

# **Aktueller Kenntnisstand über mögliche Auswirkungen von Änderungen des Abflussgeschehens und der Wassertemperatur auf das **Ökosystem Rhein****

-

## **Mögliche Maßnahmen**

**David Monnier**  
**IKSR – CIPR – ICPR**  
**AG B - GT B – WG B**



Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

# Dokumentenstruktur

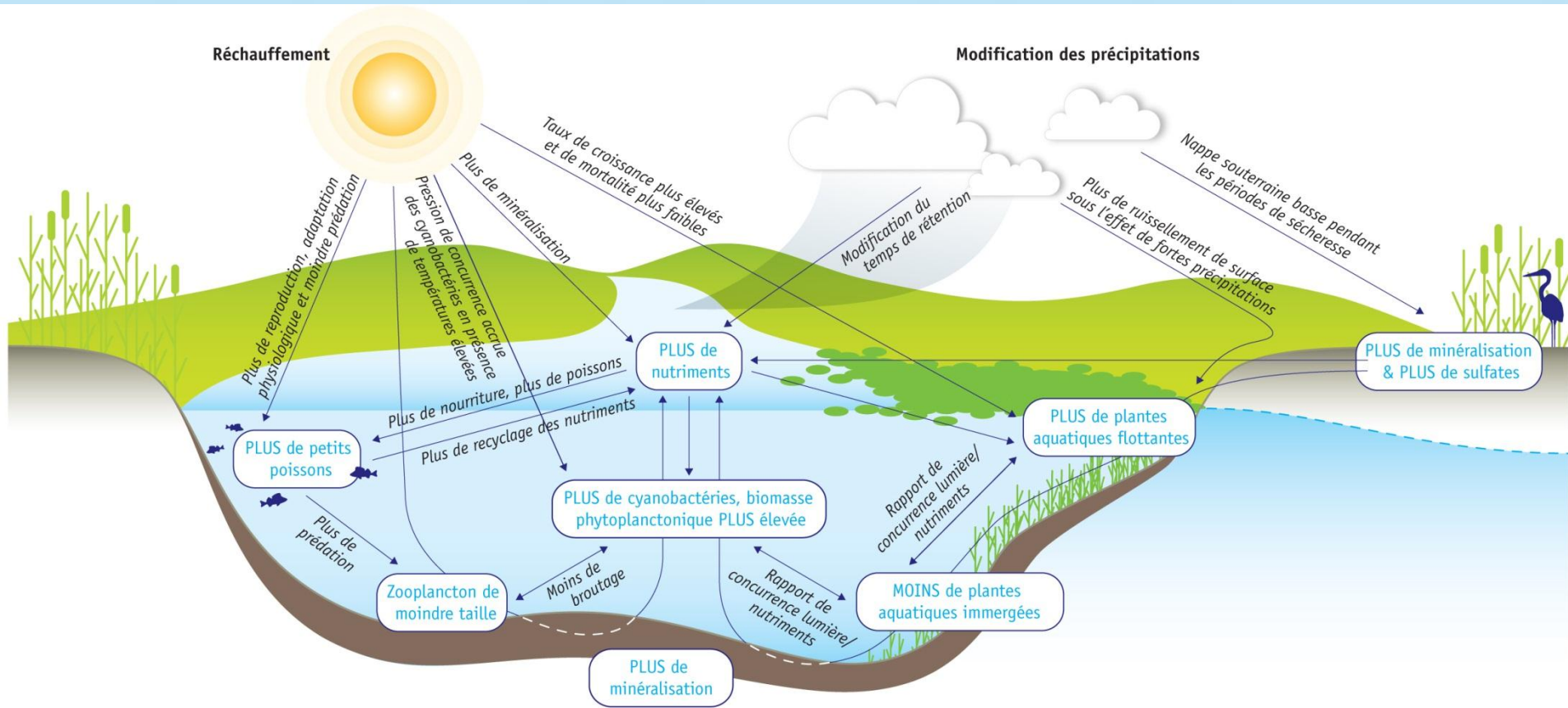


## 1. Auswirkungen auf aquatische Habitate und Arten.

- 1.1 Allgemeine Wechselwirkungen (intensive Niederschläge, hohe Abflüsse und Hochwasser, Niedrigwasser, Wassertemperatur)
- 1.2 Phytoplankton
- 1.3 Makrophyten / Phytobenthos
- 1.4 Makrozoobenthos
- 1.5 Fischfauna
- 1.6 Neobiota

## 2. Mögliche mildernde Maßnahmen

- 3.1 Habitatschutz und Biotopvernetzung
- 3.2 Milderung der Auswirkungen extremer Wassertemperaturen
- 3.3 Reduzierung der Erosion



## Wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels.

Schematische Darstellung der wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf die Eutrophierung und ihre Auswirkungen.  
 Quelle: STOWA 2011, aus Moss et al. 2011 (International Society for Limnology).



