

**20 Jahre Verein für Ingenieurbiologie
20 ans de l'Association pour le génie
biologique**



**INGENIEURBIOLOGIE
GENIE BIOLOGIQUE**

30 années d'expérience de génie biologique dans les cours d'eau en Suisse et en France

Bernard Lachat

Quels constats et quel avenir?

Résumé

Après 30 années de pratique du génie biologique, quelques constats peuvent être effectués. Le génie biologique n'est pas un but en soi. Il a permis d'améliorer une réflexion plus écologique sur l'aménagement des cours d'eau conduisant maintenant à des approches liées à l'espace, la revitalisation, etc.

Concernant l'avenir, les perspectives sont mitigées. Le génie biologique n'est pas suffisamment enseigné, tant aux ingénieurs qu'aux entreprises. Au nom de la sécurité, on se réfugie derrière des modélisations qui font oublier des paramètres essentiels de vie, de paysage et de qualité au profit de protection de berges démesurées et stériles qu'on essaie, par mode, de cacher avec du «vert».

Cependant, il subsiste quelque espoir de voir certaines hautes écoles et instituts de recherche développer cette activité essentielle à la vie des cours d'eau.

Mots-clés

Génie biologique, cours d'eau, bilan, avenir, formation professionnelle, revitalisation

30 Jahre ingenieurbiologische Erfahrung in den Gewässern in der Schweiz und in Frankreich – Wie ist der heutige Zustand und wie sieht die Zukunft aus?

Zusammenfassung

Nach 30 Jahren ingenieurbiologischer Praxis können einige Aussagen gemacht werden. Die Ingenieurbiologie ist kein Ziel in sich. Dank der Ingenieurbiologie kann man ökologischere Überlegungen über den Ausbau der Gewässer anstellen; diese führen nun zu Kon-

zepten, die mit dem Raum und der Renaturierung im Zusammenhang stehen. Die Perspektiven für die Zukunft sehen nicht allzu rosig aus. Ingenieurbiologie wird weder den Ingenieuren noch in den Unternehmen ausreichend gelehrt. Im Namen der Sicherheit versteckt man sich hinter Modellen, die wesentliche Parameter des Lebens, der Landschaft und der Qualität zugunsten einer übertriebenen und sterilen Ufersicherung ausser acht lässt und die man mit der modischen Etikette «Grün» zu bemühen versucht.

Es bleibt jedoch ein Funken Hoffnung, dass einige Hochschulen und Forschungsinstitute diese wesentliche Aktivität für die Lebewesen in den Gewässern entwickeln.

Keywords

Ingenieurbiologie, Fluss, Wasserbau, Zukunft, Bilanz, Berufsbildung, Renaturierung

1. Au début

Bien que l'on retrouve de temps en temps d'anciens vestiges de «techniques végétales» datant par exemple de l'époque romaine (fig. 1), et bien que d'anciens scientifiques (dont Léonard de Vinci, 1500) aient écrit sur l'utilisation des plantes pour renforcer les berges de canaux ou de cours d'eau (tableau 1), ce n'est que vers les années 1960 que le génie biologique a pris un essor vraiment important, grâce notamment à Schiechl en Autriche qui a fait de nombreux émules aujourd'hui encore actifs et bien connus comme Florineth (IT), Sotir (USA), etc.

En Suisse, Göldi, Iseli, Lachat, Zeh, Zuffi (†) sont ceux qui ont le plus contribué, historiquement, au développement du génie biologique dans ce pays et ce, surtout dans les années 1980.

En France, ce sont principalement les services de restauration des terrains en montagne (RTM) qui ont utilisé les techniques végétales mais, la plupart du temps, à vocation de reboisement. Ce



Fig. 1: Tressage daté du VII^e siècle, découvert lors de fouilles archéologiques dans le Jura suisse (Lachat, 1999). On distingue les pieux qui dépassent du sol et les restes d'entrelacs de branches tressées.
Abb. 1: Aus dem 7. Jahrhundert datiertes Flechtwerk, das bei archäologischen Ausgrabungen im Schweizer Jura (Lachat, 1999) entdeckt wurde. Man unterscheidet die Pfähle, die aus dem Boden ragen und Reste von Flechtwerk aus geflechteten Zweigen.



Fig. 2: Publications marquantes sur le génie biologique éditées en France.
Abb. 2: Bedeutende ingenieurbioologische Veröffentlichungen in Frankreich.



Fig. 3: L'Albarine (F). Cours d'eau décorrégé, déplacé et entièrement recréé à l'aide de techniques du génie biologique.

