LE LAC DE JOUX ET L'ORBE
MILIEUX VIVANTS

EVOLUTION DE LA QUALITÉ DES EAUX : 1985 - 2004



La population de la Vallée s'est mobilisée dans les années 1980, d'une part pour lutter contre la dégradation de la qualité des eaux du lac et de l'Orbe et d'autre part pour conserver ces milieux et paysages si particuliers et d'une rare beauté. La détermination des Combiers à restaurer la bonne santé de « leur » lac, l'enthousiasme et la tenacité du GRoupe Inter-Municipalité (GRIM) et l'appui du canton ont permis d'engager des moyens financiers importants acceptés par les collectivités publiques afin d'établir un programme d'action pour assainir la situation.

Un premier bilan de l'état chimique et biologique du lac, réalisé en 1995 par le Service de Eaux, Sols et Assainissement (SESA) et le Service des Forêts, de la Faune et de la Nature (SFFN) montrait que les efforts d'assainissement avaient commencé à porter leurs fruits, mais que le lac restait convalescent.

Aujourd'hui, dix ans après, les mêmes partenaires dressent un nouveau bilan de l'état des milieux vivants de la Vallée de Joux en englobant l'Orbe en amont du lac, la faune piscicole et les richesses floristiques et faunistiques des rives naturelles du lac.

Le lac, un système complexe

Le lac de Joux n'est pas un milieu naturel fermé sur lui-même. Il est alimenté principalement par l'Orbe et ses affluents, les précipitations ainsi que par les eaux de drainage du bassin versant (voir glossaire). C'est un monde vivant, qui respire. Il recèle une mosaïque de milieux qui dépendent étroitement les uns des autres et abritent de multiples espèces. En constante interaction, l'eau, le fond, les rives, la flore et la faune remplissent chacun leur propre fonction. Au sein de cet ensemble aussi riche que diversifié, le risque est bien réel de déstabiliser le fragile équilibre de ces milieux, si un élément est perturbé.

→ L'écosystème lac

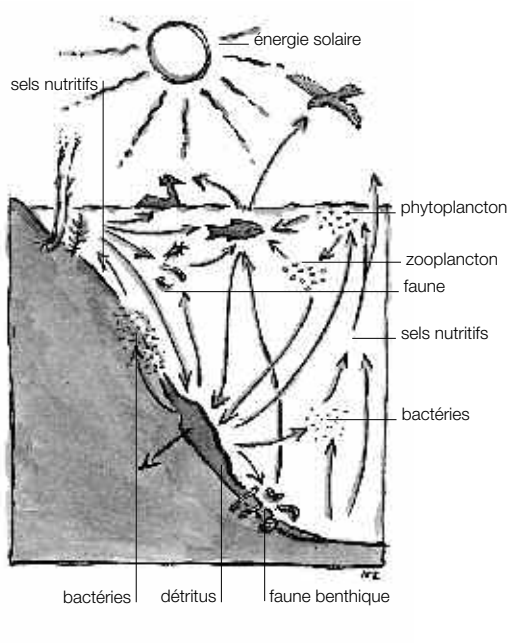
Le lac et son bassin versant - Quelques chiffres

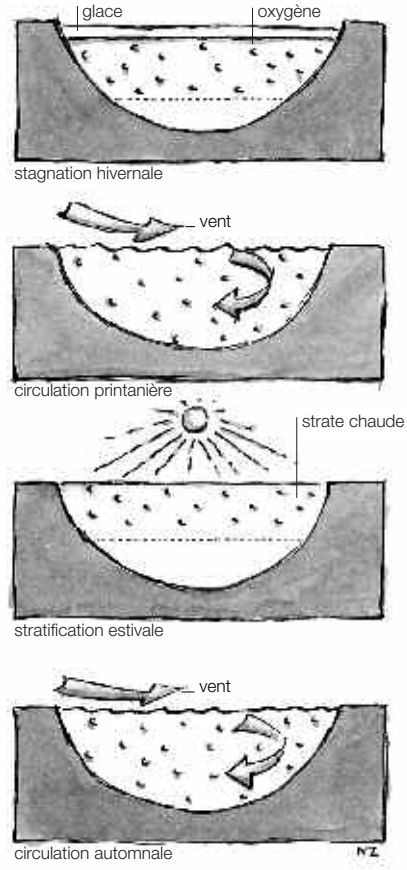
Altitude du plan d'eau	1001,5 - 1005 m
Superficie	9 km²
Volume moyen (niveau 1004 m)	132 millions de m³
Profondeur max./moy.	33 / 21 m
Temps de renouvellement moyen des eaux	10 mois
Longueur des rives	24 km
Surface du bassin versant	211 km²
Précipitations (période 1985-2004)	1704 mm/an
Population (District de La Vallée, 2004)	6151 hab.

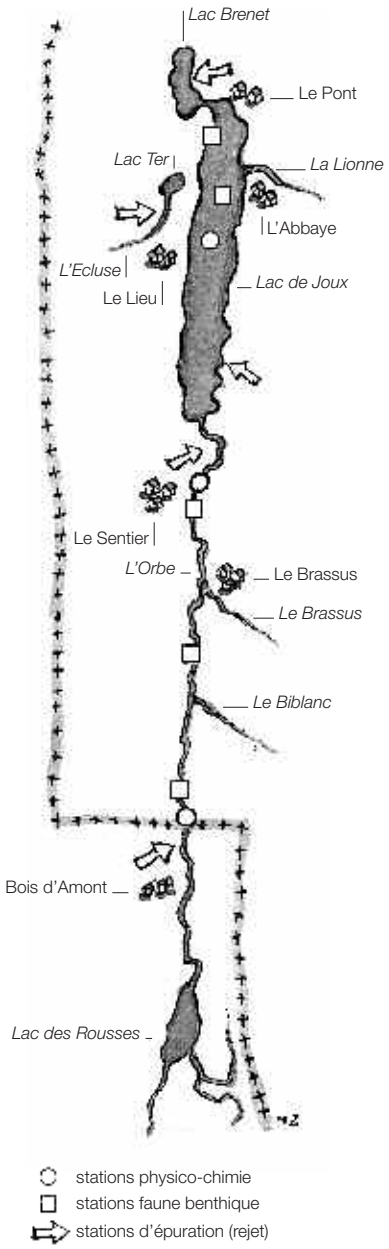
Le saviez-vous ?