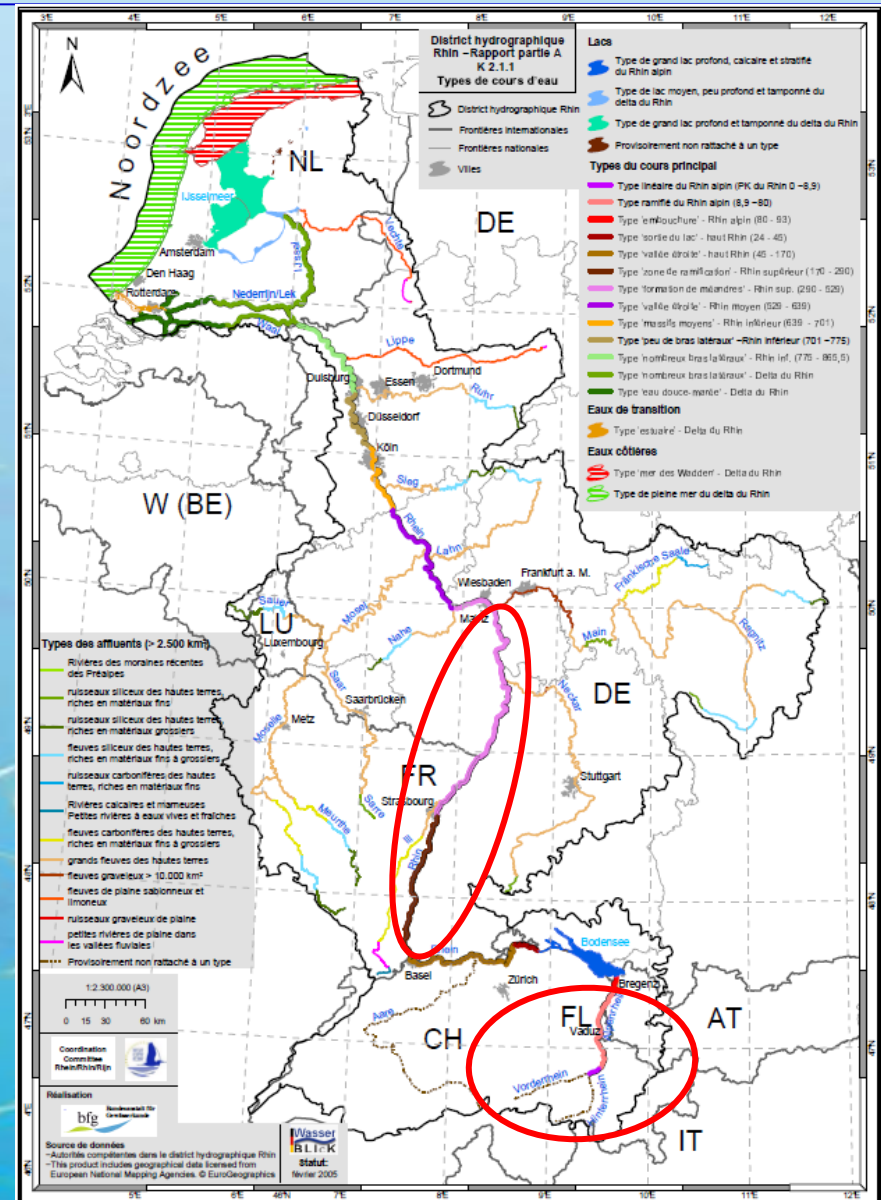
# 1. Auswirkungen auf aquatische Habitats und Arten



**Die Empfindlichkeit** der Ökosysteme ist größer:

- im Oberrheingraben,
- in den Alpen mit ihren vielen heimischen Arten,
- in trockenen Regionen.

Aufgrund des kühleren und feuchteren Klimas ist das Hochland vermutlich **weniger empfindlich**.



