

# Biobeds – um die Punktquellen von Pestiziden zu eliminieren

Das System VG-Biobed™, das von der Sektion für Agronomie der Hepia entwickelt wurde, würde die Kontamination der Oberflächengewässer mit Mikroschadstoffen signifikant einschränken.

*Pascal Boivin, Hepia Genf*  
*Nicolas Ecabert, ecaVert Sàrl*  
*Véronique Guiné, Hepia Genf*  
*Sylvain Melis, ecaVert Sàrl*



## PROBLEMATIK

Verschmutzung der Gewässer durch Pestizide (Fungizide, Insektizide und Herbizide) ist ein allgegenwärtiges Problem in den industrialisierten Staaten. Seit den 40er Jahren kommen immer wieder neue Pestizide auf den Markt, die einerseits die landwirtschaftlichen Erträge steigern und andererseits den Unterhalt von Parkanlagen, Gärten und Rasenflächen vereinfachen. Zwanzig Jahre später glaubte man, dass genau diese Pestizide die Gesundheit der Menschen beeinträchtigen könnten und schlecht für die Umwelt seien. Heute kann man substantielle Mengen von Pflanzenschutzmitteln in unsere Seen, Flüssen [1], Meeren und sogar im Polarschnee nachweisen. Zusätzlich zeigen epidemiologische Studien, dass Pestizide mit der Zunahme von bestimmten Krebsarten, mit der Diversifizierung von Krebsarten [2], wie auch mit der zunehmenden Zahl von neurodegenerativen Krankheiten [3] korrelieren.

In der Schweiz können bis zu mehreren Mikrogramm Pestizide pro Liter in den Flüssen in der Nähe eines Anwendungsbereichs gemessen werden ([4] und *Abb. 1*). Diese nachgewiesenen Konzentrationen übertreffen oft die rechtlichen Normen, die von der Gewässerschutzverordnung (GschV) vorgegeben werden.