Dans le lac de Joux, en hiver, les eaux de surface gèlent et sous la glace la température est presque homogène dans l'ensemble du lac. On parle de stagnation hivernale. Au printemps, la glace fond et les eaux superficielles froides se réchauffent et s'enfoncent à mesure qu'elles se rapprochent de 4°C (densité maximum de l'eau). Il y a égalisation des températures et mélange des eaux. On parle alors de la circulation printanière. Les échanges surface-fond sont plus aisés. En été, les eaux réchauffées sont plus « légères », elles flottent toujours au-dessus de la couche à 4°C ; il s'établit donc une stratification thermique estivale. En automne, les eaux superficielles se refroidissent et s'enfoncent à nouveau, c'est la circulation automnale.

→ Schéma de la circulation des eaux dans le lac







L'Orbe à la Vallée ainsi que le lac de Joux sont surveillés par l'Etat depuis les années 1980, afin d'évaluer leur qualité physico-chimique et biologique.

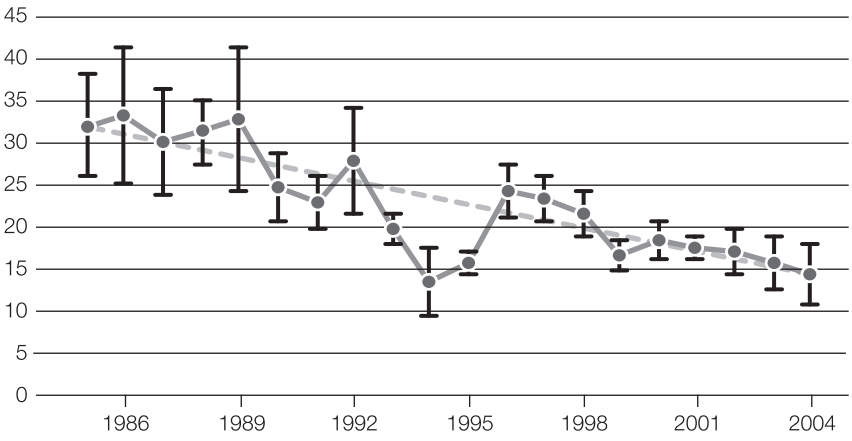
← Stations de mesures et de prélèvements physico-chimiques et biologiques à la Vallée de Joux

Evolution de la qualité des eaux du lac de Joux

Bilan physico-chimique - Une qualité des eaux qui s'améliore

La qualité physico-chimique de l'eau du lac de Joux peut être considérée comme bonne. L'évolution depuis les années 1980 est positive, avec notamment une **nette tendance à la baisse** des teneurs en **phosphore** dans le lac. Ces quatre dernières années, la concentration moyenne se situe entre 15 et 17 mg/m^3 de phosphore total, classant le lac comme moyennement enrichi en substances nutritives (mésotrophe). Les teneurs des composés azotés (ammonium, nitrate, azote total) sont relativement faibles.

↓ Evolution des teneurs en phosphore total (mg/m^3) dans le lac de Joux



Le saviez-vous ?

Le carbone (C), l'azote (N) et le phosphore (P) sont des nutriments pour les végétaux aquatiques du lac. Lorsqu'il y a suralimentation, on dit que le lac est eutrophe. Pour le lac de Joux, le nutriment responsable de l'eutrophisation (l'élément limitant) est le phosphore. Un excès de phosphore provoque une croissance algale trop importante, qui provoque à son tour, lors de sa minéralisation, un appauvrissement en oxygène des couches profondes.

Le phosphore assimilable se trouve dans les eaux usées, traitées et déversées, celles de lessivage des surfaces agricoles fertilisées par des engrais de ferme ou du commerce, dans des rejets industriels et très peu dans les retombées atmosphériques.

Comme aspects négatifs, les températures minimales atteintes en surface et au fond du lac ont tendance à augmenter, ce qui influence défavorablement la concentration en oxygène. Par ailleurs et malgré une double circulation annuelle des eaux, l'oxygène manque en fin d'été et en automne au fond du lac, où les valeurs sont très souvent **inférieures à 4 mg/l** (limite inférieure requise par l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux).

Le saviez-vous ?

Le lac « blanchit » à la fin de l'été. Cet aspect résulte de la précipitation (passage de l'état dissous à l'état solide) du carbonate de calcium (le « tartre ») sous forme de calcite. C'est un phénomène naturel dû à des températures de surface plus élevées et à l'activité photosynthétique et de respiration du plancton végétal (variation du pH et du gaz carbonique dissous). Les très petites particules (quelques millièmes de millimètres de diamètre) de calcite donnent alors cet aspect laiteux aux eaux.

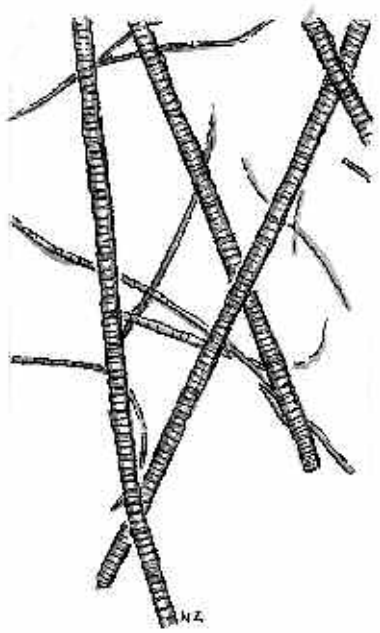
Bilan biologique - Diversité de la flore et de la faune