Abb. 3: Albarine (F). Mittels ingenieurbioologischer Techniken wurde der Fluss renaturiert, verschoben und völlig neu geformt.

<p>Prusse, Autriche, Allemagne :</p> <p>Silberschlag 1772/73</p> <p>Jocof Schramel 1770-1780</p> <p>Franck 1781</p> <p>Woltmann 1791/92</p> <p>Fuchs 1791</p> <p>August 1792</p> <p>Wiebeking 1792</p> <p>Schreyer 1794/95</p> <p>Kirchmann 1792</p> <p>Voit 1821</p> <p>Duile 1826</p> <p>Scheck 1885</p> <p>Stiny 1908 ...</p> <p>puis Schiechtl dès 1954</p> <p>Suisse :</p> <p>Lauterburg 1886</p> <p>Schindler 1890</p> <p>Burckhardt 1893</p> <p>...</p>	<p>France* :</p> <p>De Serres 1600</p> <p>Forest de Bellidat 1730</p> <p>Bourdet 1773</p> <p>Defontaine 1833</p> <p>Mathieu 1864</p> <p>Demantzey 1860-1894</p> <p>Bechmann 1887</p> <p>Depelchin 1887</p> <p>Thiéry 1891</p> <p>Pontzen 1891</p> <p>Barlatier de Mas 1899</p> <p>Kuss 1903</p> <p>Arnould 1913</p> <p>Bernard 1927</p> <p>...</p> <p>Italie :</p> <p>Bettoni 1782</p> <p>Fucacci 1811</p> <p>Di Tella 1912</p> <p>Cabianca et Ferrari 1919</p> <p>...</p>
--	--

*Source: Labonne et al. 2002

Tab. 1: Quelques auteurs de jadis qui ont parlé des techniques végétales.

Tab. 1: Einige ehemalige Autoren, die über vegetalische Techniken gesprochen haben.

n'est qu'en 1994 que fut publié le 1er ouvrage en français (Lachat, 1994) traitant spécifiquement des techniques du génie biologique en cours d'eau, suivi de 2 ouvrages-clés en matière d'aménagement pratique des eaux (fig. 2).

1.2 Une nouvelle logique d'aménagement

Au début de nos activités, dès 1976 pour la théorie puis dès 1979 pour la pratique, le but fut de trouver des alternatives écologiques et paysagères aux techniques de génie civil. Aujourd'hui ce n'est plus le cas. **Le génie biologique n'est pas et ne doit pas être un but en soi.** Les techniques végétales issues du génie biologique ont gagné leurs lettres de noblesse et ont largement montré qu'elles pouvaient offrir des alternatives aux techniques classiques (fig. 3).

Le génie biologique a surtout ouvert la porte sur une nouvelle approche dans la façon de traiter les cours d'eau.

Premièrement, il a forcé à réfléchir sur la meilleure solution à utiliser pour un cours d'eau lorsqu'il s'agissait de répondre à un problème (érosion, inondation, etc.).

Deuxièmement, il a conduit à ne pas intervenir systématiquement, à envisager plus de respect du cours d'eau, à mieux tenir compte de son fonctionnement propre.

C'est ainsi que le génie biologique a fondamentalement remis en question l'approche simpliste de jadis, qui voulait que le cours d'eau ne soit traité que sous l'angle de l'hydraulique avec des réponses de chenalisation totalement physique.

La prise en compte de facteurs tels que la biologie des espèces aquatiques de la faune et de la flore, la morphodynamique, l'écologie des milieux riverains et les besoins des espèces qui l'occupent a véritablement changé, si ce n'est l'avenir des cours d'eau, du moins la façon de vouloir les aménager. Une nouvelle logique d'approche est ainsi née (tableau 2 et fig. 4).

Les cours d'eau constituent des écosystèmes complexes et les facteurs qui les régissent sont tout aussi complexes et variés. De façon générale, pour que la

