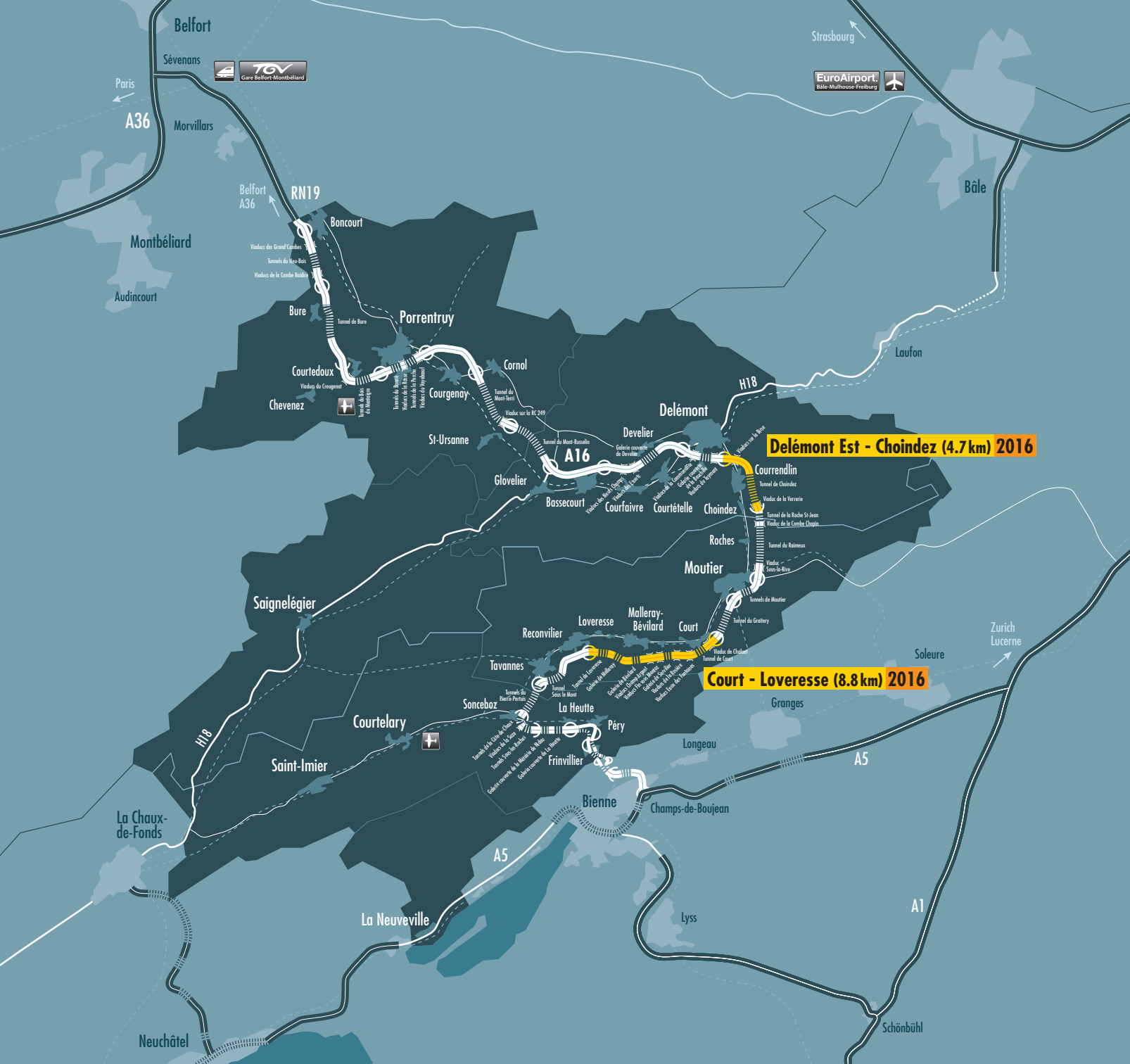
Durant toute cette belle journée qui, détail à ne pas négliger, a bénéficié des faveurs d'une météo printanière très clémente, un flot continu de visiteurs de la région ou de l'extérieur s'est émerveillé devant le panorama saisissant proposé par le viaduc du Creugenat, a marché ou roulé sur le revêtement flambant neuf de ce tronçon de près de 9 kilomètres, ou a encore écouté avec intérêt les explications des techniciens dans les tunnels du Bois de Montaigne et de Bure. Les animations et autres cantines tenues par des sociétés associatives culturelles et sportives de la région ont donné à cet événement unique une couleur de convivialité jusque dans la soirée.

Le succès fut donc au rendez-vous. Cette journée a en effet répondu pleinement aux attentes de la population qui, comme en 2005, 2007 et 2011, s'est à nouveau approprié, l'espace de quelques heures, un nouveau tronçon autoroutier avant son ouverture au trafic.

L'inauguration officielle du 21 août, marquée par la présence toujours très appréciée de Madame la conseillère fédérale Doris Leuthard, a réuni les représentants de l'ensemble des partenaires fédéraux, cantonaux et communaux ainsi que ceux des entreprises et des mandataires, qui toutes et tous ont contribué de près ou de loin à la réalisation d'un tronçon majeur pour l'essor du canton du Jura en direction de la France.

Le rapprochement induit par ce nouvel axe de communication, bientôt complété par la ligne ferroviaire Delle-Belfort, constitue la première étape du déploiement du potentiel des effets tant attendus de la Transjurane. Le Jura, avec le soutien de la Confédération, améliore ainsi son positionnement stratégique et se voit propulsé dans une nouvelle dynamique d'ouverture vers l'extérieur tout en resserrant les liens à l'intérieur.

La prochaine étape de ce mouvement d'ouverture interviendra en 2016 avec la mise en service du tronçon Delémont-Choindoz. Alors, le Jura aura dans son jeu les atouts nécessaires à la poursuite de son développement.



UNE VICTOIRE D'ÉQUIPE

JEAN-PHILIPPE CHOLLET

Ingénieur cantonal



Le 21 décembre 2001, le DETEC, après de longues tractations par l'intermédiaire de l'OFROU, approuvait le projet de la section 2 de la Transjurane proposé par le Gouvernement du Canton du Jura. Obtenue de haute lutte dans le contexte des programmes d'économies de la Confédération de l'époque, cet accord comportait quelques conditions que nous avons dû accepter à contrecoeur. Il s'agissait entre autre d'une réalisation en deux étapes, d'abord à deux puis à quatre voies.

Les premiers coups de pioche se sont ensuite aussi fait attendre; les disponibilités budgétaires et « l'appétit » des autres cantons constructeurs ont freiné jusqu'en 2005 la complète libération des crédits nécessaires à la mise en chantier. Effet positif toutefois de ce report, des changements intervenus entretemps à la tête de l'OFROU ont permis une redéfinition de la planification avec un nouveau phasage et un découpage de la section 2 dans le sens de la longueur, A) Boncourt-Bure et B) Bure-Porrentruy plutôt que celui, plus dangereux, de deux à quatre pistes.

Un peu moins de trois ans après la section 2A, nous pouvons maintenant mettre en service le solde de la Transjurane ajoulote, selon le même standard que celui qui a prévalu dans tout le Canton, soit quatre voies sauf dans les tunnels de plus d'un km.

Ce résultat est le fruit du travail d'une grande équipe constituée d'entrepreneurs, de mandataires et d'employés des Etats fédéral et cantonal. La réussite d'une mission de cette importance suppose une collaboration constante de très nombreux intervenants dont les intérêts ne sont pas a priori tous les mêmes mais qui doivent avoir l'objectif commun de la finalisation d'un projet dont chacun n'est qu'un rouage. Il n'y a plus, au 21^e siècle, dans une réalisation de cette dimension, de responsable unique du succès; plus de Paul Riquet ou de Louis Favre. Une des conditions essentielles à l'aboutissement de la démarche réside dans la considération réciproque des apports respectifs des uns et des autres. Le ferrailleur acrobate des éléments des viaducs du Creugenat livre sa contribution au même titre que chacun des projeteurs ou des comptables impliqués, pour ne prendre que ces exemples.

Je pense que tous les ouvriers, au premier sens du terme, de ce vaste chantier peuvent le regarder la tête haute au moment de mettre au service des usagers la succession d'ouvrages qui le constitue. Je me fais un devoir, mais c'est aussi un plaisir, de les remercier de leur engagement et leur abnégation.

UNE MULTITUDE DE COMPÉTENCES

PASCAL MERTENAT

Responsable de la section des constructions routières au Service des infrastructures



L'ouverture du dernier tronçon ajoulote de l'A16, situé entre la jonction de Bure et celle de Porrentruy, permettra de compléter la partie ouverte à fin 2011. La mise en service de cette portion d'autoroute de près de 9 km permettra de relier directement ces deux localités sans utiliser l'itinéraire de déstagement qui est en fonction depuis fin 2011, et qui oblige le trafic à emprunter le réseau cantonal entre Courtedoux et Fahy.

Sa construction aura été l'occasion de découvrir, une fois de plus, les reliefs prononcés du terrain jurassien. En effet, pour relier Bure à Porrentruy, il a fallu construire bon nombre d'ouvrages, qui marquent le paysage et qui ont fait l'objet d'attentions architecturales particulières pour être intégrés au mieux dans leur environnement. C'est le cas des imposants viaducs du Creugenat qui se fondent magnifiquement dans la vallée, des portails des tunnels ainsi que des nombreux ouvrages qui traversent l'A16.

Cette dernière partie de l'A16 démontre une fois de plus que notre autoroute répond pleinement aux exigences environnementales actuelles. C'est ainsi que plusieurs passages à faune ont été réalisés pour assurer le transit du gibier et que de nombreuses compensations écologiques ont vu le jour ou sont encore à concrétiser.

Il faut encore rappeler que sous le bitume de ce morceau d'autoroute se trouvent d'intéressantes découvertes paléontologiques; c'est là que se cachent les premières traces de dinosaures mises à jour sur le tracé de l'A16 et qui ont nécessité une coordination systématique, afin de respecter la planification établie.

Si un projet d'autoroute, dans lequel tant d'acteurs différents sont impliqués, ne peut se matérialiser sans une volonté évidente de travailler dans l'intérêt général, il faut également considérer et respecter les préoccupations particulières des tiers, comme les collectivités publiques, les riverains ou les exploitants agricoles. Les relations constructives avec ces derniers ont d'ailleurs permis de négocier des surfaces importantes nécessaires à l'organisation des chantiers et au stockage de matériaux d'excavation.

Construire une autoroute, c'est exploiter une multitude de compétences et de savoirs qui ne sont pas uniquement techniques.

Pour atteindre les objectifs fixés répondant aux exigences de qualité, de sécurité et de délais, il me plaît de relever ici l'engagement intense de toutes celles et tous ceux qui ont œuvré à cette remarquable réalisation, sur les chantiers, dans les bureaux d'études et du maître d'ouvrage. Qu'ils en soient vivement remerciés.



Bure - Porrentruy Ouest
Section 2B, 8.8 km



Jonction de Bure
Page 11



Passage supérieur de Montbion
Page 13



Tunnel de Bure
Page 15



Tracé à ciel ouvert
Page 19



Passage inférieur Bois de Sylleux
Page 23



Passage supérieur à faune Bos d'Estai
Page 25



Passage supérieur Les Grands Champs
Page 27



Demi-jonction de Chevenez
Page 29



Viaducs du Creugenat
Page 33



Tunnels du Bois de Montaigne
Page 37



Passage inférieur à faune Les Essapeux
Page 41



Jonction de Porrentruy Ouest
Page 43



Aménagements de routes cantonales
Page 44

LES OUVRAGES DE LA SECTION 2B (BURE - PORRENTROY)

La section 2 de l'A16, de Boncourt à Porrentruy (13.4 km), a été divisée en deux tronçons, réalisés en deux étapes: la section 2A (4.6 km) relie les jonctions de Boncourt et de Bure; elle a été ouverte au trafic le 11 novembre 2011. La section 2B (8.8 km), de Bure à Porrentruy Ouest, qui fait l'objet de la présente publication, a été mise en service le 21 août 2014.

Cette dernière section est le résultat des études de plusieurs variantes de tracé effectuées dès 1974 par la Commission technique pluridisciplinaire qui fut en contact permanent avec l'ensemble des corps constitués jurassiens (source: Rapport conjoint, octobre 1985).

Avant 1966, le premier projet d'autoroute voulait relier la région de Montbéliard-Belfort à Berne, en empruntant un tracé rectiligne par le Clos du Doubs, les Franches-Montagnes et Bienne. A partir de 1966, il est établi que la Transjurane devait passer par Delle et Delémont. De nombreuses variantes avec sous-variantes furent étudiées dans un corridor d'environ 8 kilomètres, de part et d'autre de Porrentruy, du massif des Rangiers et de la Vallée de la Sorne. En 1976, trois variantes ont alors été retenues: variante Ouest de Porrentruy, variante Est de

Porrentruy et variante intermédiaire Alle-Grippons. En 1979, pour l'élaboration du projet général, des études complémentaires ont permis de ne retenir qu'un seul tracé, le tracé actuel, combinant par ailleurs les variantes Ouest et Est de Porrentruy. Cette proposition de tracé fut prise comme élément de référence en vue du vote populaire de 1982 qui permit à 71% des Jurassiens d'accepter « le principe de la construction d'une route nationale de deuxième classe (Transjurane) reliant Boncourt à Choindez ».

La variante de tracé retenue, dont le choix s'est effectué « en regard de l'intérêt général qu'il pouvait présenter pour la région et compte tenu des contraintes environnementales et d'aménagement du territoire », a nécessité la réalisation d'une douzaine d'ouvrages plus ou moins importants qui sont présentés ici selon un ordre géographique, du nord au sud.

La présentation de ces ouvrages (localisation, description, fonction, caractéristiques techniques, images et illustrations) est le fruit d'une excellente collaboration entre l'éditeur et les auteurs de projet que nous tenons ici à remercier sincèrement.



Enard

JONCTION DE BURE



Enard



Bélat



Bélat



Bélat

La jonction de Bure, dont les bretelles sont disposées en losange, dessert le village du Bure, la Place d'armes fédérale et, dans une moindre mesure, les localités de Courtemaîche, Courchavon et Fahy.

Le raccordement de la jonction A16 n°2 à la route intercommunale Bure – Courtemaîche est concrétisé par un giratoire comportant également un accès direct à la Place d'armes fédérale. L'ouvrage principal de cette jonction est un passage supérieur.

Le passage supérieur de la jonction de Bure est constitué d'un seul pont d'une longueur de 40 m appuyé sur une pile centrale et deux murs de culées, comprenant ainsi deux travées de 20 m.

La pile et les deux murs de culées sont dépourvus d'appareils d'appui : ils sont encastrés dans le tablier. Ce dernier, d'une largeur de 10.8 m, accueille deux voies de circulation de 3.50 m, deux trottoirs de 1.20 m et deux bordures extérieures de 0.70 m.

Rectiligne et perpendiculaire à l'axe A16, l'ouvrage présente une pente de 5% côté Est et de 5,6% côté Ouest. Le dévers transversal est de 3%.

Située dans la zone à risque de la Milandrine, la réalisation du passage supérieur de la jonction de Bure a nécessité des dispositions particulières pour le respect de l'environnement afin d'éviter notamment la pollution des eaux lors de la construction de l'ouvrage.

PASSAGE SUPÉRIEUR DE LA JONCTION DE BURE :

Longueur :	40 m
Largeur :	10.8 m
Pentes :	5% et 5.6%
Dévers :	3%
Réalisation :	2006
Coûts (TTC) :	CHF 1 million
Auteur du projet :	GGT SA, Delémont



PASSAGE SUPÉRIEUR DE MONTBION



Enard



Le passage supérieur de Montbion est un ouvrage en béton armé précontraint. Il se situe au nord du tunnel de Bure au km 5.150 et permet le franchissement de l'autoroute. Il a pour but le rétablissement du chemin existant qui est coupé par la tranchée d'accès au portail nord du tunnel de Bure.

D'une longueur totale de 58.95 m, l'ouvrage comprend 1 travée centrale de 33.50 m de portée et 2 travées asymétriques de 11.61 m et 13.84 m dont les extrémités sont liées monolithiquement aux murs des culées. Il est rectiligne en situation et présente, en profil en long, une rampe d'est en ouest inclinée de 1.00 %.