Le monde microscopique du plancton végétal

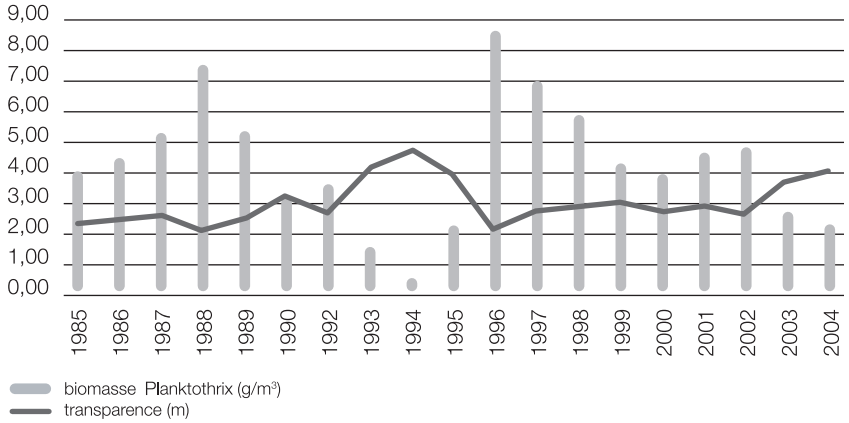
Les algues microscopiques de la pleine eau sont dominées par des algues envahissantes appelées *Planktothrix* (anciennement *Oscillatoria*). Leurs cellules sont organisées en filaments rectilignes dont la taille peut dépasser le millimètre. Elles sont capables **de colorer l'eau en rouge** et de se déplacer verticalement dans la colonne d'eau pour rechercher les conditions de vie qui leur conviennent. Elles aiment les lacs froids du Nord de l'Europe et ceux de l'arc alpin et jurassien, les faibles luminosités, les eaux calcaires, les lacs à stratification thermique (été et hiver dans le lac de Joux). Toutes ces conditions sont réunies dans le lac de Joux ! A leur mort, ces algues se déposent en masse sur le fond du lac où leur décomposition par des bactéries va épuiser l'oxygène de l'eau du fond. En absence d'oxygène, le phosphore piégé dans les sédiments au cours des années précédentes, retourne dans l'eau. Il provoque alors une nouvelle prolifération des algues.

Présentes dans le lac depuis 1972, ces algues ont eu une biomasse végétale (voir glossaire) particulièrement élevée en 1988 et 1996-97. Leur quasi disparition en 1994, liée à une forte baisse des teneurs en phosphore, avait laissé entrevoir une amélioration durable. Mais elle ne s'est malheureusement pas confirmée les années suivantes.

Il faut noter toutefois que la biomasse des algues a de nouveau tendance à régresser entre 2002 et 2004. Malgré cette évolution, il convient de rester prudent car des recherches récentes ont montré que ces algues sont capables de se développer à de très faibles concentrations en phosphore.



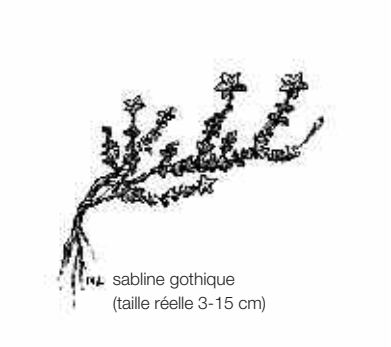
filament de *Planktothrix* (largeur réelle 6-8 millièmes de mm)



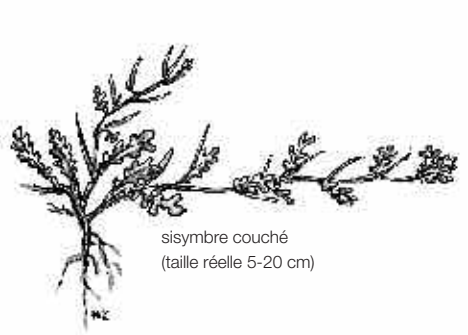
↑ Evolution du « sang des Bourguignons » *(Planktothrix)* et de la transparence des eaux de 1985 à 2004

Le saviez-vous ?

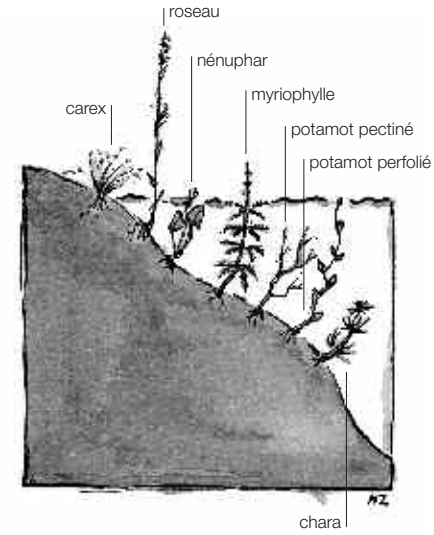
L'algue dominante dans le lac est aussi appelée « sang des Bourguignons ». Apparue en Suisse dans le lac de Morat, elle a été décrite pour la première fois en 1825. Certains riverains du lac ont cru qu'il s'agissait du sang des soldats bourguignons tués lors de la bataille de 1476 qui remontait enfin à la surface !



sabline gothique
(taille réelle 3-15 cm)



sisymbre couché
(taille réelle 5-20 cm)



La grande richesse biologique des rives lacustres

Le lac de Joux ainsi que ses rives font partie de différents inventaires des paysages, monuments naturels, sites marécageux et bas-marais (voir glossaire) aussi bien au niveau fédéral que cantonal. Ce classement lui octroie un statut de protection par restriction d'usage dans les milieux concernés.

Avec 76% de rives plates et 91% d'interfaces naturelles entre l'eau et la terre, le lac de Joux abrite encore une diversité exceptionnelle de plantes riveraines, aquatiques et palustres (voir glossaire).

Les plantes riveraines rares

Les lacs de Joux et Brenet ne disposent d'aucun exutoire naturel de surface. Avant 1903, cette caractéristique permettait une forte fluctuation naturelle de leur niveau d'eau et par conséquent le développement d'une flore riveraine particulière. Depuis, le niveau a été régulé dans le cadre de l'exploitation hydro-électrique des deux lacs et son niveau estival moyen est resté depuis lors très élevé. Malgré cette situation, les rives du lac de Joux possèdent encore une **flore rare,** malheureusement pour partie en voie de régression.

A la tête du lac (Le Chenit), les marais ont été en partie drainés et plantés d'essences forestières (pins). Toutefois, des marais à molinie, à choins et à grandes laiches sont bien préservés entre l'embouchure de l'Orbe et les Bioux. Une colonisation naturelle par la forêt a tendance à faire perdre de sa valeur à ces surfaces. Des travaux d'entretien sont effectués depuis plusieurs années pour lutter contre cette évolution défavorable de la flore.