Die Moore, Wälder, Trockenwiesen und Heidegebiete, wie auch die Quellgebiete, Ufer und Küstenhabitate zählen zu den **Biotopen, die am empfindlichsten** auf den Klimawandel reagieren.



Roselières (photo: Regierungspräsidium Freiburg)



Forêt alluviale (photo : M.-H. Claudel)



Heidelandschaft  
Foto eau-France



Magerrasen im Schutzgebiet Taubergießen  
(Foto: Regierungspräsidium Freiburg)





Die Änderungen der ökologischen Gegebenheiten gefährden insbesondere:

- seltene Arten;
- Arten in kleinen oder mittelgroßen Habitaten;
- heimische, in einer besonderen und genau abgegrenzten Region vorkommende Arten;
- stenobiotische oder stenotope Arten, die nur geringe Schwankungen der ökologischen Faktoren tolerieren.





# 1.1. Auswirkungen auf das Phytoplankton



Gefahr verstärkter Eutrophierung bei Niedrigwasser (ruhigere Gewässer über längere Zeit, höhere Temperaturen).

Gefahr der Verbreitung von Cyanobakterien.



Abb. 4.15:  
Kalkausscheidung und Schaumbildung im Rhein bei Rheinau unterhalb von Schaffhausen im Juni 2003.  
(Bilder: Andreas Hauser, Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz des Kantons Schaffhausen)



Différents aspects de l'eau soumise à des proliférations de cyanobactéries

BUWAL (2004): Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer.  
Schriftenreihe Umwelt Nr. 369, Bern.

<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00533/index.html?lang=d>

# 1.2. Auswirkungen auf Makrophyten und Phytobenthos



- ↗ Diffuse Einträge durch Auswaschung ⇒  
↗ **Eutrophierung.**
- Hohe Temperaturen und intensive Strahlung  
⇒ schnelle Entwicklung der **Biomasse.**
- Bei Hochwasser **Aufwirbeln der Sedimente** ⇒ negative Auswirkungen auf Phytobenthos und Makrophyten.
- Kalte stenotherme Pflanzenarten wären die ersten, die von steigenden Temperaturen betroffen würden. Das könnte in einem Rückgang seltener Arten, beispielsweise dem **Bach-Quellkraut** (*Montia fontana*), dem **Gegenblättrigen Milzkraut** (*Chrysosplenium oppositifolium*) und dem **Alpenlaichkraut** (*Potamogeton alpinus*) zum Ausdruck kommen.



Quelle  
Wikipedia







# 1.3. Auswirkungen auf das Makrozoobenthos

Ein Temperaturanstieg würde sich insbesondere auf das Makrozoobenthos der Bäche, kleinen Flüsse und der Quellbereiche in den Bergen auswirken.

Beispiel:

- verschiedene Quellwasserschnecken (*Bythinella* spp.),
- die Erbsenmuschel (*Pisidium personatum*),
- mehrere Libellenarten, z. B. Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*), Alpen-Mosaikjungfer (*Aeshna caerulea*), die Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica elisabethae*) und die Alpen Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*);
- viele Uferfliegen,
- viele Köcherfliegen, z. B. *Agapetus fuscipes*,

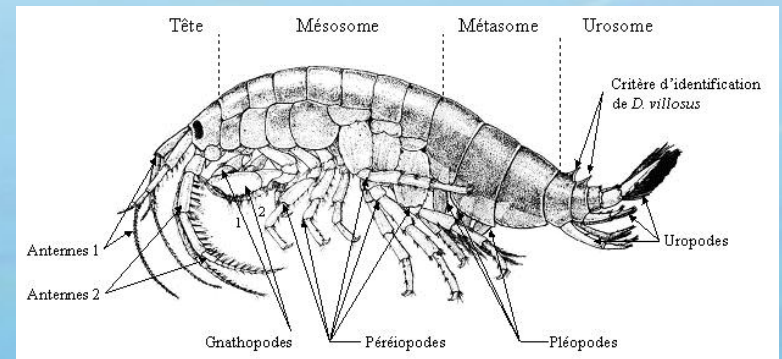
Erhebliche Gefahr eines Muschelsterbens, wenn die Temperatur Extremwerte wie im Sommer 2003 erreicht.



Schalen der Korbchenmuschel (*Corbicula*) am Ufer der Rheins bei Oberwesel am 24. August 2003 (Foto: W. Wiechmann, BfG)

Der Klimawandel könnte sich beispielsweise günstig auf **Zuckmücken, Bachflohkrebse** oder **wärmeliebende Arten** wie den Gasteropod *Physella acuta* oder andere **Neozoen** auswirken.

