

A photograph of a construction site for a retention basin. In the foreground, there is a large, shallow, muddy basin. In the middle ground, there are large piles of dark soil and a yellow excavator with a red arm. A person in a yellow raincoat is visible on the left side. The background shows a line of green trees under a clear sky.

Ausstattung von Rückhaltebecken

Aménagement de bassins de rétention

INGENIEURBIOLOGIE GENIE BIOLOGIQUE

Bassins d'eaux pluviales autoroutiers

Bernard Lachat, François Gerber

Résumé

Par le passé, beaucoup de bassins récoltant les eaux de surfaces des autoroutes ont été construits de façon assez classique, c'est-à-dire une sorte de « piscine », étanchée soit avec du béton projeté, soit à l'aide de produits bituminés, soit de bâches en plastique épais, etc.

L'allure générale de ces ouvrages, conçus et réalisés selon une vision purement technique avec pour seuls critères les aspects d'assainissement hydraulique, n'est pas très esthétique. De plus, le fonctionnement du point de vue écologique est souvent inexistant car il ne reste pas d'eau en temps normal.

Lors de la conception puis de la réalisation de l'A16 dans le canton du Jura, Biotec a beaucoup insisté pour qu'une approche plus paysagère et plus écologique des eaux d'assainissement puisse être prise en compte. Le Service des Ponts et Chaussées et l'Office des Eaux et de la Protection de la Nature du canton du Jura ont donc demandé aux ingénieurs de projets à ce que, d'une manière générale, les eaux de ruissellement issues de l'autoroute soient traitées dans un décanteur-déshuileur et ensuite infiltré. Le débit est régulé par un bassin de rétention conçu de manière aussi naturelle que possible.

Regenwasserbecken an Autobahnen

Zusammenfassung

In der Vergangenheit wurden Rückhaltebecken für das Oberflächenwasser von Autobahnen eher im klassischen Stil gebaut. Sie glichen einem Schwimmbad, das mit Spritzbeton, bituminierten oder Plastikfolien abgedichtet ist.

Ein solches Bauwerk, welches nur nach fechnischen Kriterien und seiner hydraulischen Funktionsfähigkeit entworfen wurde, ist im Allgemeinen kein ästhetischer Anblick. Zudem hat es keinerlei ökologische Funktion, da es im Normalfall trocken ist.

Bei der Planung und dem Bau der A16 im Kanton Jura hat Biotec darauf be-

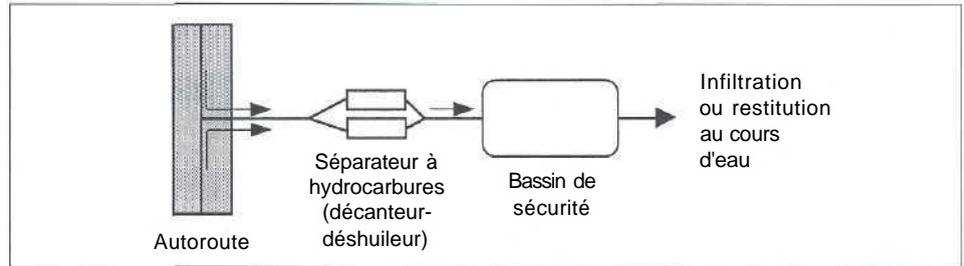


Figure 1 : Schéma de fonctionnement de la récolte des eaux pluviales de l'autoroute A16 pour les sections 3 à 6.

Abbildung 1 : Funktionsschema eines Regensammelbeckens an der A16 für die Abschnitte 3 bis 6.

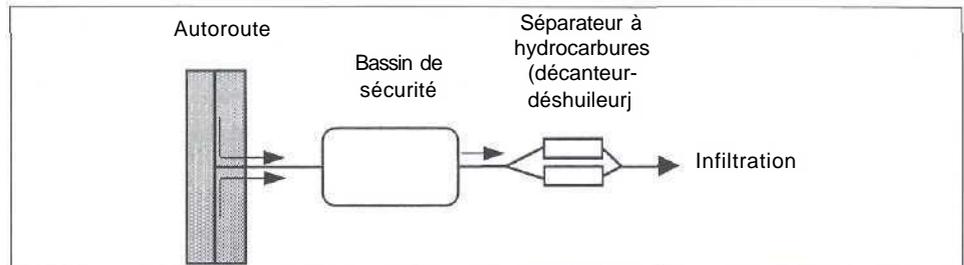


Figure 2 : Schéma de la variante de fonctionnement de la récolte des eaux pluviales de l'autoroute A16 pour la section 2.