Sur les rives du lac se trouvent plusieurs espèces rares, telles que la canche des grèves, la linaire des rocailles, la sagine noueuse, la sabline gothique et le sisymbre couché. Ces deux dernières espèces sont extrêmement rares et figurent à ce titre dans les listes rouges nationales et internationales. La **sabline gothique** a même été considérée comme disparue avant d'être redécouverte en 2003 (55 plantes retrouvées sur un tronçon de rive de 2 km). Il faut encore relever que la station la plus proche se trouve en Suède à plus de 1000 km et sa disparition constituerait une perte définitive et irréparable. La présence du **sisymbre couché** sur les rives du lac de Joux est également unique en Suisse alors que l'ensemble de la population européenne fait état soit de disparitions soit de fortes régressions.

Le saviez-vous ?

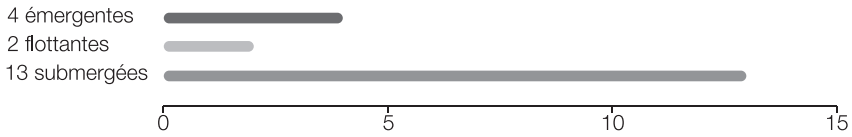
La flore des rives du lac a évolué sensiblement depuis la régulation du niveau des eaux due à l'exploitation hydro-électrique. Toutes ces espèces sont liées à l'assèchement estival de bancs de galets et de graviers qui est devenue très exceptionnelle. Certaines espèces extrêmement rares ont toutefois réussi à se maintenir mais leur situation nécessite des mesures actives pour assurer leur survie. Ces espèces, qui peuvent faire la fierté de la Vallée de Joux, sont souvent invisibles pour les non-connaisseurs. Cela n'enlève rien à leur valeur.

Les plantes aquatiques et palustres

Lors d'un recensement en 1990 et d'observations ponctuelles ces dernières années, **pas moins de 45 espèces** ont été trouvées dans la zone littorale, dont **6 sont rares** dans les autres lacs suisses (présentes dans 5 lacs au maximum sur 73 étudiés). Il s'agit du jonc fleuri, de l'héléocharis des marais, de la grande douve, d'une espèce de characée et des potamots filiforme et à feuilles étroites.

↙ Les différentes catégories de plantes aquatiques du lac de Joux, recensées entre 1990 et 2004

Près de la moitié des plantes aquatiques et palustres du lac de Joux (19 espèces) est menacée dans la région du Jura occidental et figure sur la liste rouge des plantes de Suisse.



↑→ Plantes aquatiques de chaque catégorie (nombre d'espèces et dessins) répertoriées sur la liste rouge suisse (état 2004)

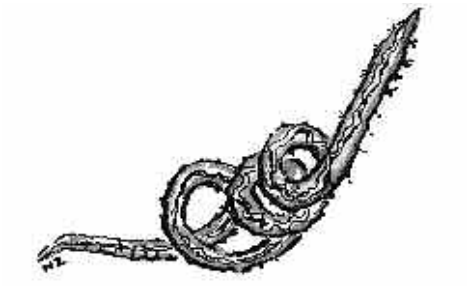
émergente :
scirpe lacustre
(taille réelle jusqu'à 3 m)

flottante :
potamot noueux
(taille réelle jusqu'à 2,5 m)

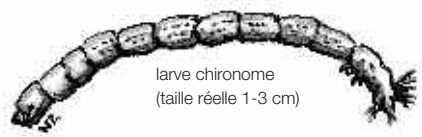
submergée :
potamot luisant
(taille réelle jusqu'à 2,5 m)

Le saviez-vous ?

Certaines « algues » du lac qui entravent par moments la circulation des bateaux ou des véliplanchistes sont en fait des plantes aquatiques dites supérieures ou vasculaires à racines, tiges, feuilles, fleurs et fruits. Une nouvelle plante, appelée Myriophylle en épi s'est récemment installée dans la zone littorale du lac.



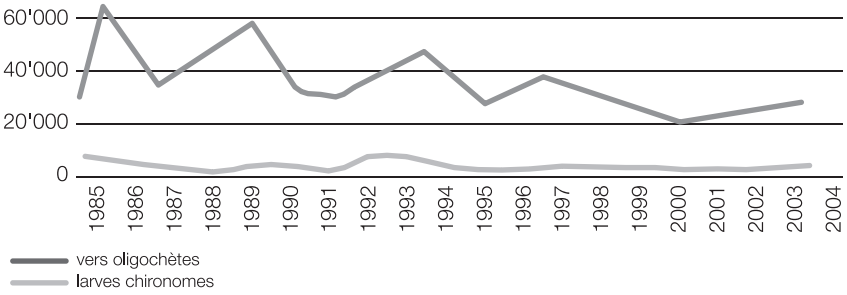
ver oligochète
(taille réelle 3-4 cm)



larve chironome
(taille réelle 1-3 cm)

La faune des sédiments du fond, indicatrice de l'état de santé des profondeurs du lac

La faune des sédiments profonds (25 m) est dominée par 2 groupes d'invertébrés : les vers oligochètes (3 espèces) et les larves de moucherons ou chironomes (3 espèces). Ces deux groupes servent de **bioindicateurs** de la qualité des eaux profondes. La plupart des espèces recensées sont capables de résister au manque d'oxygène périodique et à l'accumulation de matière en décomposition sur le fond. La diminution significative de l'abondance des vers est en conséquence réjouissante et montre que l'amélioration de la qualité des eaux du lac atteint les zones profondes.



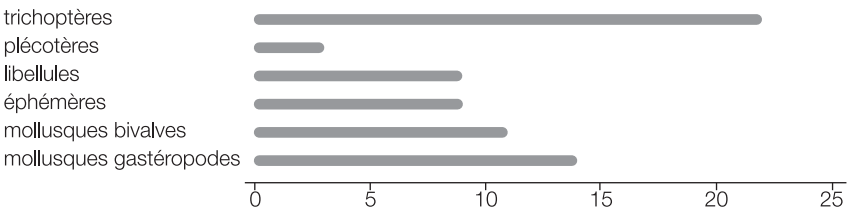
↑ Evolution de l'abondance des vers et des larves de chironomes (nombre par m²) à 25 m de profondeur

Diversité et rareté des invertébrés aquatiques en zone littorale

La richesse en invertébrés vivants dans la zone littorale entre 0 et 3 m de profondeur contraste avec celle des grands fonds. Sur la base de recensements d'invertébrés aquatiques en 2001 et 2003, une diversité impressionnante d'escargots d'eau a été découverte ainsi que des espèces de pisidies, la Moule zébrée, nouvelle colonisatrice du lac et la grande Anodonte des cygnes.