Bei gewissen Arten ist außerdem ein ausgeprägter **Voltinismus**, d.h. eine häufigere Reproduktion festzustellen, bei der mehrere Generationen pro Jahr hervorgebracht werden.



Quelle: Universität Lothringen





# 1.4. Auswirkung auf die Fischfauna

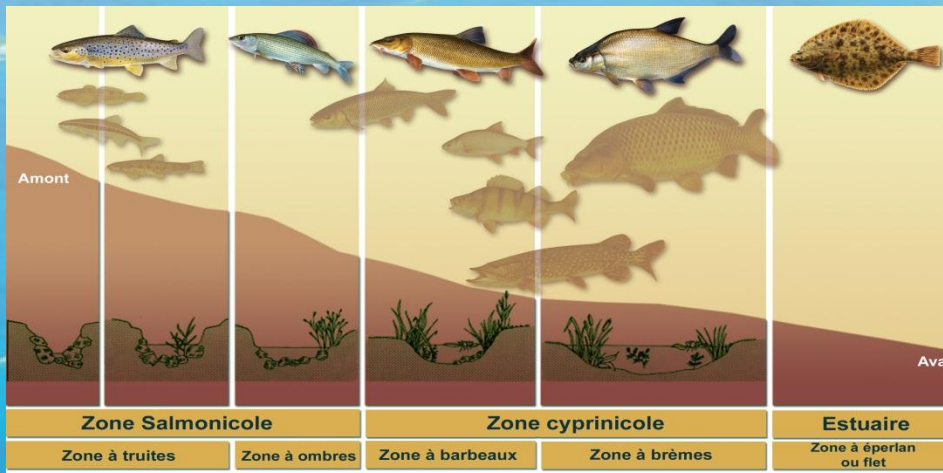


- Kolmatierung und/oder Verschüttung der Laichgruben (z. B. von Salmoniden).
- Wanderproblem (zu niedriger Wasserstand und zu hohe Wassertemperaturen).
- Zunahme von Frequenz und Dauer trockengelegter Teiche, Sterblichkeit, Krankheiten.



Foto: Christophe Pinel (Onema)

- Aufstieg stenothermer Arten
- Abnahme des gelösten Sauerstoffs im Wasser = Konsequenzen für das Überleben gewisse Fischarten: Stint, Schnäpel, Quappe, usw.





**Mögliches Verbreitungsgebiet der Bachforelle in der Schweiz in 2050** gemäß eines Modells des BAFU, ausgehend von der Hypothese eines Temperaturanstiegs von 5,5°C; ein derartiges Szenario würde zu einer Reduzierung des optimalen Bachforellenhabitats um 44 % im Verhältnis zur derzeitigen Fläche führen. Das würde bedeuten, dass die Regenbogenforelle praktisch aus dem schweizerischen Mittelland verschwinden würde.

Blau: Flussabschnitte, in denen Bachforellen leben können. Violett: Für Bachforellen zu warme Flussabschnitte

Quelle: Notter & Staub 2009



## 1.6. Neobiota



Im Allgemeinen ist nicht der Klimawandel der ausschlaggebende Faktor, aber er kann die Ansiedlung gewisser Arten fördern und das Abundanzverhältnis erheblich beeinflussen.

[1]

Zahlreiche Neobiota **tolerieren** Eutrophierung, einen höheren Versalzungsgrad und insbesondere einen Temperaturanstieg; somit werden sie indirekt vom Klimawandel begünstigt.

**Reproduktion und Verbreitung** der meisten wärmeliebenden Neobiota werden **durch milde Winter gefördert** und gebremst, sobald die Wassertemperaturen im Winter anhaltend unter 5°C liegen.

## 2. Mögliche mildernde Maßnahmen



Wenn der Klimawandel im Text der WRRRL auch nicht ausdrücklich angesprochen wird, haben **die Wasserdirektoren der EU** im Rahmen ihrer „**gemeinsamen Umsetzungsstrategie**“ festgehalten, dass dieses Thema in Form vieler Aktionsbereiche in den Prozess der zyklischen Umsetzung der WRRRL integriert werden kann.