Abbildung 2: Alternatives Funktionsschema für die Regensammelbecken an der A16 für den Abschnitt 2.

standen, auch landschaftsplanerische und ökologische Gesichtspunkte bei der Entwässerung zu berücksichtigen. Die Dienststelle für Strassen- und Brückenbau und die Dienststelle für Naturschutz des Kantons Jura forderte deshalb von den Planungsbeteiligten, das Oberflächenwasser nach einer Vorbehandlung in einem kombinierten Absetzbecken/Ölabscheider versickern zu lassen. Der Abfluss wird dabei durch ein möglichst naturnah gestaltetes Rückhaltebecken reguliert.

Généralités

Lors de la conception puis de la réalisation de l'A16 dans le canton du Jura, Biotec a beaucoup insisté pour qu'une approche plus paysagère et plus écologique des eaux d'assainissement puisse être prise en compte. Le Service des Ponts et Chaussées et l'Office des Eaux et de la Protection de la Nature du canton du Jura ont donc demandé aux ingénieurs de projets à ce que, d'une manière générale, les eaux de ruissellement issues de l'autoroute (sections 3, 4, 5, 6) soient traitées de la manière illustrée par la figure 1.

Afin de ne pas devoir surdimensionner les décanteurs-déshuileurs, un schéma différent de fonctionnement (figure 2) a

été récemment admis par les services cantonaux sur la section 2:

Sans entrer dans le détail de ces fonctionnements, il a été admis que les bassins techniques devaient jouer un rôle de laminage des crues et de zone complémentaire de récupération de substances polluantes. Ils sont donc tous étanchés, à part un qui est en connexion avec la nappe phréatique.

En temps normal et par temps sec, les bassins techniques contiennent un volume minimal d'eau et peuvent donc jouer un rôle écologique et paysager important. Installés pas très loin d'agglomérations, il a été convenu de les aménager le plus naturellement possible, tout en offrant une vision paysagère peu technique et en créant des sites de détente qui n'existaient pas avant. Pour la plupart des étangs de l'autoroute A16 dans le canton du Jura qui ont déjà été réalisés, notre bureau a été mandaté pour étudier, planifier et diriger les travaux afin d'assurer ces fonctions.

A travers quelques exemples, nous livrons une vision de projets réalisés où l'utilisation des techniques végétales issues du génie biologique a trouvé une place prépondérante pour atteindre les objectifs fixés.



Figure 5: Pompage des eaux dans un puisard. L'étang construit sur une ancienne décharge d'ordures ménagères montre des traces de déchets dans le trou (septembre 1993).

Abbildung 5: Auspumpen einer Schlammgrube. Der Teich wurde auf einer alten Hausmülldeponie gebaut, wie sich durch die Müllspuren erkennen lässt (September 1993).

Elle a été placée au niveau supérieur de la nappe phréatique à l'étiage, ceci afin de limiter les coûts de terrassement, de pompage, etc. Par contre, cette option a nécessité un lestage important pour compenser les sous-pressions. De plus, des conditions strictes de vidange de l'étang ont été définies pour éviter une destruction de l'ouvrage en raison

des sous-pressions liées à la nappe fluctuante (figures 6, 7 et 8).

Fonctionnement

Transit de l'eau

Afin de mieux épurer l'eau, le parcours se fait selon la figure 1, avec une volonté de rendre le trajet de l'eau le plus long possible. C'est pourquoi trois zones ont été réalisées et séparées par deux digues filtrantes à fleur d'eau, ainsi que par deux épis hors d'eau construits à l'aide de caissons en rondins de bois végétalisés (figures 3, 9 et 10).

Volumes d'eau

- Volume permanent: 3000 m³ d'eau en permanence (fonctionnement biologique et lestage supplémentaire de l'étanchéité).
- Volume de rétention: 3000 m³ d'eau: volume de crue correspondant à 1 heure de pluie d'intensité décennale.
- Réserve: 2000 m³ d'eau: réserve de rétention supplémentaire moyennant fermeture du moine.