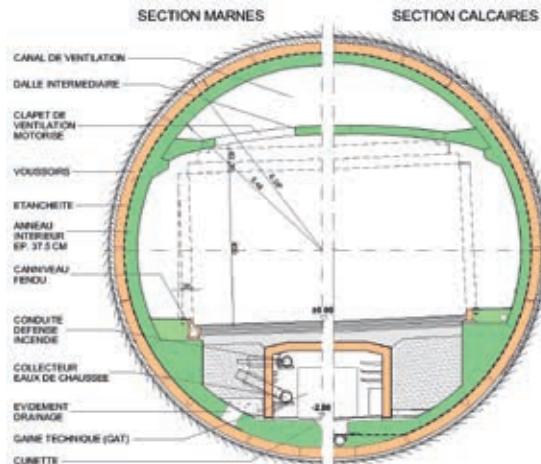
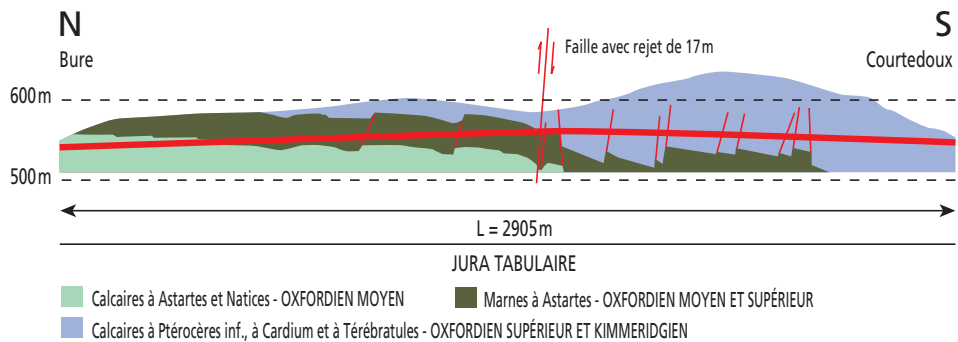
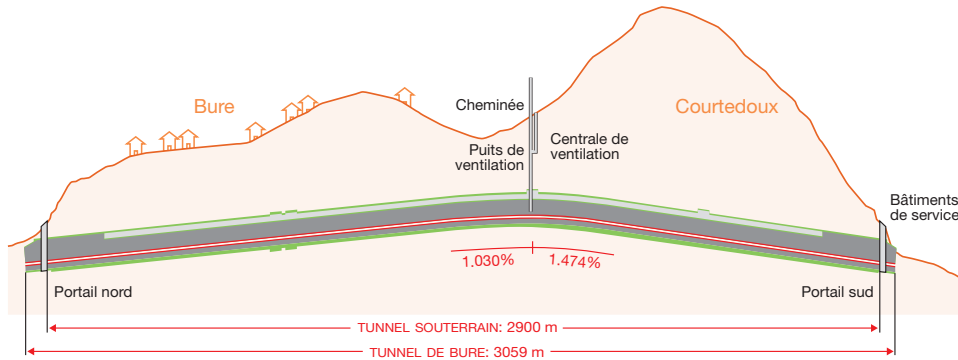
La largeur totale de l'ouvrage entre les garde-corps est de 6.40 m et comprend une voie de roulement de 4.80 m et deux trottoirs surélevés de chacun 0.50 m de largeur sur chaque côté du pont. Le dévers transversal est de 3.00 %, constant sur toute la longueur de l'ouvrage. Le tablier est constitué d'une dalle pleine en béton armé précontraint de 2.94 m de largeur et de deux porte-à-faux de 2.23 m de longueur. En élévation, l'épaisseur de la dalle est variable : elle est de 1.25 m en travée et atteint 1.60 m au droit de la pile centrale.

PASSAGE SUPÉRIEUR DE MONTBION :

Longueur :	58.95 m
+ murs d'extrémités :	3.50 et 1.30 m
Largeur totale (y compris les bordures) :	7.40 m
Travées :	11.61 m / 33.50 m / 13.84 m
Pente :	1 % (vers l'est)
Dévers transversal :	3 %
Réalisation :	2007 - 2008
Coûts (TTC) :	CHF 1.3 million
Auteur du projet :	Gérard Stampbach SA, Delémont



TUNNEL DE BURE



Le tunnel de Bure se situe sur le tronçon de l'A16 à mi-chemin entre le point frontière de Boncourt et la jonction ouest de Porrentruy. Il est encadré par les tunnels de Neu-Bois au nord et du Bois de Montaigne au sud.

Le tunnel se développe sur 3'059 m et reproduit un profil en long en forme de toit. A chaque extrémité de l'ouvrage prend place un tronçon en tranchées couvertes jumelées qui aboutit à un ouvrage d'entrée aux lignes effilées. Un édicule se situe entre les tranchées couvertes.

Une centrale de ventilation localisée en surface, au milieu du tunnel, complète l'ouvrage. Elle aspire l'air vicié et les fumées en cas d'incendie.

La section circulaire, liée à l'excavation au tunnelier, présente un revêtement composé d'un anneau de voussoirs préfabriqués de 30 cm, complété par un anneau intérieur coulé en place de 30 ou 37.5 cm, respectivement pour la section du tronçon « calcaires » et la section du tronçon « marnes ».

L'ouvrage intègre une gaine technique (GAT) en partie inférieure du profil. L'étanchéité périphérique du tunnel est constituée d'un lé PVC de 2 mm situé à l'intrados des voussoirs. En fond de profil, le traitement des eaux de drainage diffère selon la formation géologique traversée. Dans la section « marnes », la faible quantité d'eau est évacuée par l'intermédiaire de réservations régulières dans l'anneau intérieur et via un réseau de rigoles transversales, puis longitudinalement dans la GAT. Dans la section « calcaires », l'eau percole sur la feuille d'étanchéité et aboutit directement dans les 2 drains longitudinaux d'un diamètre de 315 mm pour évacuation.



Bélat



Bélat



Bélat



Bélat

Le concept sécuritaire compte 31 niches SOS, 9 liaisons transversales et 4 élargissements d'arrêt. Ces derniers sont symétriques dans le tronçon « calcaires » et disposés asymétriquement dans le tronçon « marnes » en raison de l'important potentiel de gonflement de ces dernières.

L'ouvrage traverse une série de formations calcaires et marneuses d'environ 300 m d'épaisseur, en position subhorizontale. Le massif est découpé

par deux systèmes de fractures d'orientation N-S et WNW-ESE, dont les rejets produisent une structure dite « en touches de piano » (horst & graben). Une faille transversale délimite le tunnel en deux secteurs bien distincts : au sud, sur 1'280 m, des terrains essentiellement calcaires (Oxfordien supérieur et Kimméridgien); au nord, sur environ 1'400 des 1'620 m, des formations marneuses à marno-calcaires (Oxfordien moyen à supérieur).



CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DU TUNNELIER :

Type : tunnelier avec bouclier et appui sur anneaux de voussoirs

Puissance installée : 4'000 kW
 Longueur totale : 90 m
 Poids total : 2'050 t

Tête de forage et outils de coupe

Diamètre de forage : 12.595 m
 Poids de la tête de forage : 250 t
 Molettes de coupe : 76 pces

Entraînement

Type : électrique
 Moteurs : 8 pces à 350 kW
 Puissance : 2'800 kW
 Vitesse max. de rotation de la tête : 5 tours/min

Bouclier

Diamètre (avant | arrière) : 12.535 m | 12.515 m
 Diamètre de la jupe : 12.5 m
 Longueur totale : 9.815 m

Avancement

Vérins : 25 pces
 Course : 2.3 m
 Pression d'avancement : 300 bar (53'878 kN)
 Vitesse d'avancement : 10 cm / min
 Avancement moyen effectif :
 - dans les calcaires : 18.4 m / jour
 - dans les marnes : 22.5 m / jour
 Record d'avancement journalier : 36 m (02.09.08)

Erecteur

Moteur : électrique
 Poids : 45 t
 Système de prise : vacuum
 Vitesse de rotation : 1 tour/min

Convoyeur de bande

Longueur sur le tunnelier : env. 58 m
 Largeur : 1.0 m
 Puissance des moteurs : 55 kW



Bélat



Bélat



Bélat



Bélat

Les essais de laboratoire ont montré un potentiel de gonflement important des échantillons marneux du secteur nord (1.2 MPa). Les venues d'eaux principales se concentrent sur les 80 premiers mètres au sud et le débit moyen de 10 l/s peut être décuplé en période de crue. Les eaux du massif sont de type karstique, incrustantes. La nature calcaire de la roche est source de développements karstiques pouvant prendre des proportions spectaculaires.

Le tunnel de Bure a été excavé à l'aide d'un tunnelier à bouclier avec abattage à pleine section, d'un

diamètre de 12.60 m. La tête de forage pour roche dure équipée de 76 molettes de 17 pouces autorise une poussée maximale de 54 MN et a permis des rendements d'excavation très élevés. Il n'a fallu que 173 jours de travail à un seul poste pour avaler les 2'901 m en souterrain. L'avancement moyen journalier a atteint 18.4 et 22.5 m respectivement dans le tronçon « calcaires » et le tronçon « marnes ». L'avancement journalier maximal a culminé à 36 m.

TUNNEL DE BURE :

Longueur totale :	3'059 m
Longueur d'excavation :	2'900 m
Longueur des tranchées couvertes :	159 m
- portail nord :	94 m
- portail sud :	65 m
Chaussée bidirectionnelle, largeur :	7.75 m
Profil en long en toit :	
- déclivité nord :	1.030%
- déclivité sud :	1.474%
Dévers :	3 à 4.5%
Géologie :	
- dans les calcaires :	1'683 m
- dans les marnes :	1'217 m
Couverture maximale :	70 m
Section d'excavation :	125 m ²
Excavation totale :	362'500 m ³
- calcaires :	210'375 m ³
- marnes :	152'125 m ³
Tunnelier avec bouclier et avec pression sur anneaux de voussoirs :	
- longueur totale :	90 m
- poids total :	2'050 t
- poids tête de forage :	250 t
- diamètre tête de forage :	12.595 m
- puissance installée :	4'000 kW

Béton :	125'000 m ³
- béton pompé :	5'000 m ³
- béton coulé :	82'000 m ³
- béton préfabriqué (voussoirs + GAT) :	38'000 m ³
Puits de ventilation :	
- sur galerie de sécurité :	hauteur 25 m diamètre 3.60 m
- sur tunnel principal :	hauteur 16 m diamètre 4.50 m
- puits d'accès :	hauteur 25 m diamètre 3.80 m
Galerie de sécurité, section :	10.2 m ²
- diamètre :	3.60 m
- liaisons transversales :	7
- carrossables :	3
Elargissement de niche :	4
- doubles calcaire :	2
- simples marne :	2
Réalisation :	2007-2010
Coûts (travaux de génie civil, TTC) :	CHF 131 millions
Auteur du projet :	CTB (Consortium Tunnel de Bure : GGT SA, Delémont ; Gähler Partner, Ennetbaden)



TRACÉ À CIEL OUVERT



Enard



La section 2B de l'A16 englobe plusieurs ouvrages transversaux tels que le passage inférieur du Bois de Sylleux, le passage supérieur à faune du Bos d'Estai, le passage supérieur des Grands Champs, la demi-jonction de Chevenez et la route de liaison au réseau routier cantonal. Cette section compte également trois ouvrages longitudinaux majeurs, à savoir le tunnel de Bure, les viaducs du Creugenat et les tunnels du Bois de Montaigne.

La longueur du tracé autoroutier « à ciel ouvert » ne se développe quant à elle que sur environ 3.8 km, ce qui dénote bien la présence d'un relief très accidenté dans cette partie du nord-ouest de l'Ajoie.

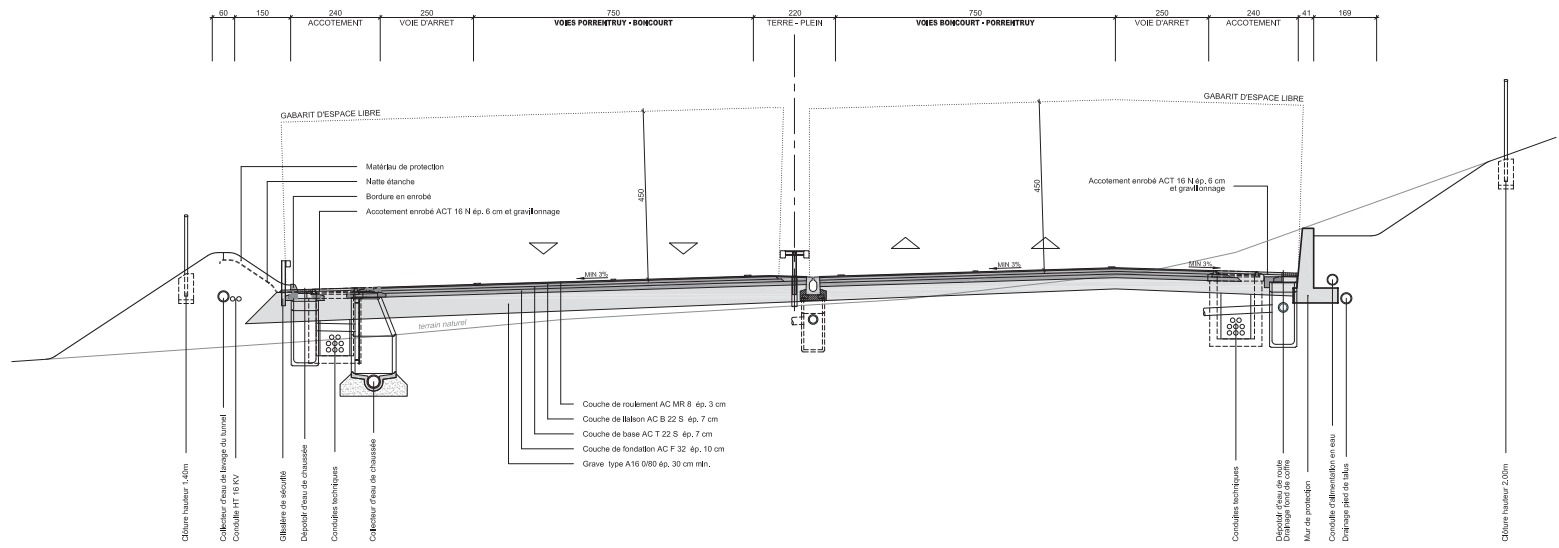
Depuis la sortie sud du tunnel de Bure, l'autoroute à ciel ouvert est constituée de 4 voies de circulation larges de 3.75 m chacune, d'un terre-plein central large de 2.20 m au minimum comme séparation physique des sens de circulation, de voies d'arrêt de 2.50 m et d'accotements gravillonnés de 2.40 m de largeur.

Sur l'ensemble du tracé, l'autoroute est bordée de murs ou de digues de protection étanches pour juguler toute pollution accidentelle des eaux souterraines; toutes les eaux de ruissellement de chaussée sont collectées et acheminées ensuite vers des déshuileurs-décanteurs puis des bassins de sécurité (Combe Ronde, Bos de Latchire et Porrentruy Ouest). Depuis le milieu du tunnel de Bure jusqu'aux viaducs de la Rasse, sur la section 3 (Évitement de Porrentruy), l'autoroute est continuellement descendante.

De nombreux réseaux de conduites, installés essentiellement dans les accotements, équipent le tracé de l'autoroute. Ces réseaux distincts et indépendants sont en rapport avec l'évacuation des eaux de ruissellement des chaussées, l'évacuation des eaux de lavage des tunnels, l'évacuation des eaux de drainage, l'alimentation en eau pour la défense incendie des tunnels, une conduite d'alimentation électrique de 16 KV ainsi qu'un grand nombre de tubes de réservation de câbles pour les besoins des équipements d'exploitation et de sécurité liés au trafic autoroutier.