Parmi les insectes, la richesse est toute aussi grande, puisque de nombreuses larves d'éphémères et de phryganes (ou trichoptères) colonisent la zone littorale. Des larves de plécoptères, vivant de préférence en eaux courantes, ont trouvé un habitat privilégié dans la zone de ressac sur les rives du lac. De plus, des libellules résident sur ses rives et parmi ces espèces, trois sont menacées au niveau suisse.

Cette diversité d'invertébrés en zone littorale place le lac de Joux dans le **peloton de tête** des lacs suisses à fort potentiel de faune aquatique originale et rare.



↑ Nombre d'espèces des différentes catégories d'invertébrés dans la zone littorale (recensement 2001-2003)

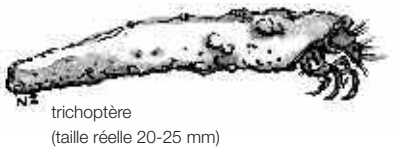
Le saviez-vous ?

La moule zébrée est un mollusque bivalve filtreur pouvant atteindre 3 cm de longueur, reconnaissable à la présence de zébrures en zigzag sur sa coquille. Originaire de la Mer Caspienne, elle est arrivée dans le Léman en 1962, transportée sur la coque des bateaux, puis dans le lac de Neuchâtel en 1965. Elle représente une source importante de nourriture pour les populations de canards plongeurs dont les effectifs ont fortement augmenté sur ces 2 lacs. Les premières observations de ce mollusque dans le lac de Joux datent de 2003. Son installation et sa sédentarisation sont encore incertaines.

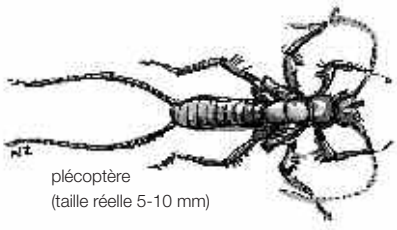
L'écrevisse à pattes blanches *(Austropotamobius pallipes),* espèce indigène, était encore bien présente à la Vallée de Joux en 1922. Cette population a entièrement disparu depuis, probablement décimée par la « peste des écrevisses ». Ces dernières années, des écrevisses américaines ont fait leur apparition, lâchées par des inconnus. Ces écrevisses introduites empêchent durablement tout espoir de revoir des écrevisses à pattes blanches à la Vallée de Joux.

Le saviez-vous ?

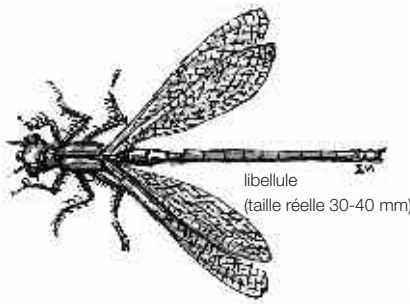
Le canton de Vaud compte deux espèces d'écrevisses indigènes : l'écrevisse à pattes blanches *(Austropotamobius pallipes)*, qui vit plutôt dans les rivières et l'écrevisse à pattes rouges *(Astacus astacus)* plutôt liée aux eaux calmes. Les écrevisses d'origine américaine introduites en Europe au 19e siècle étaient porteuses d'une mycose communément appelée « peste des écrevisses ». Cette maladie (aphanomycose) extrêmement virulente pour les écrevisses européennes a décimé une grande partie des écrevisses indigènes dans toute l'Europe. L'aphanomycose peut se transmettre à des populations d'écrevisses par des objets (bottes, engins de pêche par exemple) ayant été en contact avec des eaux infectées. Dans notre canton, les écrevisses indigènes qui existent encore à plusieurs endroits doivent être considérées comme des vestiges de populations jadis très riches, menacées non seulement par la mycose, mais aussi par la pollution par des substances toxiques, notamment des pesticides.



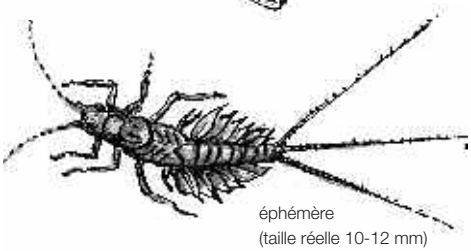
trichoptère
(taille réelle 20-25 mm)



plécoptère
(taille réelle 5-10 mm)



libellule
(taille réelle 30-40 mm)



éphémère
(taille réelle 10-12 mm)



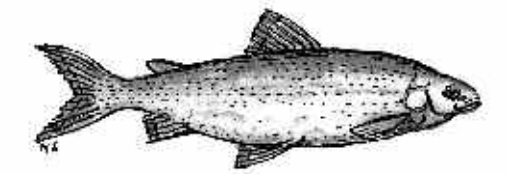
mollusque bivalve (pisidie)
(taille réelle 2-6 mm)



mollusque gastéropode
(taille réelle 15-30 mm)

Les poissons et la pêche - Richesse pour la Vallée de Joux

La Vallée de Joux était recouverte par un glacier durant la dernière période de glaciation. Vu la topographie encaissée et l'altitude élevée du site, il est vraisemblable qu'aucune espèce de poisson n'ait pu coloniser les eaux de la Vallée après le retrait du glacier. La faune piscicole y a donc été introduite artificiellement dès le Moyen Age, par des moines établis dans la région. Toutes les introductions ne sont toutefois pas documentées, mais on sait que le brochet avait déjà été implanté par des moines au 13e siècle. L'ombre de rivière a été introduit dès 1911 par des alevinages effectués dans l'Orbe, le corégone dès 1931 par des alevins d'origine lémanique. Bien qu'introduite, la faune piscicole constitue une grande richesse pour la Vallée de Joux. Le lac de Joux ainsi que ses affluents, comptent **12 espèces** de poissons. Les espèces importantes du point de vue de la pêche sont le corégone, la truite, l'ombre, la perche et le brochet. Leur abondance dans le lac de Joux est telle que deux pêcheurs professionnels peuvent en vivre. Le canton vend en outre entre 200 et 350 permis annuels de pêche de loisir valables dans ces lacs seulement, auxquels s'ajoutent quelque 500 permis de courte durée.