Ouvrage de sortie

L'ouvrage de sortie, le moine, est composé d'une paroi plongeante afin que les matériaux flottants ne s'évacuent pas dans la Sorne.

Une ouverture de 5 cm entre deux planches, mais ajustable manuellement dans le futur, a été réalisée afin de fixer le niveau permanent des eaux et condi-

tionner le temps de rétention en cas de crue.

Les planches sont superposées et coulissantes afin de pouvoir fermer manuellement le système en cas de pollution.

Aménagement végétal

En préambule, les espèces végétales mises en place ont été définies selon la nature des sols, l'exposition et leurs rôles techniques. Seules des espèces herbacées, d'écotypes régionaux, ont été définies et utilisées. Afin de ne pas produire d'atteinte à l'étanchéité par la croissance de grands arbres, aucun ligneux n'a été planté autour et au bord de l'étang. Des hélophytes (plantes semi-aquatiques) ont été disposés en fonction des niveaux d'eau, des mélanges de graines (notamment des prairies fleuries) ont été semés sur les digues.

Les travaux d'aménagement végétal ont été les suivants:

- ensemencements hydrauliques (5 mélanges différents en fonction de situations diverses);
- plantation d'une haie discontinue en limite sud de la parcelle ainsi que le long du chemin d'améliorations foncières limitrophe;



Figure 6: L'assise de l'étanchéité est réalisée. Les berges sont protégées provisoirement avec des feuilles plastiques avant la pose de la natte d'étanchéité (septembre 1993).

Abbildung 6: Der Gründungkörper der Dichtung ist fertig. Die Ufer sind provisorisch mit Plastikfolien abgedeckt, bis die Dichtungsmatten verlegt werden (September 1993).

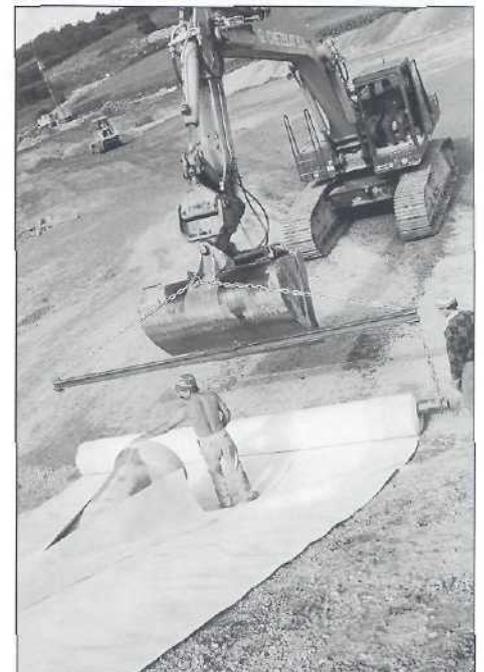


Figure 7: Début de la pose de l'étanchéité minérale «Bentofix type B»; découpe pour tuyau d'évacuation des eaux. Rouleau de 600 kg déroulé à la pelle rétro (septembre 1993).

Abbildung 7: Beginn der Verlegung der mineralischen Dichtung «Bentofix Typ B». Ausschnitt für das Kanalisationsrohr. Eine Rolle von 600 kg wird mit einem Bagger ausgerollt (September 1993).



Figure 8: Lestage immédiat des nattes d'étanchéité posées à l'aide de matériaux graveleux [octobre 1993].

Abbildung 8: Unverzögliche Belastung der verlegten Dichtungsmatten mit kiesigem Material (Oktober 1993).

- construction des épis à l'aide de caissons en bois à double paroi, végétalisés avec des boutures de 5 espèces de saules côté aval. La partie amont a été talutée en pente douce (2:3) afin de permettre des plantations d'hélophytes (figures 9 et 1 2);
- création d'une zone de prairie fleurie en aval de l'étang par décapage de la terre végétale et ensemencement

- d'un mélange spécial pour le site;
- plantation de boutures de saules en dehors de l'étang, afin de constituer quelques bosquets (possibilité d'approvisionnement à l'avenir pour d'autres travaux faisant recours aux techniques végétales);
- réalisation d'un ouvrage de stabilisation (tressage) à la confluence entre le canal d'évacuation des eaux et la

Some;

- plantation de végétaux semi-aquatiques (hélophytes) à l'entrée de l'étang (pouvoir purificateur + action de frein lors de fortes arrivées d'eau) (figures 11,1 3);
- création de petites dépressions (mares) en amont de l'étang, afin de diversifier le milieu et constituer des zones-refuges et des points de départ de recolonisation par la faune en cas de pollution du bassin.