Auf der Grundlage verfügbarer Kenntnisse müssen die **Maßnahmenprogramme einer Klimaprüfung unterzogen werden**. Es muss geprüft werden, welche Auswirkungen von Maßnahmen die Anpassungsfähigkeit verstärkt - oder schwächt - welche Maßnahmen als *no regret* oder *win-win* angesehen werden können und welche Maßnahmen beim Erreichen der Ziele der WRRRL nicht oder nur unwesentlich von den Auswirkungen des Klimawandels beeinflusst werden (*robust measures*). Ab 2015 müssen die Bewirtschaftungspläne „alle Aspekte der Klima-Widerstandsfähigkeit“ (*climate proofed*) beinhalten.

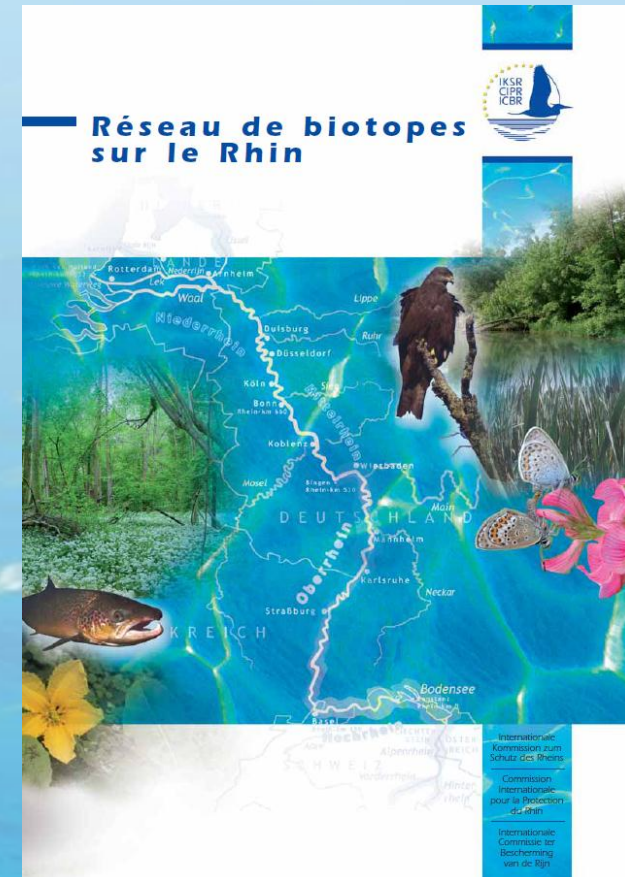


# 3.1. Stärkung der Ökosysteme durch Schutz und Vernetzung von Lebensräumen



## Das Vorkommen eines variierten Habitatmosaiks fördert die Biodiversität.

- Stärkung der Politik in Bezug auf Schutz und Erweiterung der Naturschutzgebiete und Ausweisung neuer Schutzgebiete
- Verbesserung der Habitate heute bereits bedrohter Arten und der Arten, die unter Einfluss des Klimawandels bedroht werden können.