corégone
(taille réelle jusqu'à 60 cm)



ombre
(taille réelle jusqu'à 60 cm)

Nom français	Nom scientifique	Habitat principal
Truite lacustre	*Salmo trutta forma lacustris*	Lacs
Corégone (Palée)	*Coregonus sp.*	Lacs
Carpe	*Cyprinus carpio*	Lacs
Tanche	*Tinca tinca*	Lacs
Vairon	*Phoxinus phoxinus*	Lacs et l'Orbe
Gardon (Vengeron)	*Rutilus rutilus*	Lacs et l'Orbe
Brochet	*Esox lucius*	Lacs, cours inférieur de l'Orbe
Perche	*Perca fluviatilis*	Lacs, cours inférieur de l'Orbe
Vandoise	*Leuciscus leuciscus*	Lacs, cours inférieur de l'Orbe
Lotte	*Lota lota*	Lacs, cours inférieur de l'Orbe
Truite de rivière	*Salmo trutta forma fario*	L'Orbe et affluents
Ombre	*Thymallus thymallus*	L'Orbe
Chevaine	*Leuciscus cephalus*	L'Orbe

Entre lac et rivière

Les espèces de poissons du lac se retrouvent régulièrement dans le cours inférieur de l'Orbe. Mais plus en amont, la faune se limite aux espèces typiquement fluviales : la truite de rivière, l'ombre, le chevaine et le vairon. Le brochet et la lotte les accompagnent parfois jusque dans la région du Brassus. La truite de lac remonte pour se reproduire dans l'Orbe et même dans certains de ses petits affluents, de septembre ou octobre jusqu'au mois de janvier, à part quelques individus qui s'attardent avant de rejoindre le lac.

Le saviez-vous ?

La truite lacustre peut atteindre une longueur de plus de 1 mètre. Les adultes vivent normalement dans le lac et remontent dans ses affluents pour se reproduire, attirés par les crues hivernales. Des dépôts naturels de gravier constituent les sites de frai. Les œufs y sont enfouis et s'y développent jusqu'au stade de petits alevins. Les jeunes truites passent un ou deux étés dans la rivière avant d'entamer leur vie lacustre.

Evolution de la qualité des eaux de l'Orbe

Bilan chimique - Nette amélioration

La qualité chimique des eaux de l'Orbe peut être **qualifiée de bonne** pour les nutriments (carbone organique dissous, phosphore et azote). Une amélioration générale à partir de 1994, année de mise en service de la station d'épuration de Bois d'Amont en France voisine, est constatée.

↓ Evolution de la qualité chimique de l'Orbe à la station « Frontière »

	COD	NH4	NO2	NO3	PO4	Ptot
1990	moyenne	très bonne	médiocre	très bonne	mauvaise	mauvaise
1991	moyenne	bonne	médiocre	très bonne	moyenne	mauvaise
1992	moyenne	très bonne	mauvaise	très bonne	moyenne	mauvaise
1993	moyenne	bonne	moyenne	très bonne	médiocre	moyenne
1994	moyenne	très bonne	bonne	très bonne	très bonne	bonne
1995	moyenne	très bonne	bonne	très bonne	très bonne	bonne
1996	moyenne	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne	bonne
1997	moyenne	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne	moyenne
1998	moyenne	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne	bonne
1999	moyenne	très bonne	très bonne	très bonne	bonne	bonne
2000	moyenne	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne	bonne
2001	moyenne	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne	bonne
2002	moyenne	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne	bonne
2003	moyenne	très bonne	bonne	très bonne	très bonne	bonne
2004	moyenne	très bonne	très bonne	très bonne	très bonne	bonne

COD: carbone organique dissous, en mg C/l
NH4: ammonium, en mg N/l
NO2: nitrite, en mg N/l
NO3: nitrate, en mg N/l
PO4: orthophosphate en mg P/l
Ptot : phosphore total, en mg P/l

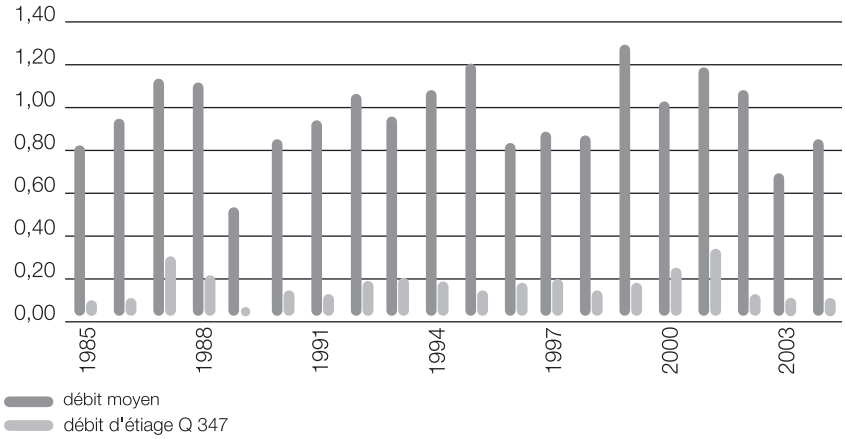
classes de qualité :
- très bonne
- bonne
- moyenne
- médiocre
- mauvaise

Si la qualité chimique pour les nutriments est bonne, elle est également bonne voire très bonne pour les concentrations en **produits « phytosanitaires ».** En effet, la station « Frontière » est **une des très rares** du canton de Vaud où l'exigence de 0,1 microgrammes/l requise par pesticide n'est pas dépassée entre 2002 et 2004.

Le saviez-vous ?
La teneur en matière organique exprimée en carbone organique dissous (COD) est un peu plus élevée que celle mesurée dans d'autres rivières du canton. Ce constat peut s'expliquer par la présence d'acides humiques provenant des tourbières. L'Orbe, à son embouchure dans le lac de Joux, présente du reste une couleur légèrement jaunâtre, caractéristique de la présence de ce type de substances.