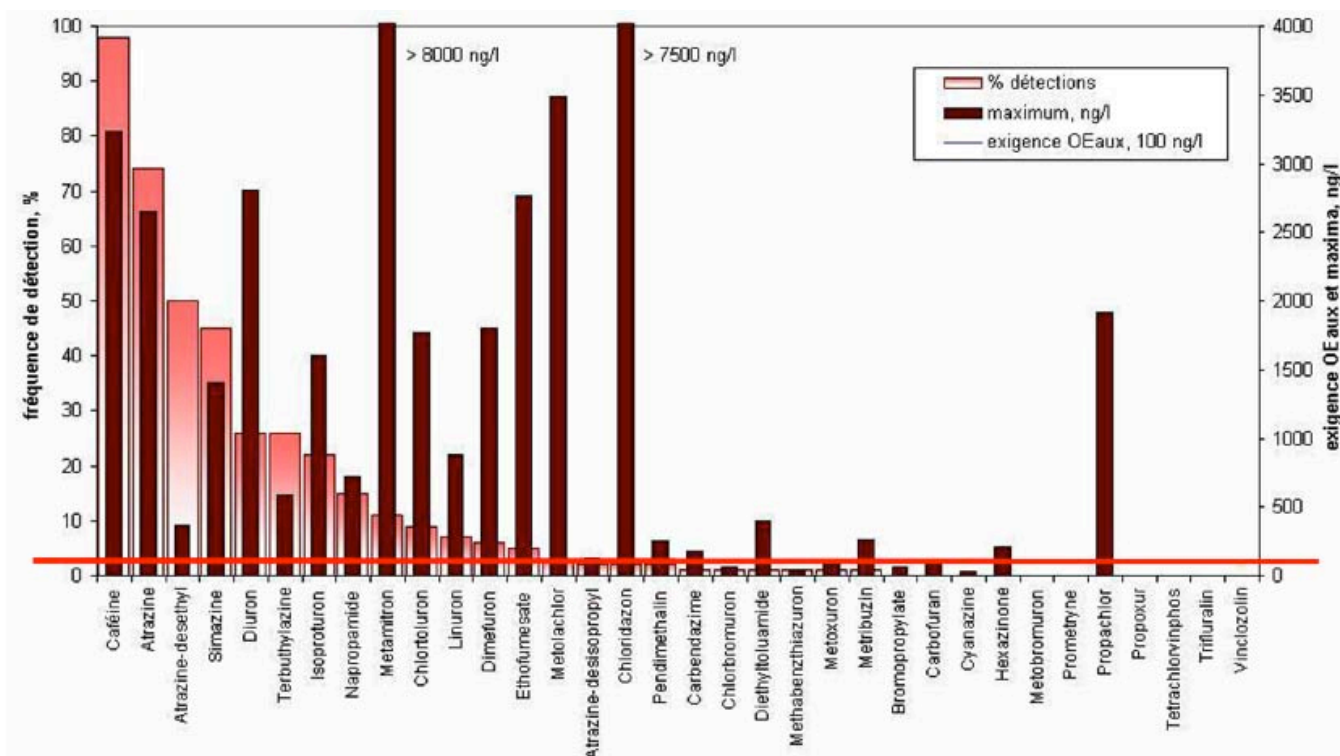


Abb 1. Nachweishäufigkeit (%) in absteigender Reihenfolge sowie maximale Konzentration der am häufigsten gemessenen Pestizide zwischen 2002 und 2004 in den Zuflüssen des Genfersees. NB: Koffein (caféine) ist kein Pestizid, wird jedoch in fast jeder Probe gemessen

Die Pestizide, die in den Gewässern nachgewiesen werden, stammen aus zwei verschiedenen Quellen: aus diffusen Quellen und aus Punktquellen. Hierbei beinhalten die diffusen Quellen jene Anwendungen, wo die Pestizide direkt in die Umwelt abgegeben werden (z.B. Anwendungen auf einem Feld, an Mauern usw). Die Punktquellen kommen von den Vorbereitungsverfahren für die Behandlungen und von der Reinigung der Apparaturen, welche normalerweise auf dem Anbaugelände stattfinden. Auch fehlerhafte Handhabung gehört zu den Punktquellen. Die flüssigen Abfälle aus landwirtschaftlichen Behandlungen enthalten ziemlich hohe Konzentrationen an Pestiziden und werden im Allgemeinen mit dem Abflusswasser der Bauernhöfe entsorgt und gelangen so entweder direkt oder über Kläranlagen in die nahegelegenen Gewässer [6]. 40-90% der Pestizide, die in den Gewässern gemessen werden, stammen aus Punktquellen ([5] [6]) (Abb. 2 [7]).

Um die Verschmutzung von Ökosystemen und Süßwasserquellen einzugrenzen, ist es dringend nötig, diese mit Pestiziden kontaminierten Gewässer an ihrer Quelle, d.h. in den Anbaugeländen direkt, aufzubereiten. In der Schweiz ist bis anhin kein Aufbereitungssystem für landwirtschaftliche Flüssigabfälle offiziell anerkannt. Ausserdem sind die Gärtner und Landwirte nicht genügend über diese Problematik informiert. Die Gefahren für die Gesundheit werden offensichtlich, wenn man bedenkt, dass genau diese verschmutzten Gewässer als Quellen für Trinkwasser dienen. In Genf, z.B., stammt 80% des Trinkwassers aus dem Genfersee. Somit ist es notwendig an Lösungen zu arbeiten, die den Abfluss von organischen Mikroschadstoffen, wie zum Beispiel Pestiziden, in die Umwelt signifikant verringern. Als Erstes müssen die Punktquellen beseitigt werden, wobei man in den betroffenen Betrieben einen besonderen Vorbereitungs- und Waschbereich bestimmt. Dann muss dieser Bereich

nur noch mit einer technisch einfachen, leicht durchzuführenden und aufrechtzuerhaltenden, sowie kostengünstigen Behandlungsmethode ausgestattet werden.