TRACÉ À CIEL OUVERT :

Longueur :	3'810 m
Largeur totale (hors bretelles) :	variable entre 28.40 m et 34.60 m
Pente longitudinale :	variable entre 0.5% et 4.0%
Dévers :	variable entre 3.0% et 5.5%
Conduites d'évacuation des eaux :	8'900 m (DN 200 à 700 mm)
Conduite d'alimentation en eau :	6'200 m (DN 200 et 250 mm)
Tubes de protection de câbles :	92'000 m (DN 80 à 120 mm)
Réalisation :	2006 – 2014
Coûts (TTC) :	CHF 55 millions
Auteur du projet :	IJA (Ingénieurs Jurassiens Associés), par Buchs & Plumey SA, Porrentruy







PASSAGE INFÉRIEUR BOIS DE SYLLEUX



Bélat



Le passage inférieur du Bois de Sylleux se situe au km 9.170 de l'A16, perpendiculairement à son axe principal.

Cet ouvrage a pour fonction d'une part de garantir l'accès depuis Courtedoux à la ferme des Veaux-Sur-Chaux ainsi qu'à divers chemins vicinaux situés à l'ouest de l'A16 en direction de Chevenez. Les deux anciens chemins situés sous le tracé de l'A16 ont été remplacés par un seul tracé passant sous le passage inférieur. D'autre part, il assure une possibilité de franchissement de l'A16 à la petite et moyenne faune.

La longueur totale de la dalle de l'ouvrage supportant l'autoroute, y compris les parapets inclinés d'extrémités, est de 39.30 m. L'ouvrage est consti-

tué en pont-cadre en béton armé avec un gabarit intérieur de 8.0 m de largeur par env. 5.50 m de hauteur sur les semelles d'appuis. La hauteur du gabarit d'espace libre sur le chemin d'amélioration foncière (AF) en béton de 3.50 m de largeur est de 4.50 m. Les accotements au chemin AF en gravier ont une largeur de 2.25 m.

De grands murs d'ailes en béton armé à parements verticaux sont disposés aux extrémités des murs du cadre de l'ouvrage principal selon un angle d'évasement de 45°.

Les semelles linéaires de fondation sont constituées sur le massif rocheux. Les hauteurs des remblais du coffre et des revêtements de chaussée A16 varient de 1.65 à 2.70 m.

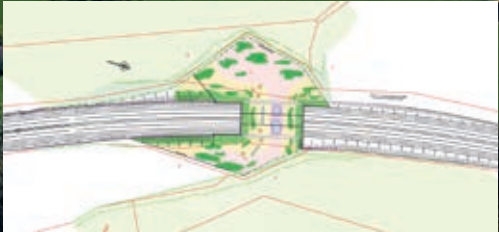
PASSAGE INFÉRIEUR BOIS DE SYLLEUX :

Longueur :	39.30 m
Largeur :	9.10 m
Epaisseur de la dalle du cadre :	55 à 60 cm
Epaisseur des murs du cadre :	55 cm
Epaisseur des murs d'aile :	50 cm
Etanchéité :	lé bitumineux monocouche sur dalle et parapets inclinés d'extrémités
Réalisation :	2009-2010
Coûts (TTC) :	CHF 1 million
Auteur du projet :	Voisard & Migy Sàrl, Porrentruy



Biotec SA

Biotec SA



MINIMISER L'EFFET DE COUPURE

L'autoroute et ses clôtures limitent de manière importante les déplacements de la faune. L'effet de coupure est toutefois minimisé par deux passages à faune réalisés entre Bure et Porrentruy. Le plus important d'entre eux est celui du Bos d'Estai à Courtedoux. Il s'agit d'un passage supérieur d'une largeur de 50 m situé sur un axe de déplacement principal. Le passage et ses abords ont été aménagés de manière à créer des structures naturelles très diversifiées : mares temporaires, plantations, mélanges grainiers à forte diversité biologique, structures refuges, etc. Ces aménagements sont favorables et attractifs pour un grand nombre d'espèces de la faune sauvage, petite ou grande.

PASSAGE SUPÉRIEUR À FAUNE BOS D'ESTAI



Bélat

Le passage supérieur du Bos d'Estai, situé au nord-ouest de la commune de Courtedoux, permet le franchissement de l'autoroute perpendiculairement à l'axe A16. Il a pour but le passage de la faune entre le Bos d'Estai et le Bois de Silleux.

La géométrie de l'axe de l'ouvrage est rectiligne. La longueur totale est de 56.09 m et la largeur de 28.00 m.

Des murs de soutènement prolongent l'ouvrage en parallèle avec l'A16 des côtés nord-est, sud-est et nord-ouest sur des longueurs d'environ 24 m.

Du côté sud-ouest, un mur de soutènement d'une longueur de 8.20 m est perpendiculaire à l'A16.

L'épaisseur de la dalle est de 70 cm, celle des murs de 50 cm. Les liaisons murs-dalle sont renforcées par des goussets.

Le système statique de l'ouvrage est un double cadre de 13.25 m de portée.

Le remblai sur l'ouvrage est constitué de différents substrats. Des zones humides, des tas de branchages, des murglers, etc. composent la surface.

PASSAGE SUPÉRIEUR À FAUNE BOS D'ESTAI :

Longueur :	56.09 m
Largeur :	28.00 m
Portée :	2 x 13.25 m
Pente :	point haut à l'axe du PS
Pente longitudinale :	0.50 %
Dévers transversal :	3.00 %
Réalisation :	2006 – 2007
Coûts (TTC) :	CHF 2.6 millions
Auteur du projet :	IJA (Ingénieurs Jurassiens Associés), par Jobin & Partenaires SA, Delémont



PASSAGE SUPÉRIEUR LES GRANDS CHAMPS



Le passage supérieur des Grands Champs, situé au nord-ouest du village de Courtedoux, a pour but le rétablissement d'un chemin agricole.

En situation, l'ouvrage est rectiligne et présente une longueur totale de 49.52 m. Son profil en long est inscrit symétriquement dans un rayon de 350 m.

Le profil normal du passage supérieur est composé d'une voie de 4.80 m flanquée de deux trottoirs de 80 cm chacun, ce qui porte la largeur totale de la chaussée à 6.40 m. La largeur des bordures est de 50 cm.

Le dévers unique de la voie de circulation est de 3% alors que celui des trottoirs est de 2%.



L'ouvrage est un pont à structure monolithique, sans joint de dilatation, appuyé sur deux culées creuses situées de chaque côté de l'A16. La portée entre les culées est de 27.82 m.

Les culées sont fondées sur des semelles qui prennent appui sur des couches calcaires saines, moyennement à faiblement fissurées.

Le tablier en béton précontraint, d'une épaisseur minimale de 25 cm et maximale de 35 cm comporte un caisson d'épaisseur variable entre 1.00 m et 1.30 m.

La précontrainte longitudinale, composée de quatre câbles 19-06, confère à l'ouvrage une bonne durabilité à long terme.

PASSAGE SUPÉRIEUR LES GRANDS CHAMPS :

Longueur:	49.52 m
Largeur:	7.52 m
Portée:	27.82 m
Pente:	point haut à l'axe du PS
Dévers transversal:	3.00 %
Réalisation:	2007 – 2009
Coûts (TTC):	CHF 1 million
Auteur du projet:	IJA (Ingénieurs Jurassiens Associés), par Jobin et Partenaires, Delémont



Enard

DEMI-JONCTION DE CHEVEZ



La demi-jonction de Chevez se situe à la fois sur les communes de Courtedoux et de Haute-Ajoie (localité de Chevez). Elle est connectée au réseau des routes cantonales RC 246 et 247 par l'intermédiaire d'une route de liaison et d'un giratoire.

Cette demi-jonction poursuit deux buts : améliorer la desserte de la Haute-Ajoie d'une part, diminuer le nombre de véhicules qui traversent le village de Courtedoux d'autre part. Pour atteindre ces buts, la liaison entre la demi-jonction et la RC 247 (Porrentruy-Damvant) en provenance de Chevez se devait d'être la plus attractive possible. C'est la raison pour laquelle la RC 247, qui croise la RC 246 (Fahy-Porrentruy) à environ 400 m à l'est du nouveau giratoire, a été déplacée en direction de l'ouest et raccordée au dit giratoire.

La demi-jonction de Chevez dessert le trafic dans le sens Porrentruy - Haute-Ajoie, et vice-versa. L'accès à Bure et Boncourt par cette demi-jonction n'est donc pas possible.

La demi-jonction de Chevez ne figurait pas dans le projet général de septembre 1992. Elle y a été ajoutée à la suite de l'opposition de la commune de Courtedoux, puis développée lors de l'étude du projet définitif. Le contexte topographique des lieux a laissé peu de marge de manoeuvre aux concepteurs qui ont judicieusement utilisé la dépression reliant le Tchafoué à la Combe Ronde pour y implanter le tracé de la demi-jonction de Chevez.

Un pont sur la Combe Ronde a été nécessaire afin de réduire au maximum la pente longitudinale de la route de liaison.

Par la suite, la découverte dans le secteur de la Combe Ronde d'une dalle à traces de dinosaures a conduit le maître d'ouvrage à réaliser un pont supplémentaire. Cet ouvrage de couverture a ainsi pour fonction de rendre accessibles par la suite les nombreuses richesses paléontologiques mises au jour lors des travaux de construction de la route de liaison.

PASSAGE INFÉRIEUR DE LA DEMI-JONCTION DE CHEVENEZ

Le passage inférieur de la demi-jonction de Chevenez est un ouvrage de franchissement de l'A16 permettant au trafic en provenance de Porrentruy de rejoindre la rampe de la Combe Ronde aboutissant au giratoire de la route cantonale RC 246.

D'une largeur de chaussée de 9.70 m, le profil normal à l'intérieur de l'ouvrage est composé d'une voie de décélération de 4.20 m et d'une voie d'arrêt de 2.50 m, flanquée de deux accotements de 1.00 m et de 1.20 m. La longueur du passage inférieur à l'axe de l'ouvrage est de 52.60 m. Le tracé de la bretelle suit une pente de 1 % et l'axe horizontal s'inscrit dans un rayon de 80 m. L'ouvrage est complété à son entrée et à sa sortie de murs d'ails orientés perpendiculairement ou longitudinalement à la chaussée assurant le soutènement du remblai autoroutier.

Ce passage inférieur est un ouvrage monolithique composé de fondations superficielles, de murs latéraux circulaires d'une épaisseur de 80 cm inclinés de 4.11° vers l'extérieur et d'une dalle biaise de 80 cm d'épaisseur. L'inclinaison des murs issue d'une étude architecturale approfondie confère à l'ouvrage une parfaite intégration dans son site. Les murs de l'ouvrage sont recouverts d'une peinture de protection assurant sa durabilité vis-à-vis des brouillards salins et des projections d'eau en provenance de la chaussée.

PASSAGE INFÉRIEUR DE LA DEMI-JONCTION DE CHEVENEZ :

Longueur :	52.60 m
Largeur :	9.70 m
Dévers de la piste de décélération :	7 %
Dévers de la voie d'arrêt :	-3 %
Gabarit d'espace libre :	5.50 m
Pente longitudinale :	1 %
Réalisation :	2008-2009
Coûts (TTC) :	CHF 2 millions
Auteur du projet :	IJA (Ingénieurs Jurassiens Associés), par Buchs & Plumey SA, Porrentruy



PONT DE LA COMBE RONDE

Cet ouvrage permet à la bretelle de la demi-jonction de Chevenez de franchir la Combe Ronde.

Le pont de la Combe Ronde, initialement projeté à 95 m, a été prolongé en cours de réalisation par un ouvrage annexe, de 48.60 m de long, appelé « Dalle paléontologique Combe Ronde » destiné à préserver les découvertes paléontologiques mises à jour lors des travaux.

Ces ouvrages, d'une longueur totale de 143.60 m et d'une largeur de 12 m, sont caractérisés par un rayon de courbure de 225 m et d'une pente importante de 8.8 %.

Le pont de la Combe-Ronde proprement dit est composé de 5 travées d'une portée de 16.57 m / 3 x 20.62 m / 16.57 m. Les piles en V, dont la hauteur varie entre 4.50 m à 8.10 m, reposent sur 2 pieux fondés sur le substratum rocheux. Les culées formées de murs-barrettes souples ont une hauteur de 5.50 m pour la culée sud et de 5.00 m pour la culée nord. Elles reposent sur des fondations superficielles posées sur le radier.

Le pont est conçu comme un système flottant. Les piles et les culées sont liées monolithiquement au tablier pour éviter tout appareil d'appui. Le tablier est précontraint longitudinalement et transversalement pour assurer un comportement en service optimal de l'ouvrage et une durabilité maximale.

PONT DE LA COMBE RONDE :

Longueur :	95 m
Largeur :	12 m
Travée :	2 x 16.57 m / 3 x 20.62 m
Pente :	8.8 %
Dévers transversal :	4.5 %, - 3 %
Réalisation :	2004-2005
Coûts (TTC) :	CHF 2.8 millions
Auteur du projet :	IJA (Ingénieurs Jurassiens Associés), par Buchs & Plumey SA, Porrentruy



OUVRAGE DE COUVERTURE DE LA DALLE PALÉONTOLOGIQUE DE LA COMBE RONDE

L'ouvrage de couverture réalisé sur les traces des dinosaures est un ouvrage de type pont-dalle.

Statiquement indépendant du pont de la Combe Ronde, il est composé de 6 travées de 5.50 m à 8.70 m sur deux axes. Les piliers de 60/40 cm dont la hauteur varie de 2.20 m à 5.20 m reposent sur des fondations ponctuelles posées sur la plaque calcaire entre les traces paléontologiques.

A l'instar du pont de la Combe Ronde, cet ouvrage est conçu comme un système flottant. Les piliers ainsi que les culées, constitués de barrettes souples, sont liés monolithiquement au tablier pour éviter tout appareil d'appui. Le tablier est précontraint longitudinalement.

Les déplacements relatifs entre les deux ouvrages et aux extrémités sont absorbés par des joints de chaussée.



OUVRAGE DE COUVERTURE DE LA DALLE PALÉONTOLOGIQUE DE LA COMBE RONDE :

Longueur :	48.60 m
Largeur :	12 m
Travée :	6 x 5.5 à 8.7 m
Pente :	8.8 %
Dévers transversal :	4.5 %, - 3 %
Réalisation :	2006
Coûts (TTC) :	CHF 1.4 million
Auteur du projet :	IJA (Ingénieurs Jurassiens Associés), par Buchs & Plumey SA, Porrentruy

Riat

Riat



VIADUCS DU CREUGENAT

Les viaducs du Creugenat ont fait l'objet d'une procédure sélective à deux degrés inhabituelle (concours de projet en phase 1 et mandat parallèle en phase 2) pour l'attribution du mandat d'ingénieur civil. Au terme de la phase 2, le projet du bureau GVH Delémont SA a été retenu pour l'exécution.

Il s'agit d'un ouvrage en béton armé précontraint d'une longueur d'environ 560 m qui franchit la zone de résurgence du Creugenat à une hauteur de 50 m, avec une portée centrale de 104 m.

La zone centrale, constituée de 4 fléaux d'une longueur cumulée de 384 m, est réalisée par encorbellement. Les viaducs d'accès ouest sont bétonnés sur cintre fixe conventionnel.

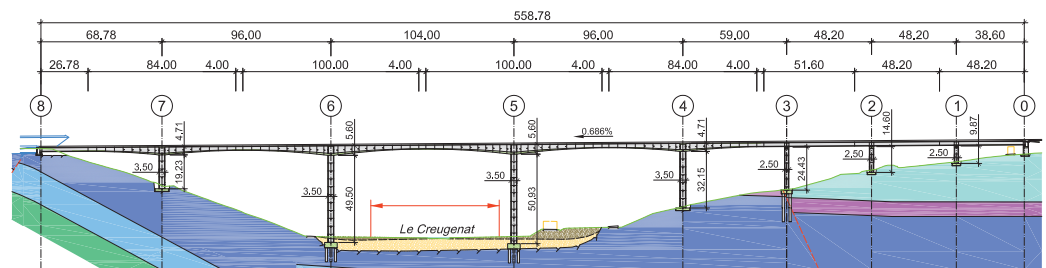
La hauteur du tablier en caisson pourvu d'âmes verticales varie de 2.40 m à 5.60 m respectivement 4.66 m au droit des culots d'encorbellement. Le système statique est flottant. Les 4 piles principales sont liées monolithiquement au tablier.

Les piles sont caractérisées par une section octogonale creuse constante sur toute leur hauteur, dont la

dimension longitudinale varie de 2.5 m (piles 1-3) à 3.5 m (piles 4-7).