## 3.2 Milderung der Auswirkungen erhöhter Wassertemperaturen

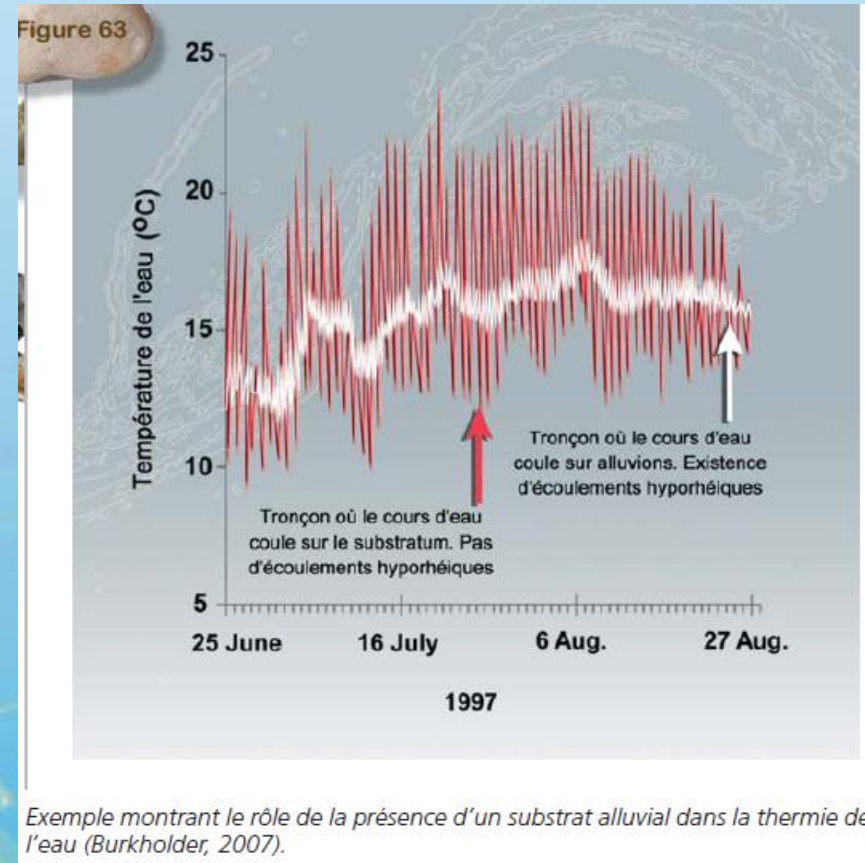


Vernetzung der **Nebenflüsse** mit dem Hauptfluss.

**Austausch** zwischen Fluss- und Grundwasser fördern

**Beschattung** der Nebenflüsse durch Bepflanzung mit Uferwäldern erhöhen.

Im Bereich des Möglichen einen anthropogen bedingten, weiteren Anstieg der Wassertemperaturen aufgrund von **Wärmeeinleitungen** einschränken

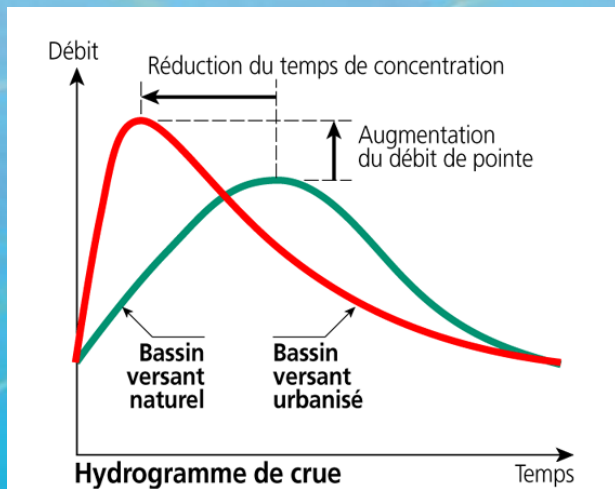




# 3.3 Reduzierung der Bodenerosion und Sedimenteinträge infolge von Starkregen und Hochwasser



- Wiederherstellung der Ufer und extensivere Landwirtschaft entlang der Uferstreifen, z. B. durch Bevorzugung von permanenten Wiesen und Weideflächen im Verhältnis zu bestellten Ackerflächen.
- Reduzierung der versiegelten Flächen



Série de phases de plus ou moins grande activité des processus d'érosion déterminée dans le bassin versant du lac Llangorse au pays de Galles (Mitchell & Gerrard, 1987)

- **développement de la forêt au début de l'Holocène** a stabilisé le paysage, l'activité érosive se limitant à l'incision des rivières et à l'érosion régressive.

**taux de sédimentation dans le lac**  
= 30 mm/siècle

- **colonisation néolithique** (agriculture sur brûlis, broutage des taillis) augmente le ruissellement et l'érosion

**taux = 130 mm/siècle**

- intensification des **défrichements à l'âge du Bronze** (vers 3500 B.P.) et une plus forte humidité augmentent l'érosion ; cette phase se prolonge entre 850 av. J.-C. et 1840 ap. J.-C.

**taux = 140 mm/siècle**

- **période contemporaine** est particulièrement agressive (drainage, labour des pentes raides pendant les deux guerres mondiales, activité forestière)

**taux = 590 mm/siècle**

# Schlussfolgerung



- Über die Konsequenzen gewisser Lösungen nachdenke
  - Anbau energieliefernder Pflanzen im Kampf gegen das CO<sub>2</sub> zum Nachteil der Wiesen in den Auentälern,
  - Bau neuer Staustufen für Wasserkraftwerke,
  - Bau neuer Deiche,
  - usw.
- Planung der Anpassung gewisser ökologischer Ziele (WRRL) an die Änderung der Biozönose.
- „Klimaüberwachung“ einrichten.