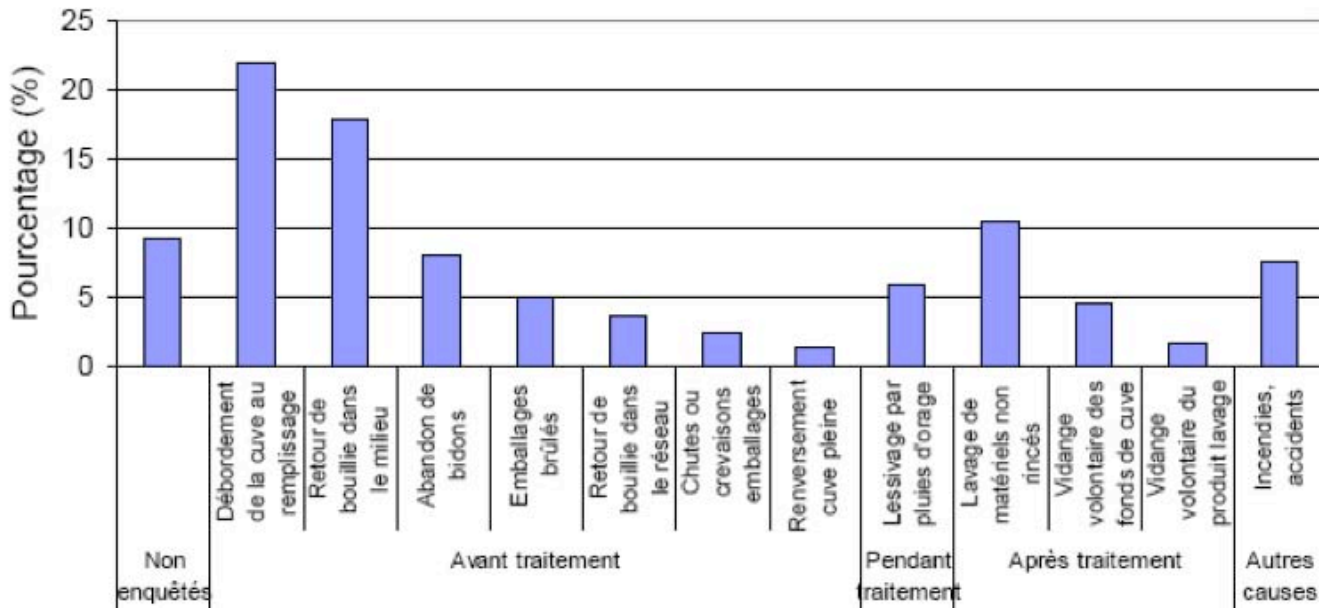


Abb. 2 Die unterschiedlichen Punktquellen vor, während und nach einer Pestizidanwendung

## DIE BIOBEDS

Forschungen, die in Schweden, Grossbritannien, Frankreich und Belgien durchgeführt wurden, führten zu einer aus gedüngter Erde bestehender Aufbereitungsanlage, dem Biobed. Diese wurden in Form von Becken oder Gräben gebaut, die mit einer bestimmten Zusammensetzung aus Erde und organischem Material gefüllt und zum Teil begrünt wurden. In diese Anlagen wurde dann das zu reinigende Abwasser geschüttet. Diese Biobeds machen sich die Absorption der Erde zu Nutze, um die Pestizide aufzustauen, und profitieren von den Mikroorganismen, die diese abbauen. Sie sind kostengünstig und können in den meisten landwirtschaftlichen Betrieben ohne Probleme installiert werden. Nachdem das Abwasser durch das Biobed geflossen war, wurde es für sauber erklärt und in die Umwelt entlassen. Während den 90er Jahren haben Forscher versucht, die Versickerung des Wassers während des Aufbereitungsprozesses zu verbessern und empfahlen die Zugabe von Torf oder Stroh zum Substrat. Zudem wurde das gereinigte Abwasser nicht mehr in die Umwelt entlassen, sondern in Behältern gesammelt, wo es im Sommer verdunstete und der Prozess somit alle Teile des mit Pestiziden verschmutzten Wassers vernichtete. Deswegen wurde der ursprüngliche einstufige Mechanismus so verändert, dass das gereinigte Wasser aufgenommen und verdunstet werden konnte, ohne dass Pestizide in die Umwelt geraten konnten.