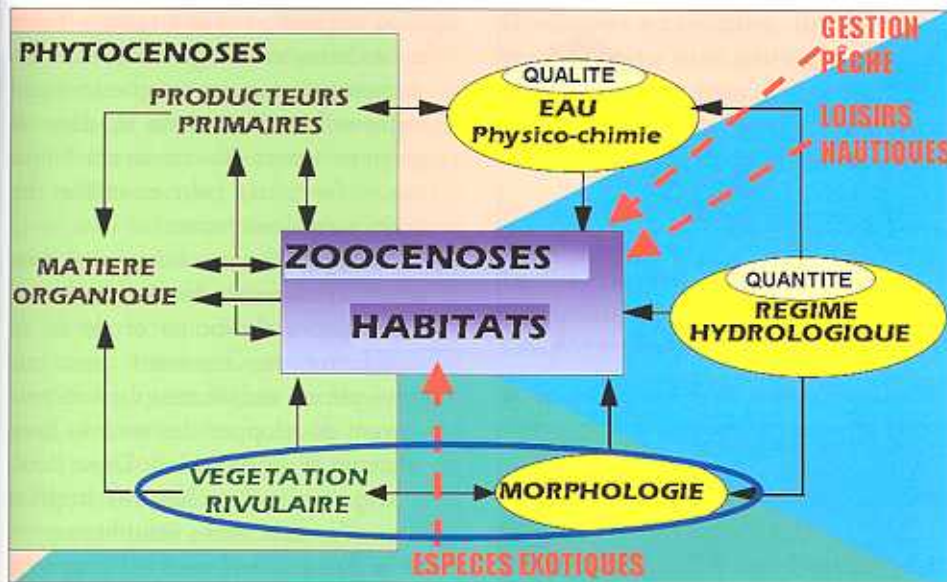


Fig. 4: Facteurs généraux d'influence sur les biocénoses aquatiques et sur la qualité écologique générale du cours d'eau.

Abb. 4: Allgemeine Faktoren, die Einfluss auf die aquatische Lebensgemeinschaft und die allgemeine ökologische Qualität des Fließgewässers ausüben.

qualité et la valeur d'un cours d'eau soient bonnes, il faut que le fonctionnement conjoint des 3 paramètres suivants soit optimum (fig. 4) :

- qualité de l'eau,
- quantité d'eau,
- morphologie.

1.3 Les doutes de l'ingénieur

Malgré le formidable essor du génie biologique en 30 ans, il demeure plusieurs problèmes non résolus à ce jour dont celui, très important, qu'on ne puisse pas mettre les végétaux vivants en équation. Cela ne permet donc pas aux ingénieurs civils ni aux administrations d'être rassurés face à ces techniques et de les promouvoir.

Le fait de cloisonner la formation professionnelle des ingénieurs civils aux matériaux de construction inertes seuls ne facilite pas non plus la progression de la nature sur les cours d'eau.

Malgré de nombreux appels à la multidisciplinarité dans les projets, le langage «hydraulique», plus ou moins facilement mesurable et reproductible domine toujours sur «l'évidence naturelle» (fig. 5). Le tableau III propose un essai de synthèse sur les problèmes qui ont tendance à s'opposer à un bon développement du génie biologique.

2. Perspectives

2.1 Avenir pessimiste

Les perspectives d'avenir pour le génie biologique nous paraissent, parfois, plutôt inquiétantes:

- 1) On enseigne très peu cette science dans les hautes écoles d'ingénieurs ou de biologie¹.
- 2) L'étude de la botanique, des sciences naturelles, de la phytosociologie a nettement reculé depuis 30 ans et la dotation horaire est presque anecdotique et ceci dans tous les stades de la formation.
- 3) Les possibilités d'effectuer des excursions ou des camps sur le terrain n'existent quasiment plus hormis dans les HES.
- 4) De nouvelles modes issues du génie civil (minéral à couleur verte), apparaissent.

Ceci se traduit dans les aménagements par une certaine forme de condescendance de la part des ingénieurs, hyper qualifiés dans le maniement des ordinateurs et des logiciels de calculs. Cette facilité fait oublier le réalisme du terrain et on en arrive, au nom de la sacrosainte notion de sécurité ou de catastrophisme, à n'utiliser les végétaux, sur la base de simulation et modélisation, que

comme élément de décoration des ouvrages de génie civil.

L'ingénieur, parfois frileux, très souvent inquiet, ne jurant que sur la base de ses résultats mathématiques, ne travaille qu'avec le minéral, le béton ou les palplanches car tout cela est calculable, modélisable et reproductible. Rien ne semble pouvoir le détourner de ses interventions musclées. Les formations techniques actuelles, très informatisées, créent une déconnection fatale avec la réalité de terrain (même si les modèles s'affinent de plus en plus) et avec le matériel vivant de construction. L'écologie, le paysage se feront après les calculs, si on peut encore.

Le génie biologique a fait ses preuves techniques, biologiques, paysagères. Mais il est très difficile de mettre en équation son fonctionnement et ses ré-



Fig. 5: Plante herbacée formant un tapis (*Agrostis stolonifera*) et ayant résisté à une force tractrice de l'ordre de 150 N (!) lors d'une crue. Le petit saule (*Salix viminalis*) a un peu souffert mais il a aussi bien résisté. Certains grands cultivars de peupliers (en haut sur la photo) ont été déracinés. Comment convaincre l'ingénieur civil de la résistance des plantes et de leur utilité en protection de berge?