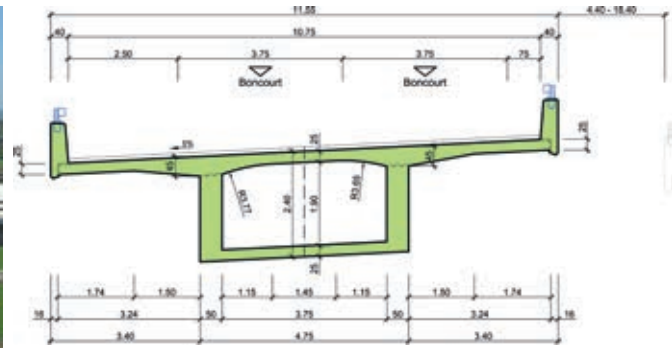
Les 4 piles principales des deux viaducs implantées dans la plaine sont fondées sur 10 pieux (DN 130 cm) de 16 m à 20 m de longueur pour réduire au maximum les entraves aux écoulements souterrains de la résurgence du Creugenat. Les autres piles sont fondées sur le calcaire au moyen de semelles superficielles (piles 1, 2, 4 et 7) ou de 4 pieux forés tubés (piles 3).

La précontrainte longitudinale des viaducs d'accès ouest est constituée de 6 câbles 12T15s par âme dont 4 sont maintenus dans l'auge. La zone centrale réalisée par encorbellement comprend une précontrainte d'encorbellement (câbles 7T15s et 12T15s) logée dans la dalle de roulement, une précontrainte de clavage (câbles 12T15s) disposée dans la dalle inférieure et une précontrainte de continuité parabolique (câbles 19T15s) logée dans les âmes. Les deux tabliers sont munis d'une précontrainte transversale.





Bélat



Bélat



L'encorbellement du tablier est réalisé par étapes de 4.0 m à 5.0 m de longueur, au moyen de deux chariots d'encorbellement disposés symétriquement par rapport à la pile. Après le bétonnage d'une nouvelle paire d'étapes, 4 câbles de précontrainte d'encorbellement sont mis en tension.

L'enjeu majeur de l'analyse structurale relative à ce type d'ouvrage réside dans la maîtrise des problèmes de stabilité des fléaux lors du montage et des flèches évolutives du tablier.

La stabilisation provisoire des fléaux 5 et 6 lors du montage a été réalisée au moyen d'une poutre à treillis disposée sur le tablier.

VIADUCS DU CREUGENAT :

Longueurs :

- viaduc Nord : 558.8 m

- viaduc Sud : 544.5 m

Largeur des tabliers : 11.55 m

Travées principales : 96.0m, 104.0m, 96.0 m

Pentes transversales : 5%

Rayon de courbure en plan :

- viaduc Nord : 869.3 m

- viaduc Sud : 912.9 m

Réalisation : 2008 – 2014

Coûts globaux (TTC) : CHF 32 millions

Coûts spécifiques (HT) ($A=12'743 \text{ m}^2$) : 2'354.-/m²

Auteur du projet : GVH Delémont SA



Bélat



Bélat



Enard



Bélat



Bélat



Bélat



Bélat

TUNNELS DU BOIS DE MONTAIGRE



Enard

Les tunnels du Bois de Montaigne se situent entre la jonction de Porrentruy Ouest et les viaducs du Creugenat.



L'ouvrage souterrain traverse l'anticlinal du Banné à faible profondeur, avec une couverture maximale de 30 m. Le massif est fortement fracturé et parcouru par plusieurs systèmes de discontinuités tectoniques et stratigraphiques.

Les formations rencontrées sont principalement des calcaires du Séquanien supérieur et du Kiméridgien inférieur. Elles reposent sur les marnes à Astartes dont le toit se situe à faible profondeur sous l'ouvrage et localement jusque sous le radier du tunnel.



Bélat

Du point de vue hydrogéologique, l'ouvrage se trouve en zone non saturée à l'exception d'un tronçon d'une centaine de mètres à proximité du portail est où le niveau des hautes eaux peut atteindre la demi-section du tunnel. Les venues d'eaux en phase de construction et en phase d'exploitation sont donc essentiellement des eaux d'infiltration liées à la pluviosité ou des eaux d'origine karstique.

Le tunnel comprend deux tubes routiers nord et sud de 811 m et de 892 m de longueur. A chaque portail se trouvent deux ouvrages d'entrée décalés, deux tranchées couvertes rectangulaires et une centrale technique située entre les tubes.



Bélat

La partie ouest du tunnel qui comprend deux tubes de 310 m respectivement 380 m de longueur est réalisée en travaux souterrains. Le reste du tunnel est réalisé à ciel ouvert et comprend, dans la partie

est, deux tranchées couvertes circulaires nord et sud de 351 m (tube nord) et 348 m (tube sud). Cette méthode de construction a permis de faciliter la traversée du tronçon en terrain meuble ainsi que des tronçons à faible couverture.

Pour construire les ouvrages à ciel ouvert et commencer les travaux souterrains, deux fouilles importantes est et ouest ont été réalisées.

La fouille ouest présente deux fronts d'attaque nord et sud décalés en raison de l'intersection biaisée du tracé autoroutier et de la topographie. Excavée dans un versant à forte pente (30 à 35°), cette fouille d'environ 35'000 m³ comprend deux parois amont d'une hauteur maximale de 28 m. En raison de la fracturation importante du massif, les parois de la fouille ont été revêtues systématiquement de béton projeté et munies de clous. 130 tirants d'ancrage actifs de 1'600 kN chacun complètent le soutènement des parois amont, assurant ainsi la stabilité du versant.

La fouille est, d'environ 265'000 m³, présente un seul front d'attaque et mesure plus de 500 m de longueur pour une largeur de 50 m. Un merlon central d'environ 15 m de largeur a été maintenu entre les tubes. Comme pour la fouille ouest, toutes les parois ont été revêtues de béton projeté et munies de clous. Seule la paroi frontale a été stabilisée à l'aide de tirants précontraints.

Le profil normal circulaire en tunnel et en tranchée couverte permet l'implantation d'une chaussée de 7.75 m de largeur qui comprend deux voies de rou-

lement ainsi que deux trottoirs de 1 m de largeur minimum disposés de chaque côté. Une gaine technique (GAT) réalisée sous la chaussée de chaque tube est accessible indépendamment du trafic.

En tunnel, le profil normal est constitué d'un radier contrevoûté de 35 cm d'épaisseur et d'une voûte circulaire non armée d'une épaisseur de 30 cm. La voûte est munie d'une étanchéité de type PVC et d'une couche drainante reliée à des drains latéraux. Le radier contrevoûté n'est en revanche pas pourvu d'une étanchéité.

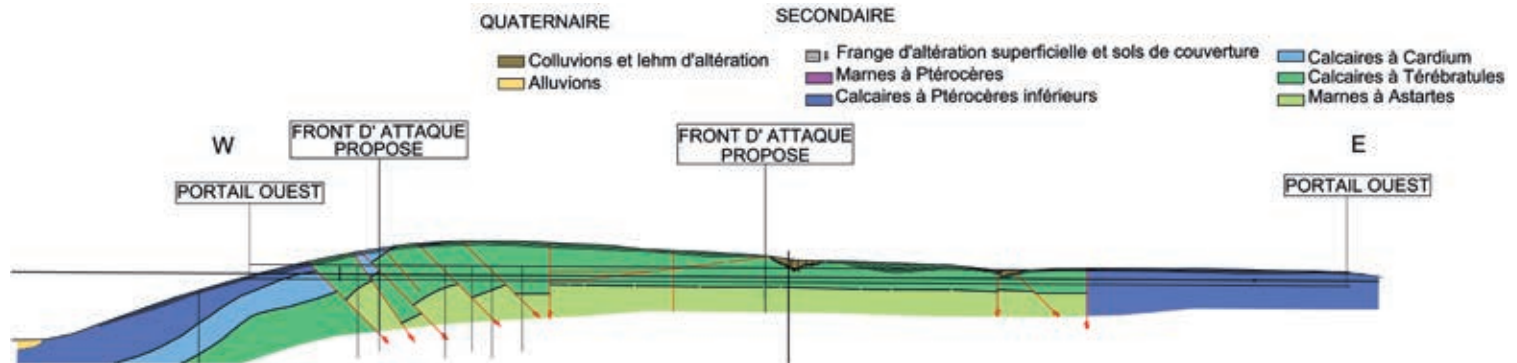
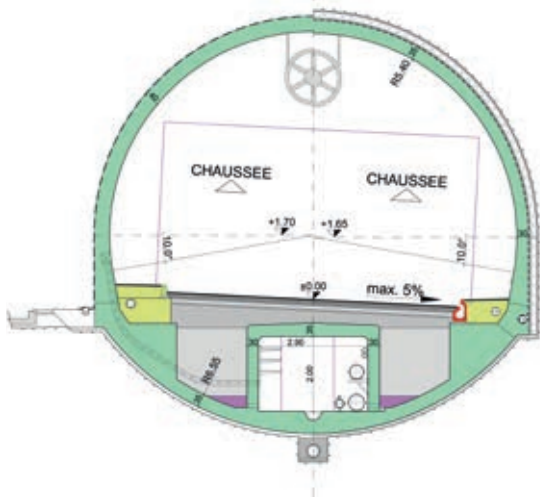
En tranchée couverte circulaire, le profil normal comprend également un radier contrevoûté armé de 35 cm d'épaisseur. La voûte, d'une épaisseur de 40 cm, est armée et munie d'une étanchéité de type LBD collée sur toute la surface et d'une géogrille qui combine les fonctions de drainage et de protection de l'étanchéité. Comme en tunnel, le radier contrevoûté n'est pas pourvu d'une étanchéité.

Une réalisation en section divisée (calotte - stross - radier) a été choisie en souterrain. Les calottes ont été excavées simultanément d'est en ouest principalement à l'explosif par volées de 3 m en alternant

les équipes de minage et de marinage d'un tube à l'autre. En raison de la fracturation du massif, l'ensemble du tunnel a été muni d'un soutènement lourd constitué de cintres HEB 180 tous les mètres ainsi que de béton de remplissage entre et derrière les cintres à l'aide d'un treillis de coffrage.

Le stross a été excavé en deux phases : la partie centrale à l'aide d'une fraiseuse (type Reproad), les flancs gauche et droit en alternance à la machine à attaque ponctuelle avec reprise du soutènement lourd par étapes de 5 m.

La fraiseuse a encore été utilisée pour l'excavation du radier contrevoûté, cette méthode permettant notamment de minimiser les hors profils en radier. Bien que le tunnel soit fondé dans les calcaires, le recours à un radier contrevoûté systématique améliore le comportement statique de la section en raison de la présence de marnes quelques mètres sous le radier, limite les venues d'eau à l'intérieur du profil et a permis d'éviter des difficultés importantes lors de l'excavation à l'explosif d'une GAT à l'intérieur d'une section en fer à cheval dans un massif calcaire fracturé.





TUNNELS DU BOIS DE MONTAIGRE :

Longueur tube nord :	811 m
Longueur tube sud :	892 m
Largeur de la chaussée :	7.75 m
Géologie :	
- dans les calcaires :	850 m
- dans les marnes :	10 m
Tunnel souterrain	
- longueur tunnel nord :	310 m
- longueur tunnel sud :	380 m
- couverture maximale :	30 m
- béton tunnel :	14'730 m ³
- excavation à la machine	
à attaque ponctuelle :	11'100 m ³
- excavation à l'explosif :	64'200 m ³
- section d'excavation :	109 m ²
- soutènement :	
béton projeté :	2'700 m ³
béton coulé :	1'300 m ³
cintres en acier :	276 t
treillis de coffrage :	56 t
Tranchées couvertes, centrale et portail est	
- longueur tranchée couverte nord :	417 m
- longueur tranchée couverte sud :	451 m
- excavation tranchée couverte :	265'000 m ³
- soutènement de fouille :	
tirants d'ancrage passifs (clous) :	1'650 pces
tirants d'ancrage actifs de 1'600 kN :	150 pces
- béton tranchées couvertes,	
centrale et portail :	23'800 m ³
- remblayage :	180'300 m ³
Tranchées couvertes, centrale et portail ouest	
- longueur tranchée couverte nord :	91 m
- longueur tranchée couverte sud :	76 m
- excavation fouille ouest :	35'000 m ³
- soutènement de fouille :	
tirants d'ancrage passifs (clous) :	150 pces
tirants d'ancrage actifs de 1'600 kN :	200 pces
- béton tranchées couvertes,	
centrale et portail :	6'560 m ³
- remblayage :	18'300 m ³
Réalisation :	2005-2012
Coûts (travaux de génie civil, TTC) :	CHF 76 millions
Auteur du projet :	IJA
	(Ingénieurs Jurassiens Associés),
	par GVH Delémont SA (pilote) ;
	Jobin & Partenaire SA, Delémont ;
	Buchs et Plumey SA, Porrentruy



PASSAGE INFÉRIEUR À FAUNE LES ESSAPEUX



Le passage à faune « Les Essapeux » est situé au km 13.321 de l'A16. Proche de la jonction ouest de Porrentruy, à proximité de la ferme de Mavalau, il a pour fonction d'assurer le passage de la faune sous l'autoroute.

Le passage inférieur est constitué en pont-cadre en béton armé avec un gabarit intérieur d'une largeur de 12 m et d'une hauteur de vide variant de 3.50 m à 6.50 m. Sa longueur est de 70 m.

L'épaisseur de la dalle et des murs du cadre est de 80 cm. Les raccords dalle-murs du cadre sont réalisés à l'aide de corbeaux sur 1.50 m de longueur et d'une épaisseur variant de 80 à 120 cm.

Des murs d'aires en terre armée végétalisée et inclinés à 60° sont disposés aux extrémités.

L'ouvrage est intégré perpendiculairement à l'axe A16. Son profil longitudinal est en déblai au sud et en remblai d'une hauteur avoisinant 13 m au nord.

Les hauteurs des remblais sur l'ouvrage, y compris le coffre et les revêtements de chaussée, atteignent ponctuellement 2.40 m.

Des dalles de transition sont réalisées de part et d'autre de l'ouvrage, sous la chaussée A16 et sous les bretelles d'accès et de sortie.

PASSAGE INFÉRIEUR À FAUNE LES ESSAPEUX:

Longueur:	70 m
Largeur:	13.60 m
Épaisseur de la dalle du cadre:	80 cm à 120 cm
Hauteur des murs:	3.70 m à 12.70 m
Épaisseur des murs du cadre:	80 cm à 120 cm
Étanchéité:	lé bitumineux monocouche sur dalle et parapets inclinés d'extrémités
Réalisation:	2005-2006
Coûts (TTC):	CHF 2.1 millions
Auteur du projet:	Voisard & Migy Sàrl, Porrentruy



JONCTION DE PORRENTROY OUEST



La jonction de Porrentruy Ouest réalisée dans sa partie Est dans le cadre de la section 3 de l'A16 (Evitement de Porrentruy) dessert principalement les communes de Bressaucourt, Courtedoux et les quartiers ouest du chef-lieu ajoulot.

L'échangeur est rattaché au réseau routier par deux giratoires. Ces giratoires permettent la connexion des chemins d'améliorations foncières et forestiers situés de part et d'autre de la section 2 et de la route de l'aérodrome de Bressaucourt.

Au sud de la jonction, un ouvrage de régulation appelé bassin de Mavalau a été construit pour gérer les eaux de ruissellement du bassin versant situé au sud du tracé autoroutier.

La jonction étant située dans l'emprise de l'ancienne décharge de Mavalau, les travaux ont débuté par l'assainissement totale de cette dernière. La profondeur de la décharge au droit de l'ouvrage est supérieure à 8 m.

La hauteur maximale du remblai pour la réalisation de la jonction autoroutière est d'environ 15 m à partir de la plateforme de la décharge assainie. Cet important remblai a été constitué uniquement par la valorisation des matériaux pierreux excavés à proximité et stabilisés.

Le passage inférieur de la jonction de Porrentruy Ouest présente une longueur de 46 m en calotte et est parfaitement intégré dans le cadre du remblai constitué pour la réalisation de l'échangeur.