Organisation du chantier

- Maître de l'ouvrage (MO): République et Canton du Jura, Département de l'Environnement et de l'Équipement; représenté par le Service des Ponts et Chaussées, section route nationale, Delémont.
- Direction générale des travaux (DGT): Service des Ponts et Chaussées, section route nationale, Delémont.
- Direction locale des travaux (DLT): Biotec Biologie appliquée SA, Vicques.
- Entrepreneur: génie civil: Entreprise Provia SA, Delémont; végétalisation et aménagements naturels: Hamel et Kaech, Courroux, et Hydrosta, Porrentruy



Figure 9: Mise en place de terre végétale sur les talus et réalisation de l'épi amont [caisson en rondins à double paroi, végétalisé, décembre 1993].
Abbildung 9: Einbringen des Humus auf den Ufern und Bau der oberen Buhne (bepflanzter, doppelwandiger Rundholzkasten, Dezember 1993).



Figure 10: Travaux principaux terminés. L'étang est prêt pour la mise en eau. On distingue bien les épis qui obligent l'eau à suivre un trajet horizontal sinueux et les digues filtrantes qui obligent l'eau à un parcours en verticalité [décembre 1993].

Abbildung 10: Die Hauptarbeiten sind abgeschlossen. Der Teich ist für den Aufstau bereit. Die Buhnen und die durchlässigen Dämme, welche das Wasser zwingen, horizontal und vertikal zu zirkulieren, sind gut erkenntlich (Dezember 1993).



Figure 11 : Les mottes d'hélophytes ont été mises en place dans la partie amont du bassin pour favoriser la filtration et l'épuration naturelle des eaux (avril 1994).

Abbildung 11 : Im oberen Teil des Beckens wurden Schilfmatten eingebracht, um die Versickerung und die natürliche Reinigung des Wassers zu fördern (April 1994).



Figure 12: Durant la première saison végétative à suivre des travaux, les boutures mises en place dans le caisson en rondins se développent pleinement (mai 1994).

Abbildung 12: Während der ersten Vegetationsperiode entwickeln sich die Stecklinge in den Rundholzkdsten sehr gut (Mai 1994).

Analyse des sédiments			Analyse de branchies de carpe (valeur max.)	
Cadmium (Cd)	1.6	mg/kg MS ¹	<0.1	mg/kg MF ²
Chrome (Cr)	39	mg/kg MS	0.2	mg/kg MF
Cuivre (Cu)	90	mg/kg MS	0.6	mg/kg MF
Plomb (Pb)	45	mg/kg MS	0.3	mg/kg MF
Zinc (Zn)	487	mg/kg MS	307	mg/kg MF
Total PAH ³	1'898	mg/kg MS		
Total PCB ⁴	< 10	mg/kg MS		

Tableau 2: Quelques données chimiques aimablement fournies par l'Office des Eaux et de la Protection de la Nature du canton du Jura.

Tabelle 2: Chemische Analysedaten, die vom Amt für Wasser und Naturschutz des Kantons Jura freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden.

- Coût des travaux:
génie civil: Fr. 884'000.-;
végétalisation et aménagements naturels: Fr. 62'000.-.

Problèmes

La seule ombre au tableau est l'autorisation donnée à une société de pêche d'utiliser cet étang pour une forte production de poissons. Elle l'a ainsi peuplé en perches, brochets et en divers Cyprinidés, notamment la carpe (*Cyprinus carpio*). Ceci pose d'énormes problèmes de turbidité et de prédation sur les batraciens. Les eaux turbides empêchent l'étang de fonctionner normalement avec les microphytes (algues microscopiques participant à l'assainissement des eaux). De plus, la qualité de la chair de ces poissons s'est même révélée dangereuse pour la santé (voir tableau 2), avec de fortes teneurs en plomb (Pb) et en zinc (Zn)! Par la fouille permanente de la vase, les poissons remobilisent les substances toxiques qui seraient normalement stockées dans les sédiments et affaiblissent peut-être le lestage et la protection de l'étanchéité.