Bilan physique - Débits variables et température trop élevée

Le fort développement touristique de ces dernières décennies dans les agglomérations françaises autour du Lac des Rousses (amont de la Vallée de Joux) a engendré de très forts besoins en eau et la soustraction d'une partie des eaux du bassin versant de l'Orbe. Malgré cette évolution, les débits moyens de l'Orbe mesurés en aval de la frontière franco-suisse ne montrent aucune tendance à augmenter ou à diminuer depuis 1985 et peuvent varier très fortement d'une année à l'autre. Le débit d'étiage moyen de l'Orbe (Q347 (voir glossaire)) entre 1971 et 2003 est de 80 l/s. Un débit nettement plus bas a été atteint pendant l'année sèche de 1989 (10 l/s), mais pas durant l'année très sèche de 2003 où il est resté proche de la moyenne.



↑ Evolution des débits annuels moyens et du débit Q347 (m^3/s) dans l'Orbe (« Frontière » franco-suisse)

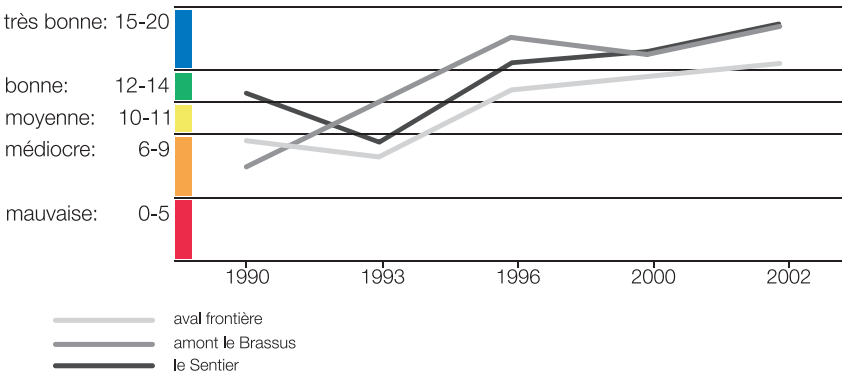
Lors des étiages des étés secs et ensoleillés, tel que ceux de 2003 et 2004, l'eau de l'Orbe s'est réchauffée fortement durant la journée atteignant jusqu'à 26°C. Des maxima de l'ordre de 22 à 24°C ont également été enregistrés durant les étés 1996 à 1998 en aval de la frontière franco-suisse. Or, ces températures se situent bien au-delà des températures optimales des salmonidés (truite et ombre de rivière) et sont proches de la température létale de ces espèces. Il a été démontré qu'un boisement de secteurs de berges permettrait de faire écran au soleil estival, améliorant ainsi sensiblement les conditions environnementales de la rivière.

Le saviez-vous ?
Il a été constaté que la température de l'eau atteignait 26°C (maxima mesurés les 21 et 22 juillet 2004) en amont de l'affluent Le Brassus, dont les eaux de source amènent un peu de fraîcheur à la rivière en faisant chuter sa température à 17 °C pendant la nuit.

Bilan biologique - Regain de vitalité dans l'Orbe

Le fond des rivières abrite de nombreuses petites larves d'insectes et d'invertébrés, appelées **faune benthique,** dont la structure est liée aux conditions physiques et chimiques qui règnent dans le milieu. L'étude de la composition et de la diversité de cette faune permet de caractériser la qualité biologique du milieu, qui peut être traduite par un indice biotique RIVAUD noté de 0 à 20. Une faune diversifiée et la présence de groupes d'espèces sensibles indique une bonne qualité biologique. Les prélèvements sont effectués à la fin de l'hiver et au début du printemps, périodes correspondant à des conditions favorables au développement de la faune benthique. Un programme de suivi de la qualité biologique des rivières vaudoises a été mis en place à la fin des années 1980.

La campagne de prélèvements de 2002 révèle une qualité biologique très satisfaisante dans les 3 stations étudiées le long de l'Orbe à la Vallée. Ces 15 dernières années, la qualité s'est nettement améliorée, passant de mauvaise ou bonne à très bonne.
La faune benthique de l'Orbe à la Vallée présente, dans sa composition, des singularités dues au contexte particulier dans lequel s'écoule la rivière :
- un milieu avec un écoulement lent et un substrat relativement fin (graviers) ;
- un environnement de tourbières ;
- le lac des Rousses en amont.



↑ Evolution de la qualité biologique dans 3 stations de l'Orbe, décrite par l'indice biotique RIVAUD

Le saviez-vous ?
L'Orbe à la Vallée abrite un grand nombre de groupes d'insectes sensibles, signe positif quand à l'état de santé de la rivière. On y trouve notamment 7 genres d'Ephémères, 6 de Plécoptères et 9 de Trichoptères.

Bilan de l'assainissement dans le bassin versant

Trop d'eaux parasites

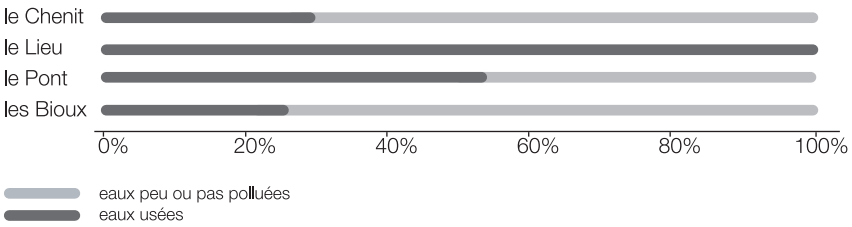
En 1965 déjà, les communes et villages du Pont, du Chenit et des Charbonnières se sont raccordés à une station d'épuration (STEP). En 1969, c'est le village des Bioux qui s'est équipé d'une STEP, puis la commune du Lieu en 1974. En 1993, avec l'aide de l'Etat de Vaud, la commune française de Bois d'Amont a aussi construit sa STEP. Aujourd'hui, plus de 97% de la population du bassin versant est raccordée à une installation de traitement des eaux usées.

Commune	% population raccordée	% population[1] non raccordée
L'Abbaye	95,0	5,0
Le Lieu	92,7	7,3
Le Chenit	98,2	1,8
Bois-d'Amont	97,5	2,5

1 population à raccorder ou raccordée à une installation individuelle

Le saviez-vous ?
Le fonctionnement d'une station d'épuration repose sur le mécanisme de l'auto-épuration du milieu naturel. Une grande partie du travail est accompli par des bactéries et autres micro-organismes. Les eaux traitées par ces installations sont principalement des eaux usées domestiques, les eaux industrielles étant généralement pré-traitées à la source puis rejetées à la canalisation publique.