Diese neue Methode führte zu überbewässerten Biobeds, die folglich verstopften und nicht mehr funktionierten. Ausserdem waren die Biobeds zu gross für viele Betriebe. Deshalb wurde ihre Fläche verringert, was das Problem der Überbewässerung noch mehr verschärfte. Um diese Probleme zu umgehen, entstand die zweite Generation des Biobeds: das VerticalGreen-Biobed™. Wie der Name verrät, ist dieses neue Biobed vertikal angebracht und von allen Seiten her begrünt. Die nötige Grundfläche wird somit um einen Faktor von 5

bis 10 verringert, das Substrat verstopft nicht mehr und die Pflanzen veratmen das Wasser effektiver, ohne dass die Pestizide verdunsten können (Abb. 3).

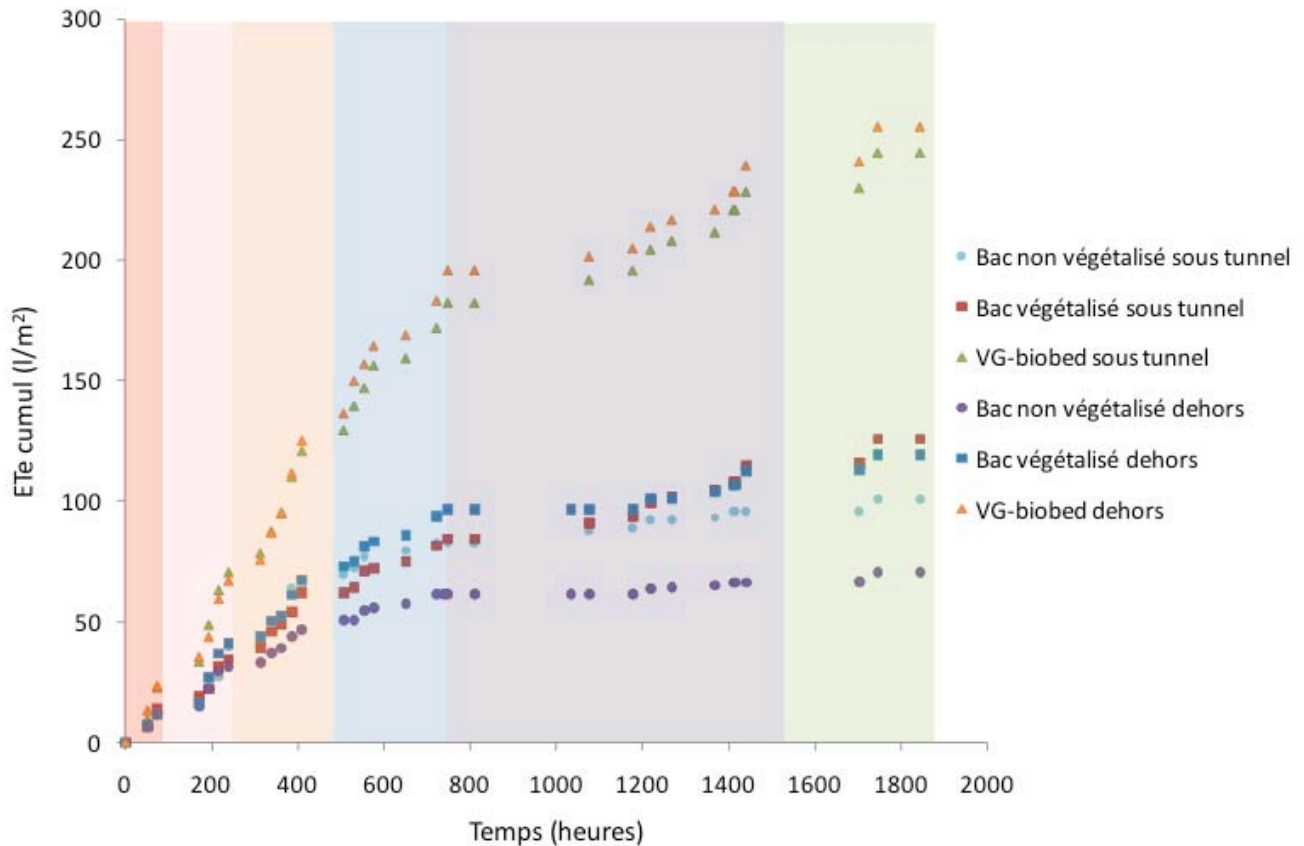


Abb. 3 Effektive kumulierte Evapotranspiration (ETe cumul) eines Biocontainers ohne (Biobac) und mit Begrünung (Phytobac), sowie eines VG-Biobeds™ [8]