Rectiligne et formant un angle de 55° avec le tracé à ciel ouvert, cet ouvrage a une pente longitudinale de 0.8%. Les parements épousent la forme des talus de l'A16 et sont ainsi prolongés de 11 m en pied. La section transversale est constituée d'une section annulaire d'une épaisseur de 40 cm. La voûte est posée sur des semelles filantes d'une largeur de 3.50 m et d'une épaisseur variante de 60 à 100 cm.

JONCTION DE PORRENTROY OUEST :

Longueur tracé entre bretelles :	1'050 m
Longueur cumulée de la bretelle Porrentruy-Boncourt :	612 m
Longueur cumulée de la Bretelle Boncourt-Porrentruy :	562 m
Pente longitudinale tracé :	4%
Pente longitudinale bretelles :	variable de 1.39% à 6.90%
Réalisation :	2002-2005 ; 2011-2014
Coûts (TTC) :	CHF 2 millions
Auteur du projet :	IJA (Ingénieurs Jurassiens Associés), par Jobin & Partenaires SA, Delémont

AMÉNAGEMENTS DE ROUTES CANTONALES



TRAVERSÉE DE COURTEDOUX

Le réaménagement de la route cantonale RC 247 à travers la localité de Courtedoux comprend l'amélioration fondamentale du tracé en situation et en élévation sur la totalité de la traversée du village.

Le remplacement et le renforcement de la fondation de chaussée existante ainsi que la délimitation d'une route de 6 m de largeur par la mise en place de pavés en ligne permettent de répondre aux sollicitations du trafic routier, notamment en raison de l'augmentation du transit sur ce tronçon entre l'ouverture de la section 2A en 2011 et celle de la section 2B en 2014.

La création de deux portes d'entrée aux extrémités de la localité, la réalisation d'un nouveau giratoire et le réaménagement de deux carrefours constituent les mesures de modulation principales du trafic à travers l'agglomération.

L'exécution du réaménagement de cette route cantonale a été réalisée en collaboration étroite avec la commune de Courtedoux, ce qui a permis de dégager des synergies : intégration d'un nouveau trottoir, remplacement des infrastructures communales souterraines et modernisation de l'éclairage public sur l'ensemble du tronçon aménagé.

Pour répondre aux exigences liées à la protection des eaux, une nouvelle canalisation d'eaux pluviales permet également de récolter les eaux de chaussées de manière à les acheminer dans un bassin d'infiltration aménagé à l'entrée est de la localité.

TRAVERSÉE DE COURTEDOUX :

Longueur :	960 m
Largeur de la chaussée :	6.0 m
Largeur des trottoirs :	1.5 m
Diamètre du giratoire :	24.0 m
Réalisation :	2005-2008
Coûts (TTC) :	
(canton et commune) :	CHF 4 millions
Auteur du projet :	Buchs et Plumey, Porrentruy



Bélat

TRAVERSÉE DE BURE

L'A16 entre Boncourt et Porrentruy a été mise en service en deux étapes: Boncourt - Bure en 2011 ; Bure - Porrentruy en 2014. Durant cette période de trois ans, le trafic autoroutier a transité par le village de Bure. Il en ira de même lors des fermetures du tunnel à circulation bidirectionnelle de Bure en cas d'accident ou de travaux d'entretien.

Afin de constituer un itinéraire de délestage de l'A16 respectant les normes de sécurité et supportant la charge de trafic attendue, d'importants travaux ont été engagés à l'intérieur de la localité.

Le réaménagement des routes cantonales RC 247.1 et RC 1524 à travers la localité de Bure comprend l'amélioration fondamentale du tracé en situation et en élévation sur la totalité de la traversée du village.

Le remplacement et le renforcement de la fondation de chaussée existante et la délimitation d'une route de 5.5 m de largeur par la mise en place de bordures franchissables en granit permettent de répondre aux sollicitations du trafic routier.

La création de trois portes d'entrée aux extrémités de la localité et le réaménagement systématique des carrefours avec les rues transversales constituent les mesures de modération principales du trafic à travers l'agglomération.

Le réaménagement de la traversée du village a été exécuté en étroite collaboration avec la commune de Bure. Des synergies ont ainsi pu être dégagées, notamment l'intégration d'un nouveau trottoir, le remplacement des infrastructures communales souterraines et la modernisation de l'éclairage public.

Conformément aux exigences liées à la protection des eaux, la totalité des eaux de ruissellement de chaussées transitent désormais par de nouvelles canalisations d'eaux pluviales et sont restituées au milieu naturel par l'intermédiaire de trois bassins d'infiltration.

TRAVERSÉE DE BURE :

Longueur :	2'650 m
Largeur de la chaussée :	5.5 m
Largeur des trottoirs :	1.0 - 1.5 m
Bassins d'infiltration :	3'550 m ² ; 1760 m ³
Réalisation :	2009-2013
Coûts (TTC) :	CHF 11 millions
Auteur du projet :	Buchs et Plumey SA, Porrentruy (pilote); CIC Partenaires SA, Bure; CSD SA, Porrentruy; Transitec SA, Lausanne



ROUTE INTERCOMMUNALE COURTEMAÎCHE - BURE, TRONÇON VILLAGE DE COURTEMAÎCHE

L'assainissement du tronçon de la route intercommunale Courtemaîche – Bure, implantée pour la majorité de son tracé dans le centre ancien du village de Courtemaîche (commune de Basse-Allaine), a été rendu nécessaire postérieurement au trafic d'acheminement de matériaux pour la construction de l'A16. L'aménagement d'un trottoir a été réalisé en parallèle aux travaux d'aménagements de la route.

Les contraintes liées à la situation en centre ancien de l'objet, l'étréoussesse des gabarits à disposition, la sinuosité du tracé, la pluralité des connexions avec des chemins de desserte et les pentes longitudinales de 4 à 8,7 % ont été déterminants pour le dimensionnement de la chaussée et le type de trottoir.

La commune de Basse-Allaine a profité de l'opportunité de ces travaux pour réaliser l'assainissement de plusieurs réseaux souterrains: remplacement des collecteurs des eaux usées sur la base des don-

nées du Plan général d'évacuation des eaux (PGEE), remplacement ponctuel du réseau d'alimentation selon les informations du Plan général d'alimentation en eau potable (PGA), réaménagement de l'éclairage public et du réseau d'alimentation en y incluant le télé-réseau.

ROUTE DE COURTEMAÎCHE - BURE, TRONÇON VILLAGE DE COURTEMAÎCHE :

Longueur:	491 m
Largeur chaussée « centre ancien » (L = 314 m):	5.50 m
Largeur chaussée dans sinuosité en S:	6.00 à 7.50 m'
Dévers tronçons rectilignes et dans les courbes secteur « centre ancien », en toit:	3 %
Dévers dans les courbes hors centre ancien, unique:	4 à 5 %
Dévers dans le S, unique:	5 à 7 %
Longueur des trottoirs:	395 m
Largeur trottoir (avec bordure granit franchissable à l'avant):	1,20 à 1,50 m
Nouveaux collecteurs d'eaux usées:	320 m DN 400 long; 15 m DN 500 long
Nouvelles conduites d'alimentation en eau potable:	350 m (TF 125 mm long); 75 m (TF 150 mm long)
Candélabres de type h = 8 m, droit, acier:	14 candélabres
Réalisation:	2013 - 2014
Coûts (TTC):	CHF 2.35 millions
Auteur du projet:	CIC Partenaires Sàrl, Bure



Exploitation et sécurité

Page 49



Architecture séquentielle

Page 53



Environnement

Page 55



Forêts, défrichements et compensations

Page 57



Paléontologie

Page 58

SÉCURITÉ, ARCHITECTURE, ENVIRONNEMENT ET PALÉONTOLOGIE

La construction de la section 2B de l'A16 entre Bure et Porrentruy ne s'est pas limitée à la réalisation de jonctions, de tunnels, de viaducs, de passages supérieurs et inférieurs, du tracé routier ou encore de réaménagements de routes cantonales.

L'ensemble des domaines concernés par la réalisation de l'A16 sont trop nombreux pour être présentés dans la présente brochure. Nous avons toutefois choisi de mettre en évidence, en complément à la description des ouvrages, cinq thèmes dont la présentation est incontournable dans le contexte de la section 2B.

Exploitation et sécurité: les équipements techniques de sécurité installés sur la section 2B sont quasiment identiques à ceux de l'ensemble du réseau des routes nationales suisses. Toutefois, ce tronçon présente la particularité d'interconnecter deux tronçons déjà en exploitation (Boncourt-Bure et l'Évitement de Porrentruy). D'autre part, nous rappelons ici les règles de base du comportement recommandé dans tout tunnel autoroutier.

Architecture: le concept architectural de l'A16 est le fruit d'un concours initié dès le début de la construction de la Transjurane; les résultats de cette démarche ont donné à notre autoroute un caractère hors du commun qui la distingue de toute autre infrastructure de ce type.

Environnement: de par son emprise, l'A16 exerce un impact important sur la nature, le paysage et la forêt. La législation fédérale rend obligatoire la mise en place de mesures de compensation ou de remplacement visant à atténuer, supprimer ou compenser ces impacts. Entre Bure et Porrentruy, ces mesures représentent au total une surface de 33 hectares environ. Quant à la forêt, elle a subi des défrichements définitifs pour un total de 11 hectares qu'il a fallu compenser.

Paléontologie: le tracé de l'A16 a été bien choisi. Il a en effet permis de mettre au jour, de fouiller et de documenter six sites à empreintes de dinosaures, pour un total de plus de 14'000 traces organisées en plus de 700 pistes. Grâce à l'A16, la connaissance si passionnante et mystérieuse de la vie des dinosaures a pu être considérablement enrichie.



300 m

80

80

EXPLOITATION ET SÉCURITÉ



Bélat

L'une des particularités du tronçon Bure – Porrentruy ouest est qu'il permet d'interconnecter deux secteurs déjà en exploitation. Cela a comme conséquence notamment que les fibres optiques permettant de surveiller et gérer les tunnels du Neu-Bois ont pu prendre leur place dans le tracé définitif de l'autoroute. C'est un aspect de fiabilité supplémentaire. A l'autre extrémité de ce tronçon, à la jonction de Porrentruy ouest, le système de gestion du trafic des tunnels du Bois de Montaignre a dû être étendu aux tunnels de la Perche et du Banné. Ces ouvrages étant relativement semblables en matière de signalisation, les scénarios de gestion du trafic ont été intégrés dans un seul calculateur trafic, évitant ainsi d'avoir des signaux affichant des informations contradictoires, situation potentiellement dangereuse pour les automobilistes.

Les principaux ouvrages de la section 2B comportant de l'électromécanique sont les tunnels de Bure et du Bois de Montaignre. Ils ont été réalisés selon les derniers standards de sécurité et possèdent un niveau d'équipement très élevé. Une campagne approfondie et soutenue de tests et contrôles de fonctionnalité a eu lieu au cours des mois précédant l'ouverture au trafic.

Une attention toute particulière a été portée à la notion d'économie d'énergie: les coûts d'exploitation ne cessent de croître et il était important de trouver des solutions proposant des améliorations. Les installations de ventilation-climatisation et de chauffage des centrales techniques, très énergivores, ont fait l'objet d'une attention toute particulière, permettant par une régulation stricte d'atteindre les buts recherchés. L'éclairage de traversée des tunnels a été installé en technologie LED, moins gourmande en énergie.

Le système de gestion de l'autoroute, datant de 1998 et actualisé en 2004, a été « virtualisé ». L'application de gestion de l'autoroute, le « contrôle-commande », est un programme informatique permettant d'agir, au moyen de scénarios, sur les installations « terrain » et de voir l'état précis des installations. Ce programme, donnant entière satisfaction et ne devant pas suivre les évolutions constantes et rapides de la technologie dans le domaine, a été virtualisé. Sa robustesse, sa fiabilité et sa disponibilité ont ainsi pu être garanties. Le coût d'une virtualisation est incomparable à celui d'un nouveau développement et a permis de faire tourner cette application et son système d'exploitation datant de 2004 sur des serveurs modernes.

EQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES

Un ensemble complexe d'installations électromécaniques est présent dans les tunnels de Bure et du Bois de Montaignre ainsi qu'à ciel ouvert sur ce secteur. Il a pour but d'améliorer la sécurité des usagers et de permettre aux organisations « feux bleus » d'intervenir de manière professionnelle et efficace.

Ventilation. Les tunnels de Bure et du Bois de Montaignre possèdent une ventilation mécanique permettant d'une part le renouvellement d'air frais en cas d'augmentation de l'opacité dans l'espace trafic, d'autre part l'évacuation des fumées en cas d'incendie dans le tube.

Le tunnel du Bois de Montaignre est un ouvrage à deux tubes dans lesquels la circulation est unidirectionnelle. Ce tunnel est équipé d'une ventilation longitudinale qui fonctionne au moyen de ventilateurs de jet. Ces derniers se mettent en marche en cas de nécessité et propulsent l'air vicié ou les fumées à l'extérieur de l'ouvrage par les portails.

Le tunnel de Bure est monotube et à circulation bidirectionnelle. Il est équipé d'un système de ventilation longitudinale. L'air vicié est aspiré au travers de trappes situées en dalle intermédiaire tous les 100 m. Cet air est ensuite évacué au travers de ventilateurs axiaux par la cheminée de la centrale de ventilation située au milieu du tunnel et sortant à l'extérieur, 30 mètres plus haut.

Dans chaque tunnel, le système de ventilation est régulé et commandé automatiquement par des points de mesure d'opacité de l'air, de vitesse et de direction du vent.

En cas d'incendie, les ventilateurs axiaux aspirent les fumées par les trappes de la dalle intermédiaire. Afin de garantir une efficacité maximale d'aspiration des fumées, seules les trappes situées au droit de l'incendie sont ouvertes. Les ventilateurs de jet situés dans les 300 premiers mètres des portails permettent de réguler le flux longitudinal afin d'atteindre une vitesse du vent proche de zéro au droit de l'incendie. Cela favorise l'aspiration des fumées par les trappes et insuffle de l'air frais dans le tube.

Système de gestion. Le système de gestion permet aux opérateurs de la Centrale d'engagement et de transmission (CET) de la Police cantonale, à Delémont, d'assurer la surveillance, la gestion et la régulation du trafic.

Il permet aussi aux techniciens électromécaniques de la Centrale de contrôle technique (CCT), également à Delémont, de contrôler le bon fonctionnement des équipements, d'analyser les pannes et les défauts, de paramétrer les installations, de faire des mesures et d'envoyer des scénarios (ordres de fonctionnement) aux installations si nécessaire.

Sur ce nouveau tronçon, près de 10'000 points d'états et de mesures, dont 2'800 alarmes, sont ainsi connectés en permanence à la centrale, pièce maîtresse de la surveillance et de la gestion de l'autoroute.

Télésurveillance vidéo. C'est un dispositif semi-automatique de sécurité permettant à l'opérateur de la Police cantonale de surveiller en permanence le trafic aux endroits stratégiques. Entre Bure et Porrentruy, 86 caméras filment en continu le trafic tant dans les ouvrages souterrains qu'aux jonctions. Le reste des tronçons à ciel ouvert n'est pas surveillé. En tunnel, c'est l'ensemble du tronçon qui est surveillé. Il n'y a pas de zone morte.

Ces caméras sont équipées d'une DAI (détection automatique d'incidents) permettant l'analyse des images vidéos au moyen d'un logiciel qui permet de détecter des contresens, des bouchons en formation, des véhicules arrêtés, des objets sur la chaussée, etc.

Des scénarios adaptés à chaque situation sont paramétrés dans le système de contrôle et enclenchent automatiquement des processus tels que la modification de la signalisation (clignotants, réduction de vitesse, fermeture temporaire de voie, fermeture complète d'un tunnel). En parallèle, les opérateurs de la Police cantonale, grâce aux caméras, peuvent prendre les mesures complémentaires adéquates comme le recours au Groupe d'intervention et de secours A16 (pompiers, ambulances, etc.).

Toutes les images des caméras sont enregistrées en boucle, durant 72 heures, puis effacées automatiquement.

Signalisation et éclairage. A l'entrée de chaque tunnel, plusieurs panneaux de signalisation ont pour but de rendre l'automobiliste attentif aux conditions de circulation en souterrain : interdiction de dépasser la vitesse autorisée (80 km/h pour les tunnels bidirectionnels, 100 km/h pour les autres), longueur et nom du tunnel, invitation à garder les distances de sécurité et à écouter la radio.