Abb. 5: Krautige Pflanze (*Agrostis stolonifera*), die einen Teppich bildet und bei einem Hochwasser eine Zugkraft von 150 N (!) überstanden hat. Die kleine Weide (*Salix viminalis*) hat ein wenig gelitten, aber ebenso standgehalten. Einige grosse Pappelsorten (oben auf dem Foto) sind entwurzelt worden. Was braucht es noch, um den Bauingenieur vom Widerstand der Pflanzen und von ihrem Nutzen für den Uferschutz zu überzeugen?

¹ Les écoles polytechniques et les universités se sont presque toutes détournées de cette science au profit des technologies de pointe.

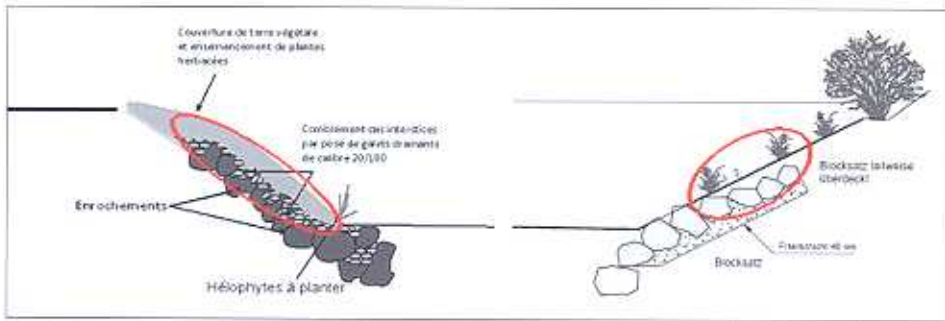


Fig. 6: Nouvelle méthode: exemples d'utilisation d'enrochements en sous-couche sur lesquels on place des végétaux. Ceci n'est pas du génie biologique.

Abb. 6: Neue Methode: Beispiele der Anwendung von Steinpackungen in der Schutzschicht, auf die man Pflanzen setzt. Das ist kein ingenieurbioologisches Verfahren.

sultats car il n'est pas toujours reproductible et s'il l'est, il faut de solides connaissances dans beaucoup de domaines. Il y a, certes, des essais sur la résistance des racines, des essais sur le frein à l'écoulement, etc.

L'ingénieur imagine alors souvent, puisqu'on travaille avec le «vivant» non réellement maîtrisable à l'ordinateur, que le génie biologique peut être l'équivalent de la phytothérapie en médecine. Ce qui est bien évidemment faux et incomparable.

Cependant, à décharge de ce mode de pensée, il y a aussi des biologistes, des ingénieurs naturalistes, des architectes paysagistes ou autres écologistes qui se sentent appelés à promouvoir partout les plantes ou le génie biologique et qui font n'importe quoi!

Une «mode» plutôt récente et qui semble avoir du succès dans le génie civil consiste à mettre des enrochements en sous-couche sous les remblais qui seront végétalisés (figure 6). Cela permet de rassurer l'ingénieur (fig. 6 et 7).

Pire, certains ingénieurs civils créent des enrochements à titre préventif (fig. 7).

Nous ne pouvons souscrire à ce type de solutions pour les raisons suivantes :

- 1) La nature des sols où doivent se développer les racines est complètement artificialisée avec une «ambiance» minérale pas du tout propice au développement d'une végétation proprement rivulaire adaptée aux cours d'eau et dont le système racinaire doit pouvoir se développer.



Fig. 7: Exemple d'enrochement effectué dans une zone alluviale en prévision d'une érosion hypothétique future! La bêtise, en construction de rivière, n'a plus de limite.

Abb. 7: Beispiel von Steinpackungen, die in einer Auenzone angelegt wurden, um eine mögliche künftige Erosion zu verhindern! Eine Dummheit sondergleichen im Flussbau.

- 2) Si la végétation mise en place résiste à l'érosion, cela signifie que les enrochements en sous couche sont parfaitement inutiles même si, dans un premier temps, ils rassurent l'ingénieur. De plus, cela constitue des coûts supplémentaires.

- 3) Si la végétation ne résiste pas, deux raisons pourraient être invoquées:

- a) la nature drainante et stérile du substrat ne convient pas aux végétaux stabilisateurs qui ne peuvent développer des racines favorisant la stabilisation. Donc l'ouvrage en surface est très fragilisé par les conditions édaphiques;
- b) le dimensionnement et l'approche physique de l'ouvrage ont été lacunaires et la technique utilisée a été inappropriée.