Das Vertical Biobed (VG-Biobed™) entstand aus Forschungen, die an der Hepia, insbesondere an der Sektion für Agronomie, durchgeführt wurden. Die Anwendung der VG-Biobeds wurde demonstriert und ihre Effizienz mit häufig eingesetzten Pestizidstoffen getestet. Die Verbesserung, die Förderung und die Verbreitung dieser neuen Methode sind die Ziele für die nächsten Jahre. Diese Ziele stehen im Zusammenhang mit der Kooperation zwischen Hepia, ecaVert Sàrl und der Betreiber, und können dank der dauerhaften Unterstützung vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) und dem service de l'écologie de l'eau (SECOE) in Genf angestrebt werden.

## DAS VERTICAL BIOBED

Das Vertical Biobed (VG-Biobed™) besteht aus einem Auffangbecken, einer vertikalen begrünten Struktur, einem Bewässerungssystem (programmierbare Pumpe und Tropfen) und einem Abflusssystem. Das Wasser vom Waschbereich (in der Regel ein wasserdichter betonierter Bereich) wird gesammelt und in ein Auffangbecken umgeleitet. Eine Pumpe fördert nun das Wasser an die oberste Stelle der vertikalen Konstruktion, um von dort aus die begrünte Struktur zu bewässern und somit die komplette Evapotranspiration des Wassers im Becken einzuleiten. Gleichzeitig werden die im Substrat zurückgebliebenen Pestizide durch die Mikroorganismen abgebaut.

Auf einer festgelegten Grundfläche kann das VG-Biobed™ bis zu 6m<sup>3</sup> pro m<sup>2</sup> und Jahr von

kontaminiertem Wasser aufbereiten (Begrünung von allen Seiten), während ein klassisches Biobed-System nur 0.6m<sup>3</sup> pro m<sup>2</sup> und Jahr aufbereiten kann (*Abb. 3*).

Im Gegensatz zu den traditionellen Biobeds, müssen die VG-Biobeds<sup>TM</sup> nicht regelmässig mit organischem Material (Stroh, Torf, usw.) angereichert werden, da das nötige organische Material durch die Pflanzenwurzeln in das System eingebracht wird. Das kleine Volumen und die hydrodynamischen Eigenschaften des Substrats verhindern das Entstehen von anoxischen Bedingungen im Biobed und eliminieren somit die ansonsten nötigen Kontrollen. Ausserdem werten die Vertical Biobeds durch ihre ästhetischen Qualitäten den Wert eines Geländes (z.B. Land eines Winzers, der Direktverkauf betreibt) oder einer öffentlichen oder privaten (z.B. einen Golfrasen) Grünfläche auf.

## AUSSICHTEN

Wegen des wachsenden Umweltbewusstseins, sind die Aufbereitungssysteme für Abwässer, wie die Biobeds, in der Schweiz sehr gefragt. Tatsächlich kann die Verbreitung des VG-Biobeds<sup>TM</sup> wesentlich zur Einschränkung der Kontamination von aquatischen Ökosystemen mit Pestiziden beitragen.

Um das vorhandene System weiter zu verbessern und somit eine Lösung zu finden, die eine vollständige Abwasseraufbereitung ermöglicht, arbeiten ecaVert Sàrl, Hepia, die Universität Neuenburg (unine), die Universität Lausanne (unil) und verschiedene Wirtschaftspartner zusammen. Sie arbeiten an verschiedenen Projekten, die auf eine wirtschaftliche Optimierung (Einschränkung von metallischen Bestandteilen und Vereinfachung des Bewässerungs- und Abflusssystems, um die Installationskosten zu senken) und funktionelle Verbesserung abzielen. Diesbezogen werden verschiedene Bestandteile des Systems untersucht:

- verschiedene Pflanzen werden getestet, um die Systeme den meteorologischen Bedingungen anzupassen (Ausrichtung, Sonneneinstrahlung...);
- Verbesserung des Substrats (Mischung aus Pflanzenerde, organischem Material und Mineralien), um eine gute Durchlässigkeit, gute Speicherkapazität von Pestiziden, erhöhte biologische Aktivität und geringe Ausdehnung zu erzielen;
- Anreicherung des Substrats mit Mykorrhiza, um den Gehalt an organischem Material zu erhöhen und den biologischen Abbau von Mikroschadstoffen zu fördern (Masterarbeit an der unine-unil);
- Erstellung eines Filters aus erneuerbarem und wiederverwertbarem organischem Substrat, um die im Abwasser enthaltenen Schwermetalle aus dem System zu entfernen (z.B. das Kupfer, das u.a. oft im Obst- und Weinanbau als Fungizid verwendet wird).

Auch künftig wollen ecaVert Sàrl und Hepia ihre Zusammenarbeit fortführen und ihr Wissen weiterhin nutzen, um die Auswirkungen von Pestiziden und anderen zahlreichen industriellen Abfällen auf die Umwelt einzuschränken. Zwei Projekte sind dafür in nächster Zeit geplant:

- die Biobeds an andere mit organischen und anorganischen Molekülen kontaminierte Abwässer anpassen. Diese sind z.B. die industriellen Abwässer, Dachwässer (Schwermetalle, Kupfer) oder Fahrbahnabwässer (Kohlenwasserstoffreste);
- das Biobed direkt in eine Gebäudefassade einbauen (landwirtschaftliche Lagerhäuser, industrielle Gebäude oder Wohnhäuser). Somit hätte die begrünte Mauer nicht nur eine Funktion als Aufbereitungssystem, sondern würde auch als Lärmschutz und der thermischen Regelung des Gebäudes dienen.

## **DIE FIRMA ECAVERT SÀRL**

Das Unternehmen ecaVert Sàrl wurde Ende 2010 von Nicolas Ecabert gegründet, mit dem Ziel die Verbreitung der VG-Biobeds™ gemäss dem von der Agronomie Hepia eingereichten Patent (Antragsnr. 2095CH00) zu fördern. EcaVert Sàrl hat die Schweizer Patentlizenz und betreibt die Biobeds auf dem Markt. Die Verbreitung des Aufbereitungssystems in den übrigen europäischen Ländern wird zur Zeit verhandelt. Das Unternehmen gewann das Startkapital Venturkick (Stage 1), wie auch den Genilem HES-SO Preis, der ein einmaliges Preisgeld (Kapital 20'000.- CHF) und eine Unterstützung zur Bildung der Firma wàhren drei Jahren beinhaltet.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] OFEV, 2009. <http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01308/01320/01321/index.html>
- [2] Inserm, 2008.  
[http://www.inserm.fr/fr/presse/communiqués/ec\\_cancer\\_environnement\\_21008](http://www.inserm.fr/fr/presse/communiqués/ec_cancer_environnement_21008).
- [3] Ascherio A., Chen H., Weisskopf M.G, O'Reilly E., McCullough M. L., Calle E., Schwarzschild M. A., Thun M. J., 2006, *Pesticide Exposure and Risk for Parkinson's Disease. Ann. Neurol. 60:197–203*
- [4] Vioget et Strawczynski, 2005. *Pesticides dans les cours d'eau vaudois en 2002, 2003 et 2004, Service des eaux et assainissement du canton de Vaud, 8 p.*
- [5] De Wilde T., Spanoghe P., Debaer C., Ryckeboer J., Springael D., Jaeken P., 2007. *Overview of on - farm bioremediation systems to reduce the occurrence of point source contamination. Pest Management Science, 62(2) : 111 -128. [3] etc.*
- [6] Neumann M., Schutz R., Schafer K., Muller W., Mannheller W. and Liess M., 2002. *The significance of entry routes as point and non -point sources of pesticides in small streams. Water Research, 36(4), 835 -842.*
- [7] Danguin, M., 2004. *Pratiques phytosanitaires des viticulteurs bourguignons : Conséquences sur la mise en place des biobacs, pp. 138. ISARA Lyon, Lyon.*
- [8] Lesourd, C., 2009, *Thèse de bachelor : Conception, analyse critique et développement de Biobeds (ed. hepia), Hes-SO, Genève.*