En ce qui concerne l'éclairage, des projecteurs réglables assurent une bonne adaptation de la vision de l'automobiliste aux différences d'intensités lumineuses entre l'extérieur et l'intérieur du tunnel. Les éclairages de traversée des tunnels de Bure et



Bélat



Bélat



Bélat



Bélat



Bélat



Bélat



Bélat



Bélat

du Bois de Montaigne ont été réalisés en technologie LED. Un guidage optique à LED également, situé sur les trottoirs, permet de bien délimiter la chaussée des trottoirs et de rendre ainsi la circulation plus sûre.

Issues de secours et bornes SOS. Le tunnel de Bure, à circulation bidirectionnelle, comporte une galerie de sécurité de 3.60 mètres de diamètre, parallèle au tube principal, accessible tous les 300 mètres et balisée par un éclairage de fuite. Le tunnel du Bois de Montaigne, à circulation unidirectionnelle, possède des issues de secours qui relient les deux tubes tous les 300 mètres, chaque tube faisant office de galerie de secours pour l'autre tube.

COMPORTEMENT RECOMMANDÉ DANS LES TUNNELS AUTOROUTIERS

En situation normale : allumez les feux de croisement; gardez les distances de sécurité (50 m pour un véhicule léger et 100 m pour un camion); branchez votre autoradio fréquences OUC diffusées.

En cas de panne de votre véhicule : enclenchez les quatre clignotants et arrêtez-vous en serrant le plus à droite possible; parquez-vous dans une niche si vous pouvez l'atteindre; quittez votre véhicule du côté droit et rendez-vous à une niche d'appel d'urgence pour demander du secours.

En cas d'embouteillage : arrêtez-vous sur le côté; arrêtez immédiatement le moteur; ne quittez pas votre véhicule; respectez les indications diffusées à la radio.

En cas d'incendie : arrêtez-vous sur le côté; arrêtez immédiatement le moteur en laissant les clés sur le contact; quittez votre véhicule et dirigez-vous le plus rapidement possible le long du balisage de fuite jusqu'à une issue de secours (galerie de liaison, tous les 300 m), donnant accès à la galerie de sécurité du tunnel. Cette dernière vous protégera des conséquences de l'incendie et permettra aux secours de vous venir en aide.

Des lumières-flash autour des portes des issues de secours et des panneaux de signalisation fluorescents indiquent quant à eux la distance à parcourir vers les issues de secours les plus proches.

Pour faciliter le bon comportement des usagers, il leur est demandé d'écouter la radio. Le CET (Centrale d'engagement et de transmission de la Police cantonale) peut en effet diffuser par la radio des messages liés à un incident afin d'indiquer le comportement à adopter.

Tous les 150 mètres, une niche SOS est présente dans chaque tunnel. Elle permet d'être en contact direct avec le CET. Elle comprend deux extincteurs. Le fait de presser la borne SOS met le tunnel au 60 km/h automatiquement.

EQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES DU TRONÇON BURE - PORRENTRU Y OUEST :

86 caméras de surveillance
60 bornes SOS
2'500 luminaires
38 ventilateurs de jet
Plus de 1'000 signaux
2'800 alarmes
10'000 points de mesures
80 ordinateurs
Plus de 100 km de fibre optique
Des centaines de km de câble

Coûts (TTC) : CHF 40 millions
(dont 7 millions d'honoraires)

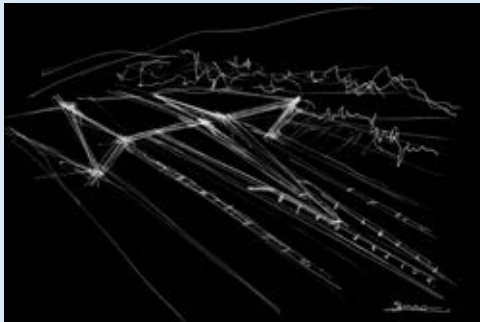


ARCHITECTURE SÉQUENTIELLE



Bélat

Portail de Bure Nord



Portail de Bure Esquisse



Bélat

Portail de Bure Nord

Le nouveau tronçon poursuit en quelque sorte l'élaboration de l'identité cantonale du Jura, via l'A16, son autoroute. Et j'aime, à ce propos, citer ici le poète arabe Adonis : « l'identité n'est jamais préfabriquée, l'identité c'est une ouverture perpétuelle, et ça ne vient pas du passé, ça vient de l'avenir ! ».

Les divers ouvrages d'art conçus sont devenus des « simulations » grandeur nature où le réel fait place à l'imaginaire. Ici, à nouveau, il est important de rappeler que l'ensemble des ouvrages fait partie d'un seul et unique concept. Ceux-ci se déclinent dans un vocabulaire identique qui donne vie cependant à de nouvelles expressions, à de nouvelles formes.

Ainsi, les nouveaux portails, les viaducs, son aire de repos, ses passages supérieurs, talus, murs de protection, etc. renforcent la perception de l'image qu'on peut se forger au cours des années d'une autoroute au cœur d'un paysage féérique.

On peut parler d'une deuxième génération d'ouvrage d'art, comme l'a souligné le professeur Martin Steinmann. Celle-ci se révèle plus volumétrique, plus

essentielle que celle développée dans la décennie 1988 – 1998. Elle n'est pas « esthétique » mais la résultante de plusieurs contraintes : paysagère, technique, constructive, foncière, financière, etc.

Elle naît par conséquent d'une nécessité tout en étant à la recherche d'une poésie.

C'est donc toujours avec émotion qu'aujourd'hui le nouveau tronçon se parcourt, décuplant les sensations séquentielles vécues à travers les nouveaux ouvrages. Le viaduc du Creugenat offre un point de vue insolite sur le paysage, l'aire de repos devient paysage à son tour.

Ces ouvrages, riches d'une expérience bientôt vieille de plus de vingt-cinq ans, nous amèneront à une dernière vérification d'une intuition, d'une passion, d'un désir de beauté pour un objet somme toute banal qu'est une autoroute... en recherche d'avenir.

Renato Salvi

Dipl. arch EPFZ-FAS/SIA

AMÉNAGEMENT VÉGÉTAL DES TALUS AUTOROUTIERS DE LA SECTION 2B

- 100'000 m² de talus aménagés en espaces verts, dont 35'000 m² à l'extérieur des clôtures A16 (attirent pour la faune sauvage);
- 55'000 m² de pelouses ou prairies fleuries ensemencées (env. 35 espèces de fleurs indigènes différentes);
- 20'000 buissons et arbustes plantés (env. 30 espèces indigènes différentes).



Jeune semis sur un substrat brut.



Développement d'une pelouse fleurie sur terrain maigre pour une biodiversité maximale.



Végétalisation des parois rocheuses mettant en évidence la géologie locale.



Plantation d'arbres dans la demi-jonction de Chevezet.

MESURES DE COMPENSATION ÉCOLOGIQUES DE LA SECTION 2B EN BREF

Types de mesures

- Sauvegarde de 1.5 hectare de prairies fleuries existantes de qualité
- Ensemencement de 20 hectares de nouvelles prairies fleuries
- Etagement de 3 km de lisières forestières
- Plantation de 20'000 buissons et arbustes indigènes
- Aménagement de 10 mares à batraciens et d'une zone humide de 1'000 m²
- Création de deux passages pour la grande faune
- Aménagement de nombreux tas de branches et de murgiers (tas d'épierrage) pour la petite faune
- Mise en place de perchoirs à rapace

Carte ci-contre

- 5, 9
- 1-5, 8-10, 12, 13, 14
- 1, 2, 5-8, 11, 12
- 1, 3-5, 8, 9, 12, 13, 14
- 1, 2, 5, 9, 14
- 3, 13
- 1-5, 8, 9, 12, 13, 14
- 1, 4, 5, 9, 12, 14



Au total, ces mesures représentent une surface de 33 ha environ (50 terrains de football) pour le développement de la biodiversité. Outre leur rôle de compensation des impacts, elles améliorent l'intégration du tracé autoroutier dans le paysage ajolot.

ENVIRONNEMENT



Enard



Bélat

De par son emprise, l'A16 exerce un impact important sur la nature et le paysage. La législation fédérale sur l'environnement oblige le maître d'ouvrage à atténuer, supprimer ou compenser cet impact par un ensemble de mesures.

Que ce soit en cours de chantier, après la mise en service de l'autoroute et à plus long terme, les diverses mesures mises en oeuvre, issues des lois fédérales sur la protection de l'environnement (LPE) et de la nature (LPN), peuvent se résumer aux types suivants :

- l'adaptation du tracé du projet;
- l'intégration de l'écologie dans les solutions techniques;
- la protection des objets remarquables ou des espèces;
- la reconstitution de biotopes;
- le remplacement de milieux particuliers;
- la création de mesures de compensation.

Afin d'intégrer l'autoroute dans son contexte paysager et de garder les structures géologiques qui caractérisent le Jura, les substrats naturellement en place ont été conservés le plus souvent possible et uniquement végétalisés à l'aide de semis de fleurs typiques de la région.

Comme le tracé de l'A16 coupe plusieurs couloirs de déplacement de la grande faune, deux passages spécifiques ont été réalisés (un supérieur et un inférieur) entre le tunnel de Bure et la jonction de Porrentruy : le passage supérieur du Bos d'Estai (p.24-25) et le passage inférieur des Essapeux (p.40-41).

De plus, un nombre important de mesures de reconstitution de biotopes et de remplacement de milieux semi-naturels ont été réalisés et sont englobés dans le terme générique de « compensations ».

Images : Biotec SA





Champ delâ

Champ du Fol

Petit Bois

Longues Royes

Demi-jonction de Chevez

Sur Fosse

Grand Bois

Trois Poissons

Viaducs du Creugenat

Sur le Patai

Combe de Goule

Montchanrin

Chevez

Rocourt

Sur la Côte

Bressaucourt

Fond de Vaux

Bottenier

Coire

Combe de Varu

Combe Vailly

Combe Monnay

Le Saucy

Les Grandes Vies

La Louvière

Pré de Monin

Les Borbets

Grand Cras

Pietchiesson

Sous les Roches

La Côte

Compensation forestière:
plan de la réserve forestière
de Sous les Roches à Chevez,
d'une surface de 216 hectares. Sur les Roches
Sous les Roches

Roche-d'Or

Gras Buisson

Montancy

-Dessous

Vacherie-

-Dessus

FORÊTS, DÉFRICHEMENTS ET COMPENSATIONS



L'A16 entre Bure et Porrentruy traverse une région à alternance entre zone agricole et grands massifs boisés.

Enard



Portail nord des tunnels du Neu-Bois, sur la section 2A.

Enard



Montaigne Est, sur la commune de Courtedoux : au premier plan, le reboisement de secteurs d'emprises provisoires.

Enard



Vue du réaménagement de lisières étagées.

EcoEng Sàrl

Au vu de la proportion importante de forêts en Ajoie (38% du territoire), il est logique que le tracé de la section 2B touche une surface forestière conséquente. Le paysage traversé alterne en effet entre zone agricole et grands massifs boisés. Ces derniers appartiennent au groupement végétal de la hêtraie. La topographie favorable, associée à une bonne fertilité, font que ces forêts possèdent une fonction de production de bois reconnue. La valeur naturelle est localement élevée, notamment en lisières, dans les zones plus sèches et dans les vieux peuplements de chênes. Les volumes de bois sur pied y sont importants. La sylviculture pratiquée a en outre favorisé le chêne et les résineux.

Le tronçon de 13.4 km entre Boncourt et Porrentruy aura nécessité le défrichage de 39 hectares (sur un total d'environ 67 hectares sur le territoire cantonal pour la construction de l'A16). L'autorisation de défrichage de 2002 prévoyait une emprise de 45 hectares pour la section 2. Certains aménagements en cours de chantier ont donc permis de réduire l'impact final de l'autoroute. Les défrichements définitifs occupent une surface de 23 hectares, les emprises provisoires à hauteur de 16 hectares ayant été reboisées aux abords de l'autoroute.

La section 2B traverse plusieurs massifs forestiers aux noms qui chantent (Botchet Couérai, Bois de Sylleux, d'Estai, de Sur Combe Ronde-Lâchire, de Montaigne, de Chu les Echies et des Essapeux). 18 hectares y ont été défrichés, dont 11 définitivement. 80% des forêts touchées appartenaient aux communes de Bressaucourt, Chevenez et Courtedoux.

Conformément à la législation fédérale, les surfaces forestières défrichées doivent être compensées en

surface ou exceptionnellement par des mesures en faveur de la protection de la nature en forêt. Vu les bonnes terres d'assolement présentes, il a été admis de privilégier les mesures en forêt. Outre le reboisement des emprises provisoires, seuls 3 hectares ont été reboisés sur des friches. Le solde des compensations consiste en un ambitieux programme de conservation et d'entretien de surfaces de valeur, en particulier par la création de réserves forestières. L'A16 finance l'implantation de ces projets ainsi que leur entretien ultérieur par la constitution d'un fonds. Trois réserves forestières pour 266 hectares, avec de nombreux achats de forêts privées, ont déjà été réalisées en Haute-Ajoie. Les négociations pour d'autres projets de réserves sont à bout touchant dans différentes communes d'Ajoie. Il est prévu de finaliser le projet en 2018, les négociations et achats de forêt représentant un travail de longue haleine. Un rapport final des défrichements et compensations sera alors établi.

Sur la base de l'étude d'impact (1998), différentes mesures de compensation ont en outre permis d'assurer la conservation qualitative des peuplements aux abords du tracé. Ces mesures ont consisté à rétablir les corridors pour la faune au sein des massifs forestiers, à reboiser les emprises provisoires avec des essences en station et à modeler les lisières forestières avec des espèces végétales rares et diversifiées. Finalement, il a été tenu compte de la gestion forestière future de ces surfaces grâce à la reconstitution de la desserte forestière après travaux.

Patrice Eschmann

Responsable du domaine Forêts,
Office cantonal de l'environnement

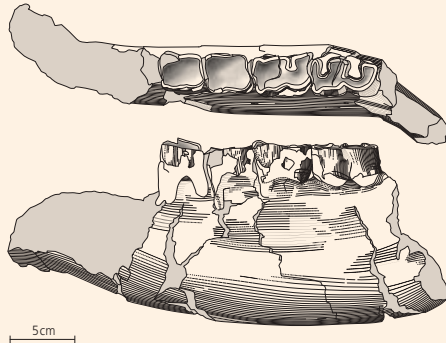
PALÉONTOLOGIE



Rostroperna thurmanni
Un des nombreux bivalves des Marnes du Banné.

La richesse fossilifère du sous-sol jurassien a entraîné la mise sur pied, en 2000, d'une unité paléontologique liée au projet de construction de la Transjurane: la Paléontologie A16 de l'Office de la culture. Son mandat consiste à sauvegarder, documenter et analyser scientifiquement le patrimoine paléontologique et géologique sur le tracé de l'autoroute, afin de le mettre à disposition des chercheurs et des générations futures. La phase de fouille proprement dite, de 2000 à 2011, a permis la découverte de 50 000 fossiles et de 14 000 empreintes de dinosaures. Les années 2012 à 2018 sont consacrées à l'exploitation scientifique des données, à la gestion de la documentation et des collections, ainsi qu'à la transmission de l'ensemble de cet héritage à la République et Canton du Jura et, pour être plus précis, à JURASSICA.

Les recherches effectuées sur la section 2B de l'A16 ont amené la majorité de ces découvertes, riches et diversifiées, évoquées ci-dessous de manière non exhaustive.



Coelodonta antiquitatis
Mandibule inférieure gauche de rhinocéros laineux.

SITES CÉNOZOÏQUES

Une quarantaine de dolines, dépressions naturelles en forme d'entonnoir, ont été sondées ou fouillées dans le secteur de Courtedoux-Chevez. Certaines ont livré de précieux vestiges de grands mammifères, comme le mammoth et le rhinocéros laineux maintenant éteints, associés à des silex du Paléolithique moyen. Les dolines ont également permis la découverte de mollusques et de restes de petits mammifères. Tout ce matériel a été daté de la seconde partie du Cénozoïque, plus précisément vers la fin du Quaternaire, soit entre -100 000 et -30 000 ans.