Dans les 2 cas, des dépenses inutiles ont été faites.

D'autre part, un risque de prolifération d'espèces exotiques invasives existe.

On pourrait dès lors penser qu'en plaçant une épaisseur de terre suffisante on pourrait obtenir un résultat satisfaisant. S'il s'agit de résultats en terme de stabilité, ces points ont été expliqués plus haut. En terme de reverdissement, il faut bien l'avouer, il est délicat de répondre car cela dépendra aussi de la nature des matériaux mis en place, de leurs conditions plus ou moins drainantes, etc. En outre, et quelque soit l'épaisseur, il existera toujours un risque de stress pour les végétaux lorsque leurs racines atteindront la couche de blocs inertes (certaines espèces ligneuses rivulaires possèdent un système racinaire profond et/ou long de plusieurs mètres). On favorise ainsi des boisements moins vigoureux, puis vraisemblablement un risque d'affouillement des matériaux en pied (si développement localisé d'encoche d'érosion sous l'effet de crue, battillage, marnage, etc., les substrats rapportés sur des enrochements peuvent se décaper assez vite selon les conditions). De plus, il est bon de rappeler que le développement d'arbres sur de faibles épaisseurs de matériaux facilite, à maturité, leur basculement (systèmes racinaires moins profonds et moins bien ancrés). L'idée générale est que, s'il s'agit de reproduire la nature et les modèles

attachés aux milieux ripicoles indigènes, alors la végétalisation d'enrochements n'est pas une solution tenable et durable car elle aboutira à l'émergence de milieux nécessairement plus typiques des milieux secs ou bien drainés, puis à favoriser l'extension des «aires de jeu» pour les invasives qui adorent les milieux fraîchement remaniés ou secteurs où les végétaux ripicoles indigènes ont du mal à s'installer. De surcroît, selon les conditions hydrauliques ou pluviométriques, il existera toujours un risque de décapage/glissement de la couche de matériaux régales.

Par conséquent, une séparation claire des «genres» avec l'option d'utiliser des techniques mixtes est beaucoup plus efficace, économique et réaliste.

Il est également important de rappeler que le génie biologique utilise les végétaux vivants comme matériaux de construction. L'objectif est toujours de maintenir, d'améliorer voire de recréer des conditions écologiques réelles proches de la nature, sans artifices durables. Il est aussi important de souligner que les techniques issues du génie biologique sont des outils au service d'une «philosophie d'intervention et de gestion» particulièrement respectueuse de l'environnement. Lorsque nous parlons «d'économie», nous parlons aussi et surtout de rapport «coût financier/bénéfice pour la nature» plus que de gestion des deniers du client.

2.2 Avenir optimiste

Malgré cela, il y existe des hautes écoles (notamment HEPIA en Suisse), diverses universités en France, des instituts de recherches (p. ex. Cemagref en France), des associations professionnelles (p. ex. AIPIN en Italie, AEIP en Espagne, AGB en Suisse, etc.) et des bureaux d'études qui développent des programmes de recherches, individuels ou communs, particulièrement orientés sur les réalités du terrain. Ceci est très réjouissant et nous espérons que, dans un proche avenir, le génie biologique puisse occuper le devant de la scène en matière de construction et de formation. En France, du reste, une nouvelle association de professionnels dans le domaine du génie biologique a vu le jour en avril 2009 (AGEBIO).

Quelques exemples, des petits cours d'eau aux plus grands, de la source à la mer...

Pour exprimer ce qu'est réellement le génie biologique et pour en exprimer

toutes les potentialités techniques, écologiques, paysagères, rien ne vaut quelques exemples, anciens et récents, exécutés sur des cours d'eau, des plus petits aux plus grands.

Exemples

Le Biel de Val, Vicques (CH)

Caractéristiques:

Cours d'eau massacré par un agriculteur. Réparation avec une association de protection de la nature (bénévoles). Tressage de saules, seuils en bois, plantations.



Fig. 8: a) 1978
Abb. 8: a) 1978



Fig. 8: b) 1978
Abb. 8: b) 1978



Fig. 8: c) 05.04.1986
Abb. 8: c) 05.04.1986



Fig. 8: d) 26.06.1986
Abb. 8: d) 26.06.1986



Fig. 8: e) 1996
Abb. 8: e) 1996



Fig. 8: f) 1996
Abb. 8: f) 1996

La Lère, Réalville (F)

Caractéristiques: Déplacement du cours d'eau à cause de la construction d'une autoroute en zone aride. Morphologie, géométrie, fascines à double rangée de pieux, lits de plants et plançons, boutures, géotextile coco.