Conclusion

La plus grande difficulté liée à ce chantier a été la mise en place de la natte d'étanchéité en relation avec la nappe d'eau souterraine (problème de sous-pressions). Une vigilance extrême dans le fonctionnement du système de pompage (3 pompes installées dans des puisards et déplacées selon l'avancement du chantier) a été nécessaire, car le lestage de la natte n'a pas pu être réalisé au niveau fini simultanément à la pose de l'étanchéité.

En outre, une grande rigueur dans la pose de la natte elle-même a dû être observée afin de soigner tous les joints entre les différentes parties. Une attention particulière a été portée à la jointure avec les tuyaux d'amenée et d'évacuation des eaux. D'importantes surfaces de nattes ont dû être recouvertes en

¹ Matière sèche / Trockenmasse

² Matière fraîche / Frisches Material

³ Hydrocarbures polycycliques (hydrocarbures aromatiques polycycliques) / Aromatische Hydrokarbonate

⁴ Polychlorobiphényles (diphényle polychlorés) / Polychlorierte Biphenyle



Figure 13: La même année, les hélophytes mis en place dans la partie supérieure de l'étang créent un milieu intéressant et des fonctionnalités importantes dans l'épuration (août 1994).
Abbildung 13: Im gleichen Jahr bildet der Schilf im oberen Teil ein interessantes Milieu und übernimmt eine wichtige Funktion bei der Reinigung (August 1994).



Figure 14 : Vue d'ensemble, 6 ans après sa construction et sa mise en service, de l'étang de sécurité de Courfaivre (juin 2001)
Abbildung 14 : Übersicht 6 Jahre nach dem Bau und der Inbetriebnahme des Rückhalteteiches bei Courfaivre (Juni 2001)

deux couches plutôt qu'une lorsque les travaux ont du être stoppés suite à de très mauvaises conditions météorologiques.

Malgré des pluies incessantes durant la majeure partie des travaux réalisés en 1993 ainsi qu'un sous-sol particulièrement défavorable à l'implantation technique d'un tel bassin, l'étang de sécurité de Courfaivre a été réalisé dans les règles de l'art et joue un rôle important

et fonctionnel dans la limitation des impacts sur l'environnement liés à l'autoroute A16 (figure 14).

Jusqu'à ce jour, aucun accident sur l'autoroute n'a pollué les eaux du bassin qu'on peut considérer comme un véritable étang, malgré la présence de substances polluantes (not. métaux lourds). Conçu et aménagé de façon naturelle, avec une flore indigène adaptée au site et aux attentes techniques,

il présente des caractéristiques et des fonctions écologiques et paysagères particulièrement appréciées de l'avifaune et des promeneurs.

Toutefois, il n'est pas du tout souhaitable d'utiliser ces étangs pour une quelconque production piscicole car ils n'ont pas été conçus pour cela. En outre, plusieurs problèmes de fonctionnements technique, chimique et biologique ont été détectés.

Espérons qu'un des plats typiques de ce coin de pays, la friture de carpes, ne devienne pas une angoisse comme la vache folle.

Adresse des auteurs

Bernard Lachat et François Gerber
BIOTEC Biologie appliquée SA
Route de Courroux 17
CH-2824 Vicques
Tél.: +41 (32)435 66 66
Fax: +41 (32)435 56 46
E-Mail : biotec@biotec.ch

Nachhaltige Renaturierungen in den Alpen, CH und EU

Schutz
Filisur • Chur • Celerina

Alpin Baumschulen Samenhandel

Schlafsaat
in alpinen Lagen
jetzt säen,
im Frühjahr keimen

TERRAVERDE®

Anpflanzungsmethode ETH
Alpines Ökotypen-Saatgut
Alpines Ökotypen-Pflanzgut
Erosionsschutz-Pulver
Dünger, Jute usw.

GRASSAMEN

Strassenbau, Skipisten
Wildäsung, Blumenwiesen
Landwirtschaft
Rasen

Objektbesichtigungen,
Vegetationsaufnahmen, standortbezogene
Samenrezepturen usw.

Schutz Samen + Pflanzen AG, 7477 Filisur
Tel. 081 404 21 21, Fax 081 404 24 70