SITES MÉSOZOÏQUES

Les couches mésozoïques sont datées de 152 millions d'années environ. Cinq niveaux, remarquables par leur richesse, ont été privilégiés lors des fouilles: trois intervalles à traces de dinosaures insérés entre deux couches marneuses très riches en fossiles, les Marnes du Banné et les Marnes à *virgula*.

Six sites à empreintes de dinosaures ont été découverts et fouillés sur le tracé autoroutier. La surface totale des couches documentées s'élève à plus de 17 000 m². Ces vestiges représentent plus de 14 000 traces, toutes minutieusement documentées. Elles sont organisées en plus de 700 pistes (succession d'au minimum trois empreintes marquées par un même individu).

Décrites vers 1840 dans les environs de Porrentruy par Jules Thurmann, les Marnes du Banné s'étendent sur une épaisseur de cinq à onze mètres en Ajoie. Elles ont été fouillées sur un site majeur et présentent une faune riche et diversifiée d'invertébrés marins (bivalves, gastéropodes, brachiopodes, oursins, etc.). Quelques restes d'ossements de vertébrés et des dents ont également été découverts, mais dans des proportions bien plus faibles.

Les Marnes à *virgula* tirent leur nom des petites huîtres qu'elles renferment en abondance, nommées *Nanogyra virgula*. De 2005 à 2011, deux sites ont permis la fouille systématique de ce niveau qui s'étend sur une épaisseur d'environ un mètre et est très riche en vertébrés: poissons cartilagineux et osseux, crocodiliens et, surtout, tortues. De nombreux invertébrés marins ont également été mis au jour, incluant oursins, bivalves, ammonites et nautilés.

LES DOLINES, C'EST QUOI ? POURQUOI SONT-ELLES IMPORTANTES ?

Les dolines sont des dépressions naturelles en forme d'entonnoir, typiques des régions calcaires. En Ajoie, la plupart se sont formées par effondrement du plafond de cavités occupées par les eaux souterraines. Elles constituent alors des « pièges » naturels où peuvent s'accumuler sédiments et autres matériaux.

En Ajoie, plus de 150 dolines ont été sondées ou fouillées sur le tracé de l'A16, dont une quarantaine sur la section 2B. Si certaines sont encore actives, la plupart sont aujourd'hui comblées et ne sont plus visibles en surface. Une vingtaine ont livré de précieux vestiges de grands mammifères – mammoth*, rhinocéros laineux*, bison, cheval sauvage, cerf géant*, cerf élaphe, ours des cavernes*, glouton, renard et hermine – associés à plusieurs silex du Paléolithique moyen abandonnés par des Néandertaliens.

Les datations par le carbone 14 et par OSL (*optically stimulated luminescence*) ont situé ce matériel entre -100 000 et -30 000 ans.

L'étude de ce matériel d'une grande valeur scientifique – complétée par l'analyse des ossements de petits mammifères (grand campagnol, siciste, campagnol, musaraigne et taupe), des coquilles de mollusques et des sédiments englobant – nous permet de reconstituer les environnements et les climats pour la période durant laquelle ces animaux et nos ancêtres ont sillonné l'Ajoie. Entre -90 000 et -30 000 ans, le climat a montré des variations très brusques – avec au moins vingt phases plus chaudes (interstades) et vingt phases plus froides (stades) – bien que dans l'ensemble il était toujours plus froid et plus continental qu'aujourd'hui. Durant les épisodes les plus froids (de -75 000 à -60 000 ans et de -28 000 à -22 000 ans), le sol était

gelé en permanence (permafrost). Si des arbres tels le bouleau ou le pin ont toujours subsisté, l'environnement local pendant toute cette période était plutôt dégagé et dominé par les herbes et les arbustes nains.

* espèces éteintes



Outils en silex.

2 cm



Crâne de bison (en haut) et défense de mammoth (en bas), après préparation-conservation et mise en collection.



La doline V6 de Courtedoux-Và Tche Tchâ une fois entièrement vidée.



Assemblages de restes de petits mammifères (en haut) et de mollusques (en bas).



LES TRACES DE DINOSAURES

A ce jour, plus de 14 000 traces de sauropodes et de théropodes ont été découvertes sur six sites de la section 2B de l'A16, selon l'ordre chronologique suivant : Sur Combe Ronde, Combe Ronde, Tchâfouè, Crat, Bois de Sylleux, Béchat Bovais.

Une analyse détaillée des surfaces vouées à être recouvertes ou détruites, seul témoignage de ces vestiges, s'est imposée. Dans cette optique, une documentation systématique a été élaborée : relevé des failles, des limites de couches et des empreintes. Chaque piste a été photographiée, dessinée, décrite et mesurée et une grande quantité d'empreintes prélevée ou moulée. Une collection ichnologique importante a ainsi été accumulée. Pour certains niveaux dignes d'intérêt, les techniques de balayage laser et de photogrammétrie ont été appliquées.

Une fois les travaux de terrain terminés, les prélèvements ont été acheminés dans les laboratoires pour pouvoir les dégager, stabiliser et conditionner avant leur mise en collection. Des plans informatisés ont été réalisés à l'échelle 1 : 50, par scannage des relevés de terrain. Ont ainsi été représentées, selon des standards définis, les empreintes et les pistes de dinosaures, ainsi que les failles. Afin de produire un ensemble cohérent, après contrôle et inventaire, les données et les méthodologies appliquées seront présentées sous forme de catalogues. Ces derniers constituent l'essentiel du travail actuel.

L'ichnologie étudie les traces d'activité des animaux et permet d'obtenir des renseignements sur leur posture et leur mode de locomotion, voire leur comportement social. L'étude est focalisée sur les découvertes majeures comme les traces de « bébés sauropodes » ou de grands tridactyles. Elle vise à déterminer et à décrire les différents morphotypes.

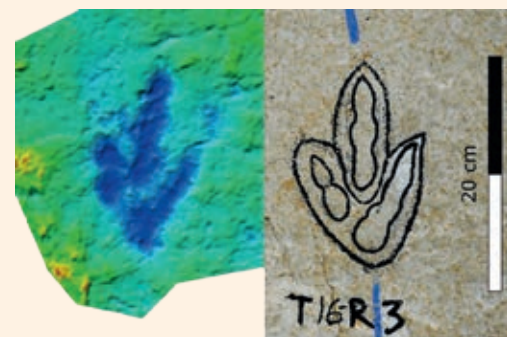
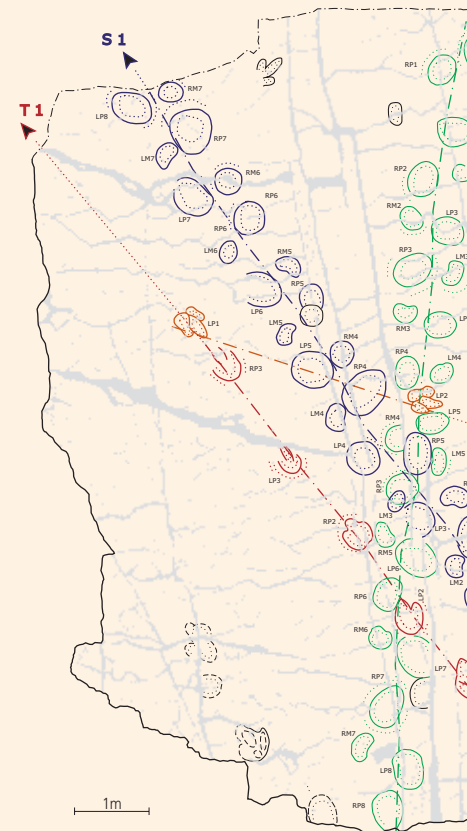
Les empreintes offrent souvent des détails anatomiques (phalanges, griffes), ce qui permet, dans le meilleur des cas, de les classer par ichnotaxons et de les attribuer à un groupe de dinosaures. D'autre part, des chercheurs de l'Université de l'Oregon, en collaboration avec la Paléontologie A16, analysent les données par le biais de méthodes de statistique multivariée inédites, grâce à un logiciel et à une base de données spécifiques. Le but est d'identifier les animaux qui ont laissé leurs empreintes dans la boue des plages, d'analyser la locomotion ou la biomécanique et de détecter des comportements ou de possibles interactions entre eux.

Documenter avec détail des intervalles à traces et réunir une telle quantité de données représente un cas exceptionnel, irréalisable sans les moyens financiers mis à disposition.

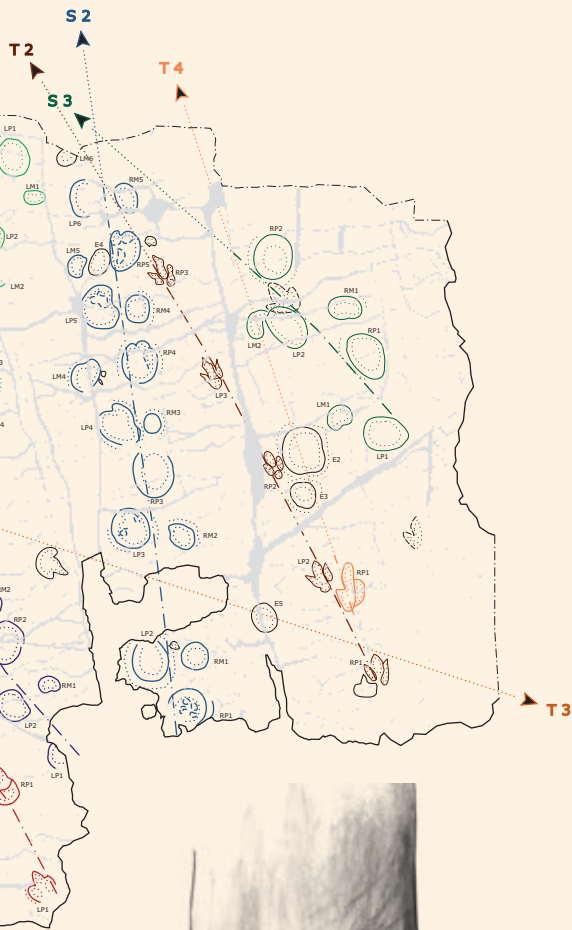


Modèles 3D réalisés par Kent Stevens (Université de l'Oregon) et basés sur les découvertes jurassiennes. Ici, un allosaure sur une dalle à traces de Courtedoux-Sur Combe Ronde.

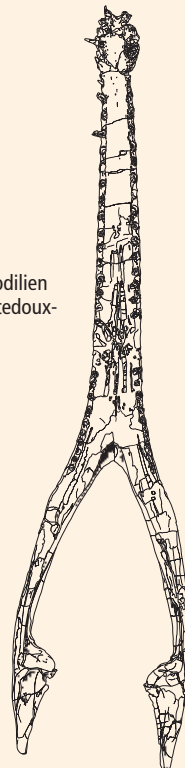
Plan vectorisé à partir de relevés de Courtedoux-Tchâfouè : traces, pistes et failles tectoniques.



Empreinte de théropode bien préservée (phalanges visibles). Modèle 3D (à gauche) et photographie sur le terrain (à droite). Couche 500 de Courtedoux-Béchat Bovais.



Mâchoire inférieure d'un crocodylien marin (*Steneosaurus*) de Courtedoux-Tchâfoué (longueur 101 cm).



LES NAGEURS DU JURASSIQUE EN IMAGES

Les Marnes du Banné et les Marnes à *virgula*, sous le tracé de la section 2B, se sont déposées en milieu marin côtier au Jurassique supérieur, il y a 152 millions d'années.

Dans les eaux marines côtières d'Ajoie vivait une faune riche et diversifiée de vertébrés, composée principalement de poissons osseux, requins, raies, chimères, tortues et crocodyliens. Quelques restes témoignent également de la présence d'autres reptiles marins (ichthyosaures, plésiosaures) et de reptiles volants (ptérosaures). De nombreux bois flottés – témoins de terres émergées – ont par ailleurs été mis au jour.

L'assemblage faunique de tortues est exceptionnel, avec plus de 80 carapaces, plusieurs crânes et des centaines de restes isolés de différentes espèces. Ces tortues du Jurassique supérieur témoignent du début de l'adaptation secondaire au milieu marin chez les tortues. Elles nageaient à l'aide de pattes palmées et non de palettes natatoires (nageoires) comme les « vraies » tortues marines apparues plus tard, au Crétacé.

Suite aux fouilles menées sur les sites majeurs du plateau de Courtedoux (Vâ Tche Tchâ, Bois de Sylleux, Tchâfoué, Sur Combe Ronde), les fossiles ont été préparés, puis photographiés et dessinés pour les plus importants. Cette mise en images est une valeur ajoutée considérable pour la compréhension, l'étude et la publication scientifique, et indispensable pour la documentation de la collection.



Carapace de tortue (*Craspedochelys*) écrasée dans le sédiment, encore meuble, par le pied d'un sauropode à Chevenez-Crat.



Carapace de tortue marine côtière (*Plesiochelys*) de Courtedoux-Tchâfoué (longueur 52 cm).



Mâchoire inférieure d'un poisson osseux (*Lepidotes*) de Courtedoux-Tchâfoué.





G. Gobat SA

Tél. 032 422 17 70

Site internet : www.gobatsa.ch

E-mail : info@gobatsa.ch

- Génie civil
- Déconstruction
- Transport
- Lavage de routes
- Nettoyage de canalisations
- Vidange de fosses
- Service de bennes
- Centre de tri



A. Comment SA

Tél. 032 471 02 20

E-mail : info@acosa.ch

- Travaux publics
- Travaux routiers
- Génie civil
- Aménagements extérieurs
- Travaux hydrauliques
- Carrière
- Décharge DCMI







CTB

CONSORTIUM TUNNEL DE BURE

CTB, la maîtrise des aspects liés aux projets et la réalisation d'un ouvrage marquant.

Nous sommes fiers d'avoir contribué à la réalisation de la section 2 de l'autoroute A16 et remercions les autorités pour la confiance témoignée.



GÄHLER PARTNER
INTEGRIERTE BAUPLANUNG

Sonnenbergstrasse 1, CH-5408 Ennetbaden
Telefon +41 (0) 56 200 95 11
www.gpag.ch



**GRUPE
GRANDS TRAVAUX**
RUE DE L'AVENIR 2
2800 DELEMONT 1
TEL. 032 423 19 11
FAX. 032 423 19 12
info@ggt-sa.ch



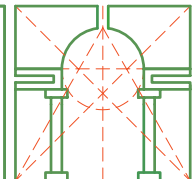




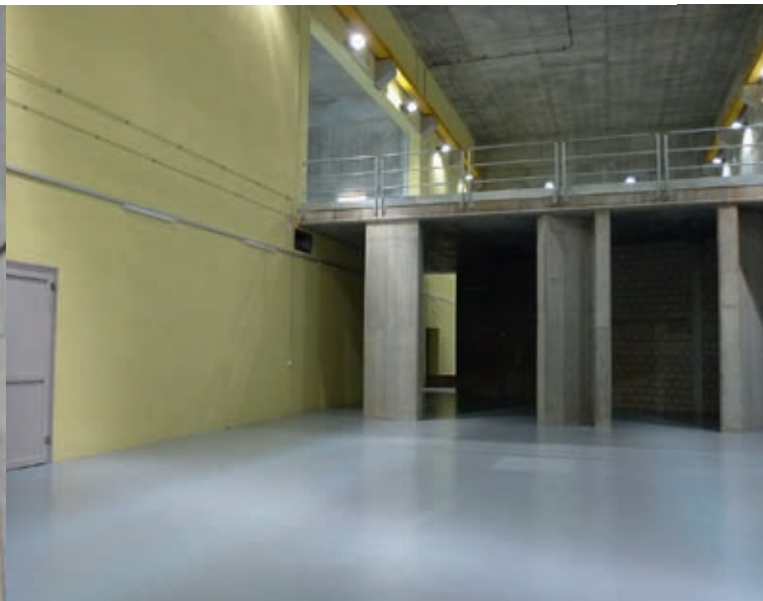
ETIENNE CHAVANNE SA
Atelier d'architecture SIA
REBEUVELIER
MOUTIER
PORRENTROY

Bureau d'étude
Jean Chatelain
Architecte EPFZ / SIA
Aménageur CUSO



<p>architrave atelier d'architecture et d'urbanisme sa rue de l'avenir 48 2800 delémont</p>		<p>aurèle calpe architecte ETS / REG tél. 078 802 91 14 archittravesa@bluewin.ch</p>
--	---	--

SPÉCIALISATION EN ARCHITECTURE INDUSTRIELLE TRAVAUX D'AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS DES CENTRALES TECHNIQUES







INGENIEURS
JURASSIENS
ASSOCIES

Ce groupement de bureaux d'études constitué de JOBIN & PARTENAIRES SA à Delémont, BUCHS & PLUMEY SA à Porrentruy et GVH DELEMONT SA, vous accompagne avec compétence dans le développement de vos projets, de la conception à la réalisation, grâce à l'expérience acquise sur les chantiers de l'A16 et à la complémentarité des bureaux partenaires.