Fig. 9: a) 1996
Abb. 9: a) 1996



Fig. 9: d) 25.03.1996
Abb. 9: d) 25.03.1996



Fig. 9: g) 07.06.1996
Abb. 9: g) 07.06.1996



Fig. 9: b) 18.03.1996
Abb. 9: b) 18.03.1996



Fig. 9: e) 30.04.1996
Abb. 9: e) 30.04.1996



Fig. 9: h) 07.06.1996
Abb. 9: h) 07.06.1996



Fig. 9: c) 25.03.1996
Abb. 9: c) 25.03.1996



Fig. 9: f) 30.04.1996
Abb. 9: f) 30.04.1996



Fig. 9: i) 12.09.1996
Abb. 9: i) 12.09.1996



Fig. 9: j) 24.09.1997
Abb. 9: j) 24.09.1997



Fig. 9: k) 26.08.1998
Abb. 9: k) 26.08.1998

L'Albarine, Argis (F)

Caractéristiques: Amélioration d'une ligne de chemin de fer à grande vitesse, construction d'une nouvelle route. Revitalisation par démolition d'anciennes usines, augmentation du gabarit, morphologie, fascines d'hélophytes, fascines de saules, épis, blocs isolés, etc.



Fig. 10: a) 09.1997
Abb. 10: a) 09.1997



Fig. 10: b) 09.1997
Abb. 10: b) 09.1997



Fig. 10: c) 03.1999
Abb. 10: c) 03.1999



Fig. 10: d) 03.1999
Abb. 10: d) 03.1999



Fig. 10: e) 03.1999
Abb. 10: e) 03.1999

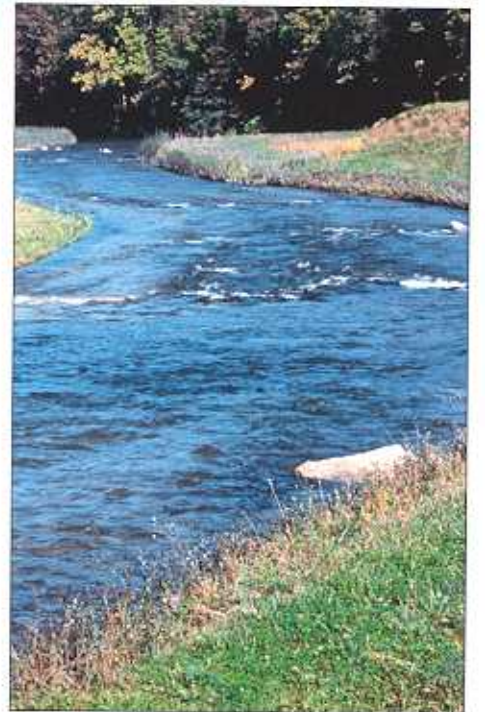


Fig. 10: f) 10.1999
Abb. 10: f) 10.1999

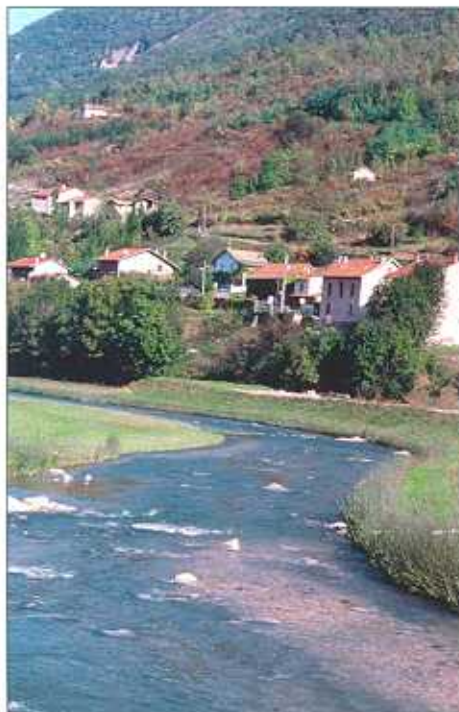


Fig. 10: g) 10.1999
Abb. 10: g) 10.1999



Fig. 10: k) 06.2006
Abb. 10: k) 06.2006



Fig. 11: b) 09.1984
Abb. 11: b) 09.1984



Fig. 10: l) 09.2007
Abb. 10: l) 09.2007



Fig. 11: c) 1988
Abb. 11: c) 1988



Fig. 10: h) 10.1999
Abb. 10: h) 10.1999



Fig. 10: m) 09.2007
Abb. 10: m) 09.2007



Fig. 11: d) 1993
Abb. 11: d) 1993



Fig. 10: i) 2000
Abb. 10: i) 2000

La Birse, Soyhières (CH)

Caractéristiques: Déplacement de cours d'eau. Morphologie, géotextile, pente des berges, ensemencement, plantation.