JOBIN
& PARTENAIRES SA
BUREAU D'ÉTUDES • INGÉNIEURS CONSEILS EPF/SIA

BUCHS
& PLUMEY SA
INGÉNIEURIE

gvh
ingénieurs civils EPF-SIA





Tunnel de Bure: Réalisation 2007–2011



Tunnel du Bois de Montaigne: Réalisation 2008–2010



Pont de la Combe Ronde: Réalisation 2004–2005



Marti Travaux Spéciaux
Neuchâtel SA



**Toutes les compétences réunies
sous un même toit.**

Marti Holding AG
Seedorffeldstrasse 21
CH-3302 Moosseedorf
Tel. +41 31 388 75 75
Fax +41 31 388 75 01
www.martiag.ch





Viaducs du Creugenat

Lauréat du mandat parallèle
Projet et direction des travaux

gvh delémont sa | rue st-maurice 30h | case postale 463 | ch-2800 delémont 1
tél. +41 (0)32 421 96 76 | fax +41 (0)32 421 96 79 | tva 286 029
delemont@gvh.ch | www.gvh.ch

gvh
ingénieurs civils EPF-SIA

Entreprise certifiée ISO 9001:2008





BERNASCONI

La qualité au-delà du temps

F. Bernasconi & Cie SA

Bâtiment - Génie civil - Ouvrages d'art
 Rue du 1er Mars 20 - 2206 Les Geneveys-sur-Coffrane
 Tél. 032 857 14 15 - Fax 032 857 17 26

E-mail : secretariat@bernasconisa.ch
 Internet : www.bernasconisa.ch



Réalisation du réseau de communication
 vidéo, voix et données pour la A16
 depuis 1997

TELECOM SYSTEMS SA
 En Budron E7
 CH -1052 Le Mont s/Lausanne
 Tél. +41 21 651 42 51, Fax +41 21 652 39 10
www.telsys.ch





Technologie et compétence

Notre vaste gamme de produits et de services est très prisée partout où la qualité et la protection durable des investissements dans le transport de l'eau ou l'assainissement des eaux usées, le gaz, sont prioritaires.

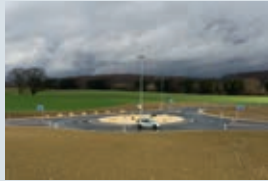
www.vonroll-hydro.ch



ARNOLD
ENERGIE & TELECOM
Une société de BKW

Arnold SA
Région Arc jurassien
2842 Rossemaison
Tél. 032 421 00 50 Fax 032 421 00 51
www.arnold.ch jura@arnold.ch

*Nous avons eu le plaisir de réaliser les travaux d'éclairage ETR, EDA et le guidage optique.
Nous remercions les autorités pour la confiance témoignée.*





 www.facebook.com/carpostal

Vivement dimanche !
 Désormais, CarPostal vous transporte aussi le dimanche. Idéal pour vos loisirs !
www.carpostal.ch/ajoie

 **CarPostal** 
 La classe jaune.

Clay
 by SALTO

Contrôle d'accès instantané.
 De partout.
 Totalement sans fil.

La première solution du futur basée sur le cloud qui révolutionne les systèmes de fermeture.






www.My-Clay.com

hasler
 L'EXPERT D'ACCÈS

 Innovation mondiale pour gérer et sécuriser vos portes grâce à votre smartphone.

Disponible chez :

Hasler + Co SA
 Delémont · Le Mont-sur-Lausanne · Monthey · Tél. 032 421 09 19 · Fax 043 888 42 47
info@hasler.ch · www.hasler.ch







Aeschlimann SA
2800 Delémont
www.aeschlimann.ch



MFR
GÉOLOGIE - GÉOTECHNIQUE SA

Géologie de l'ingénieur	Eaux souterraines
Géotechnique	Sites pollués / contaminés
Dangers naturels	Géothermie

Etudes, conseils, expertises - Assistance technique - Direction des travaux

Pour le tunnel de Bure, après les campagnes de sondages carottés et l'établissement du modèle géologique-géotechnique, nous avons eu le plaisir d'effectuer les levés et le suivi géologique de la galerie, puis du tunnel pleine section

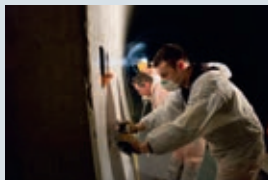
Rue de Chaux 9 / CP 745 2800 Delémont 1 032 / 422 61 14	Rue Oppliger 7 / CP 3249 2500 Bienne 3 032 / 341 48 08	Rue de la Charrière 50 2300 La Chaux-de-Fonds 032 / 968 95 40
---	--	---

www.mfr.ch



AM Surface

AM Surface GmbH Spissenstrasse 72 CH-6045 Meggen	www.am-surface.ch +41 41 377 28 67
---	---



Depuis de nombreuses années nous avons prouvé notre savoir-faire dans l'équipement électromécanique. Notre palette de prestations est très large.



ELECTRO CHRISTEN SA

Rue du 23-Juin 33

2830 Courrendlin

- | | | |
|----------------------------|-------------|------------------------|
| - Bureau technique | Téléphone : | 032 435 59 05 |
| | Fax : | 032 435 73 07 |
| - Construction de tableaux | Natel : | 079 439 39 61 |
| | E-mail : | elchc@bluewin.ch |
| - Equipements électriques | Internet : | www.electrochristen.ch |

Pour le tronçon concerné, nous avons exécuté ou participé à plus de 20 lots.



vos partenaires pour la ventilation de tunnels

Delectro Integration sa

Le Pecal 8 – CH-2952 Cornol
Tél: +41 32 424 48 70 – www.delectro.com

MZ Mauerhofer & Zuber SA

UNE SOCIÉTÉ DU GROUPE ALPIQ

Rue du Simplon 30 – CH-1020 Renens
Tél: +41 21 631 17 17 – www.mz-sa.ch

Une énergie qui coule de source

BKW Energie SA, Délégation régionale Jura, 2800 Delémont, tél. 058 477 33 33
Succursale de Porrentruy, tél. 058 477 31 31

www.bkw.ch







Case Postale 65
2852 Courtételle
T 41 32 420 74 20
F 41 32 420 74 21
info@frijj.ch
www.frijj.ch

Fondation Rurale Interjurassienne

COURTEMELON LOVERESSE

Votre spécialiste en protection des sols



Bureau technique et d'études en génie de l'environnement



**Rue du 24-Septembre 9
CH - 2800 Delémont**

tél. : +41 (0)32 435 66 66

fax : +41 (0)32 435 56 46

e-mail : biotec@biotec.ch

internet : www.biotec.ch

Le coup de pouce à la nature



PEPI NATALE SA
INGÉNIEURS CONSEILS

DANS LES DOMAINES DE LA CONSTRUCTION ET DU GÉNIE CIVIL

- BÂTIMENTS ET OUVRAGES D'ART
- GÉNIE CIVIL
- TRAVAUX SPÉCIAUX
- SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT
- EXPERTISES, GESTION DE PROJETS ET ADMINISTRATION, DIRECTION DES TRAVAUX ET SUIVI DES CHANTIERS
- GÉNIE PARASISMIQUE

Rue du Jura 1 - 2800 Delémont - www.pepinatale.ch

CONSTRUISONS ENSEMBLE NOTRE AVENIR

info@pepinatale.ch - Tél. +41 32 423 83 30 - Fax +41 32 423 83 31



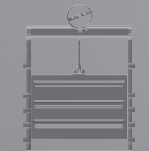
**That's
theWey.**

SISTAG
50
YEARS

Partout où des produits liquides, solides ou sous forme de gaz doivent être réglés, déviés, arrêtés ou réceptionnés, Wey gère avec la compétence de la qualité suisse pour des valeurs sûres. Pour l'eau et l'eau usée que ce soit pour l'industrie ou la technique environnementale. La technique Wey est pensée et fabriquée pour une sécurité de haut niveau. Techniquement parfait comme une horloge suisse. Parce que cela doit fonctionner de nombreuses décennies. Aussi valable que sûr.



Wey Vannes guillotine



Wey Vannes écluses



Wey Vannes papillon



Wey pour gestion des eaux et protection contre les hautes eaux.

Wey offre une sécurité maximum.
Tous les jours, 24 h sur 24.

WEY[®]
VALVE INNOVATION MANAGEMENT

+
SWISS
PERFORMANCE

SISTAG AG, Alte Kantonsstrasse 7, 6274 Eschenbach, Switzerland, Tel +41 41 449 9944, weyvalve.ch



*La sécurité des infrastructures routières ...
Une question de fiabilité et de convivialité*



EASY SA

EASY SA
Rue de l'Écluse 29
CH-2740 Moutier

T +41 32 494 80 80
F +41 32 494 80 81
www.easysa.com

Notre savoir faire industriel pour l'élaboration et la réalisation des systèmes de contrôle et de commande:

- Signalisation, gestion du trafic
- Détection incendie
- Gestion processus
- Ventilation des locaux
- Postes de commande aux portails



WEIBEL

Baunternehmung

Hans Weibel AG
Rehhagstrasse 3
3018 Bern

Tel. 031 990 53 53
Fax. 031 990 53 69
www.weibelag.com





COMTE

L'esprit entrepreneur.



G. Comte SA

Bâtiment et génie civil

Rte de Moutier 93

2800 Delémont

Tél. 032 422 15 23

Fax 032 422 80 92

www.gcomte.ch

Colas Suisse SA

Routes et génie civil

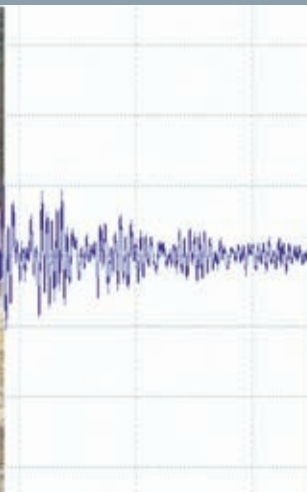
Rue Dos chez Mérat 126

2854 Bassecourt

Tél. 032 427 36 60

Fax 032 427 36 79

www.colas.ch



METRIX SA

Métrologie et environnement

VISITEZ NOTRE SITE INTERNET : METRIX-SA.CH

INFO@METRIX-SA.CH

+41 32 462 10 70

+41 79 233 30 03



Firmin CLAUDE & FILS S.à.r.l.

Sanitaire - **Chauffage**

Conduites en fouille - Tubage Inox

Jacky Claude Portable 079 410 72 57

2926 Boncourt Tél. 032 475 56 27

Châtillon 26 Fax 032 475 61 69

Spécialiste dans les conduites d'écoulement et de protection de câbles de viaducs et de ponts d'autoroutes.



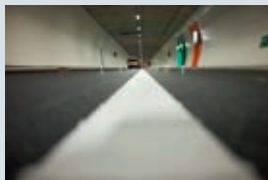
BUCHWALDER SARL

2824 VICQUES

**CHAUFFAGE - SANITAIRE
RÉSEAU D'EAU**

CONDUITE INDUSTRIELLE

TÉL. : 032 435 66 88 NAT : 079 251 14 46 FAX : 032 435 69 40





ENTREPRISE DU **GAZ** S.A.

CHAUFFAGE | SANITAIRE | ISOLATION | SERVICE DES EAUX

Rte d'Alle 58 | 2900 Porrentruy | Tél. 032 465 96 20 | www.gazsa.ch

110 ans 110 Jahre 110 anni 1904-2014



LAURENT MEMBREZ SA

GÉNIE CIVIL
VOIE FERRÉE

Tél. 032 422 43 26

www.membrez.ch

2800 Delémont



SOLEXPERTS

Swiss Precision Geomonitoring

Solutions innovantes et adaptées aux besoins
des clients en géotechnique et en hydrogéologie

Solexperts AG

Mettlenbachstrasse 25

Postfach 81

8617 Mönchaltorf

Suisse

Tél. +41 (0) 44 806 29 29

Fax +41 (0) 44 806 29 30

info@solexperts.com

www.solexperts.com





**Les systèmes de radiocommunication Comlab -
Pour une communication fiable dans les
tunnels routiers et ferroviaires.**

COMLAB AG | Ey 13 | CH - 3063 Ittigen | T +41 031 924 24 24 | F +41 031 924 24 20 | info@comlab.ch | www.comlab.ch



BG

BG Ingénieurs Conseils
Rue de la Molière 22 - 2800 Delémont
Tél. +41 58 424 25 00 - www.bg-21.com



SACR

SOCIÉTÉ D'ANALYSES ET CONTRÔLES ROUTIERS

**Contrôles de qualité
des ouvrages**



Laboratoire de Delémont
Rue Auguste-Quiquerez 70 - 2800 DELEMONT
Tél. (032)426.79.44 - Fax (032)426.50.84
Internet : www.sacr.ch







PXGROUP

A votre disposition pour :

- Evaluation du comportement à la corrosion
- Enceinte climatique avec atmosphère simulée
- Analyses de la composition et des propriétés des matériaux
- Caractérisation métallographique

PX Services SA – Département R&D

Boulevard des Eplatures 42 - CH 2304 La Chaux-de-Fonds



CSDINGENIEURS+

INGÉNIEUX PAR NATURE

ENVIRONNEMENT ET GÉOLOGIE
INFRASTRUCTURES ET BÂTIMENTS
ÉNERGIE ET EAU

CSD INGENIEURS SA

Rue de la Chaumont 13 | Case postale 134 | CH - 2900 Porrentruy 2
t. +41 32 465 50 30 | f. +41 32 465 50 31 | porrentruy@csd.ch | www.csd.ch

www.csd.ch



IM Engineering

IM Maggia Engineering SA
via Stefano Franscini 5
casella postale 46
CH-6601 Locarno 1
Tel. +41 91 756 68 11
Fax +41 91 756 68 10
info@im-maggia.ch

Succursale de Belfaux
Route de Formangueries 7
Case postale 22
CH-1782 Belfaux
Tel. +41 26 460 79 40
Fax +41 26 460 79 41
www.im-maggia.ch

Génie civil: Constructions hydrauliques, tunnels, routes, ponts, infrastructures et bâtiments.

Génie électrique: Installations électromécaniques d'exploitation et de sécurité pour le trafic routier et ferroviaire, installations de production et de distribution d'énergie, systèmes d'automatisme, systèmes informatiques et de télécommunication.



Notre studio suit la construction
de l'autoroute A16 depuis 2001

PRODUCTION VIDEO

Bel-Air 7 - 2350 Saignelégier
Tél. 032 951 41 30
ellipse@net2000.ch



**ZÉRO
ÉMISSION
CO₂**

Grâce à l'installation au printemps 2014 d'une presse offset de dernière génération, Pressor renforce son action en faveur de la protection de l'environnement. Le document que vous tenez en main a ainsi été imprimé au moyen d'encres sans solvant selon un procédé novateur de séchage ne générant aucune émission de dioxyde de carbone (CO₂).

6, route de Courroux
2800 Delémont
Tél. +41 (0)32 421 19 19

27, rue du Midi
2740 Moutier
Tél. +41 (0)32 494 64 00

www.pressor.ch

PRESSOR 
CENTRE D'IMPRESSION ET D'ARTS GRAPHIQUES



**NUSBAUMER
GRAPHISTES**
SARL 032 422 76 44

Rue des Granges 5
2800 Delémont

Venez découvrir notre nouveau site

www.nusbaumer.ch



Éditeur : République et Canton du Jura, Service des infrastructures
Responsable de la publication : Christophe Riat, délégué à l'information A16
Graphisme : www.nusbaumer.ch
Impression : Pessor
Crédit photographique : Jacques Bélat, François Enard, Christophe Riat
Les autres images ont été réalisées par les auteurs de projet
Parution : Août 2014

www.a16.ch