Le critère de réussite du génie biologique: ne plus voir qu'il y a eu une intervention et ce, déjà quelques années après.



Fig. 11: e) 2007
Abb. 11: e) 2007



Fig. 10: j) 06.2006
Abb. 10: j) 06.2006



Fig. 11: a) 03.1984
Abb. 11: a) 03.1984

La Meurthe, Moncel-les-Lunéville (F)

Caractéristiques: Risque de capture de méandre et approfondissement du lit, érosion régressive (pont, nappe phréatique). Fascine de saules, boutures, plantation, épis.



Fig. 12: a) Vue aérienne
Abb. 12: a) Vogelschau



Fig. 12: b) Vue aérienne
Abb. 12: b) Vogelschau



Fig. 12: c) 18.10.1994
Abb. 12: c) 18.10.1994



Fig. 12: d) 18.10.1994
Abb. 12: d) 18.10.1994



Fig. 12: e) 18.10.1994
Abb. 12: e) 18.10.1994



Fig. 12: f) 25.10.1994
Abb. 12: f) 25.10.1994



Fig. 12: g) 18.10.1994
Abb. 12: g) 18.10.1994



Fig. 12: h) 25.06.1996
Abb. 12: h) 25.06.1996



Fig. 12: i) 15.04.1997
Abb. 12: i) 15.04.1997



Fig. 12: j) 08.07.2009
Abb. 12: j) 08.07.2009



Fig. 12: k) 08.07.2009
Abb. 12: k) 08.07.2009



Fig. 12: l) 08.07.2009
Abb. 12: l) 08.07.2009

La Loire, Nantes (F)

Caractéristiques:

Berges érodées par le batillage et la marée. Protection par hélrophytes, tres-sage de saules, plantations.



Fig. 13: a) Carte ancienne de Nantes
Abb. 13: a) alte Karte von Nantes



Fig. 13: b) Vue aérienne
Abb. 13: b) Vogelschau

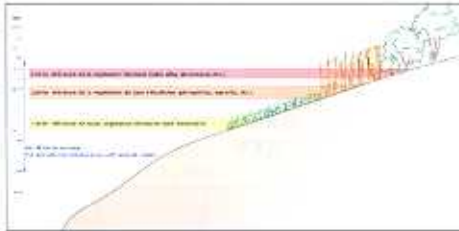


Fig. 13: c) Coupe transversale avec zonation de la végétation liée à la marée
Abb. 13: c) Querschnitt mit zonaler Einteilung der Vegetation, die mit den Gezeiten zusammenhängt



Fig. 13: d) 21.10.1997
Abb. 13: d) 21.10.1997



Fig. 10: e) 21.10.1997
Abb. 10: e) 21.10.1997



Fig. 13: f) 04.11.1997
Abb. 13: f) 04.11.1997



Fig. 13: g) 12.11.1997
Abb. 13: g) 12.11.1997



Fig. 13: h) 13.03.1998
Abb. 13: h) 13.03.1998



Fig. 13: i) 22.09.1998
Abb. 13: i) 22.09.1998



Fig. 13: j) 22.09.1998
Abb. 13: j) 22.09.1998



Fig. 13: k) 14.09.2001
Abb. 13: k) 14.09.2001



Fig. 13: l) 14.09.2001
Abb. 13: l) 14.09.2001

3. Conclusion

Ce que nous a appris et ce qu'a apporté le génie biologique au cours de ces 30 années passées pourrait s'intituler : une nouvelle logique d'intervention. Si le génie biologique a montré qu'il pouvait remplacer efficacement le génie civil sur bien des cours d'eau, il a aussi permis de créer une nouvelle dynamique de réflexion, une nouvelle approche. Il a permis de se poser de nouvelles questions en terme d'intervention et surtout de non-intervention, en terme de respect et de liberté, où la nature peut à nouveau s'exprimer avec ses dynamiques, sa diversité, ses paysages. Actuellement, on ne parle presque plus de «génie biologique»: on parle restaura-

tion, revitalisation, «décorrection», revalorisation, etc., qui sont des concepts plus globaux mais évidemment essentiels aux cours d'eau, et pour lesquels les techniques du génie biologique jouent actuellement un rôle primordial; **pas de revitalisation sans génie biologique**, sinon il manque l'essentiel.

Dans l'avenir, pour dissiper les doutes qui pourraient encore subsister sur l'efficacité technique, biologique et paysagère incontestable du génie biologique, il y aura lieu de favoriser et d'augmenter l'offre pour les formations, tant au niveau des hautes écoles techniques qu'au niveau des entreprises et cela de façon compétente.

Bibliographie

LABONNE, S., REY, F., GIREL, J. & A. EVETTE. 2007. Historique des techniques du génie biologique appliquées aux cours d'eau. Ingénieries 52:37-48.

LACHAT, B. (en collab. avec Adam, P., Frossard, P.A. & Marcaud, R.). 1994. Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales. Ministère de l'Environnement. Paris. DIREN Rhône Alpes. 143 p.

LACHAT, B. 1999. Quelques souvenirs historiques et perspectives d'avenir du génie biologique en Suisse romande et en francophonie – Erinnerungen und Zukunftsperspektiven der Ingenieurbiologie in der französischen Schweiz und den französischsprachigen Ländern. Bull. Ass. Suisse Génie Biologique n°4/99 – Mitt. Nr. 4/99: pp. 7-15.

Adresse de contact

Bernard Lachat
 Biologiste-ingénieur REGA
 Biotec Biologie appliquée SA
 Rue du 24-Septembre 9
 2800 Delémont
 E-Mail: bernard.lachat@biotec.ch
<http://biotec.ch/>

1. Faut-il réellement intervenir* ? (évaluer les conséquences d'une non-intervention / variante 0)
2. Évaluer si une gestion ciblée de la végétation existante ou des obstacles peut résoudre les problèmes (« entretiens »)
3. Établir si la création d'un espace de liberté est possible et judicieux pour régler les problèmes
4. Évaluer si les techniques végétales issues du génie biologique peuvent satisfaire à la résolution des problèmes
5. Établir si des techniques combinées peuvent pallier aux problèmes
6. Appliquer, **seulement à ce stade**, une technique habituelle de **génie civil** raisonnable et proportionnée.

(* oui, si il s'agit de revitaliser le cours d'eau)

Tab. 2: Traitement logique des interventions sur un cours d'eau.
 Tab. 2: Logische Behandlung der Interventionen auf einem Fluss/Wasserlauf.

Problèmes	Qui	Tendance actuelle	Solutions possibles
Manque de compréhension et de connaissances - Inadéquitude face au milieu vivant	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprises • Bureau d'étude • Administration • Enseignement 	↔	<ul style="list-style-type: none"> - Formation et diffusion des connaissances - Branches à enseigner dans tous les cursus de filières (agronomie, génie civil, forêts, etc.) - Cours de formation pratique sur le terrain (chantiers écoles, projet pilote, travaux expérimentaux)
Manque de données scientifiques et techniques (modélisation) Subjectivité de paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Bureau d'étude • Administration • Population 	↔	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche dans toutes écoles - Formation sur le terrain - Consultation, projet concerté
Manque d'espace pour l'aménagement	<ul style="list-style-type: none"> • Projeteurs privés 	↔	<ul style="list-style-type: none"> - Changement de politique/législation - Information + dialogue spécifique avec riverains - Expropriation (achat facile) etc. - Plan de gestion sérieux à long terme - Objectifs clairs et suivi des résultats - Moyens financiers à augmenter
Manque de gestion et d'entretien	<ul style="list-style-type: none"> • Administration • Collectivités 	↔	<ul style="list-style-type: none"> - Changement de politique/législation - Augmentation de l'écologie appliquée dans les projets
Intérêts financiers privés	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprises de construction • Fourmisseurs matériaux (S0'autres) • Ingénieurs GC 	↔	<ul style="list-style-type: none"> - Adhésion de la notion de rémunération au % du coût des travaux

↔ stable / ◊ : augmenté / ◊ : diminué

1) Un cours d'eau maintenu et bien végétalisé, imperméabilisé et envasé, est certainement les moins d'un cours d'eau fonctionnel et viable de nature et d'écologie. Mais est-ce cela qui satisfait les riverains, la population ?

2) Il y a beaucoup de moyens financiers pour construire (barrés à l'investissement) mais pas ou peu pour entretenir ou pour gérer.

3) Certains systèmes brevetés et coûteux sont vendus sous le label "écologique" sous "génie végétal" mais ne sont que des systèmes de construction d'ouvrages à vocation purement fonctionnelle et technique.

Tab. 3: Génie biologique en cours d'eau: problèmes non encore résolus et pistes pour les solutions.
 Tab. 3: Ingenieurbiologie im Gewässer: ungelöste Probleme und Ansätze für Lösungen.