Les réseaux de canalisation du Chenit et des Bioux (commune de l'Abbaye) charrient une proportion d'eaux claires parasites (voir glossaire) de plus de 70 %. Seul le Lieu dispose d'un réseau ne transportant que des eaux usées. Les autres installations de traitement des eaux usées sont alimentées par un réseau de type « tout à l'égout » ou unitaire : par temps de pluie, une partie importante des eaux collectées est ainsi déversée dans le milieu sans traitement biologique.



↑ Types d'eaux collectées par les 4 STEP suisses du bassin versant

Le saviez-vous ?
Un habitant utilise chaque jour environ 160 litres d'eau (WC, douche, bain, vaisselle). Idéalement, c'est ce volume que devrait traiter la STEP. Pour ce faire, celle-ci devrait être alimentée par un système de récolte des eaux de type séparatif, ce qui n'est pas le cas de la plupart des réseaux de canalisations de la Vallée.

Les eaux usées (avec ou sans eaux parasites), ainsi que les eaux traitées, sont régulièrement contrôlées par les exploitants de STEP et par l'organe de contrôle de l'Etat. Les résultats obtenus par temps sec sont généralement conformes à la législation. Par temps de pluie ou de fonte des neiges, les volumes à traiter sont trop importants et, malheureusement, une part encore significative d'eaux usées est déversée en milieu naturel (lac ou l'Orbe) sans traitement.

↓ Résultats d'analyses d'entrée/sortie de STEP (moyennes 2004)

Station d'épuration	Demande biochimique en oxygène (DBO_5)*			Phosphore total		
	mg O_2/l		rendement en %	mg P/l		rendement en %
	eaux brutes	sortie		eaux brutes		
Le Chenit	87	7	92	2,05	0,49	76,1
Le Lieu	208	8	96,2	7,64	0,71	90,7
Le Pont	138	15	89,4	5,07	0,65	87,1
Les Bioux	89	2	97,9	3,27	0,27	91,8
Normes		*< 20*	*> 90*		*< 0.80*	*> 80*

Le saviez-vous ?

Un habitant rejette chaque jour environ 2 grammes de phosphore dans les eaux usées. La STEP est en général équipée d'un traitement chimique pour le piéger sous forme d'un sel insoluble (phosphate de fer ou d'aluminium). Plus de 80% de ce phosphore est ainsi retenu, soit pour la population de La Vallée 3,5 tonnes de phosphore par année.

BILAN DE SANTÉ DU LAC DE JOUX ET DE L'ORBE AMONT

	Indicateur	Evolution de la qualité 1985		2004	Etat 2004	Objectifs	Recommandations et Actions
LAC	Phosphore total	médiocre	↑	bonne	15 mg/m^3	concentration inférieure à 10 mg/m^3	poursuite des efforts d'assainissement soit: diminution du volume d'eaux non traité par les STEP, amélioration du traitement du phosphore dans les STEP, mise en séparatif du réseau d'égoûts
	Oxygène au fond	médiocre	→	médiocre	concentration inférieure à 4 mg/l pendant 3 mois	concentration toujours supérieure à 4 mg/l	
	Plancton végétal	mauvaise	↑	médiocre	prolifération moindre des algues (*Planktothrix*)	arrêt de la prolifération des algues (*Planktothrix*)	
	Faune aquatique du fond	médiocre	→	médiocre	peu diversifiée, pas d'espèces sensibles	diversifiée et présence d'espèces sensibles	
	Plantes riveraines			moyenne	biotopes fragiles	biotopes très riches et diversifiés	restauration des biotopes, exondation de grèves en été et mise en œuvre de plans d'action pour les espèces rares
	Milieux naturels riverains			bonne	biotopes fragilisés mis sous protection	biotopes naturels diversifiés	restauration et conservation des biotopes
	Plantes aquatiques			très bonne	très riche et diversifiée	communautés très riches et diversifiées	conservation des biotopes
	Faune aquatique littorale			très bonne	très riche et diversifiée	communautés très riches et diversifiées	conservation des biotopes
	Poissons	bonne	→	bonne	riche et diversifié	abondance des espèces de salmonidés	poursuite des efforts d'assainissement (voir ci-dessus), rétablissement d'une concentration en oxygène de l'eau toujours supérieure à 4 mg/l et maintien d'une saine gestion de la pêche
ORBE	Phosphore, azote, carbone	médiocre	↑	bonne	bon pour l'azote, légère détériorarion pour le phosphore	maintien d'une bonne qualité chimique	poursuite des efforts d'assainissement (voir ci-dessus)
	Faune aquatique	moyenne	↑	très bonne	très riche et diversifié	préservation d'une faune très riche et diversifiée	conservation de la qualité chimique des eaux, de la morphologie du cours d'eau et des milieux riverains, maintien de conditions hydrologiques favorables
	Poissons	bonne	↓	moyenne	température des eaux trop élevée (maxima dépassant 20°C)	augmentation des populations de truite de rivière et de l'ombre	maintien d'une température optimale pour la truite de rivière et l'ombre par: boisement ciblé de certains tronçons, maintien de l'apport des eaux des affluents (Le Brassus notamment)
LAC ET ORBE	Assainissement	médiocre	↑	moyenne	raccordement et traitement satisfaisant, trop d'eaux parasites dans les réseaux	bon réseau d'égoûts avec peu d'eaux parasites, bon traitement des eaux usées	poursuite des efforts d'assainissement (voir ci-dessus), en particulier sur la commune du Chenit

Le lac de Joux est en 2005 encore convalescent mais une rechute semble très improbable.

L'élément clé de sa guérison définitive est la concentration en phosphore interagissant sur la prolifération des algues. L'objectif principal serait d'atteindre une valeur seuil de phosphore d'environ 10 mg/m^3, qui devrait réduire drastiquement la croissance des algues et permettre une oxygénation durable des eaux profondes, comme cela a été ponctuellement le cas en 1994. Pour atteindre un tel objectif, les mesures d'assainissement déjà engagées depuis 1985 sont à maintenir et les recommandations émises dans ce rapport doivent être prises en compte. Les eaux profondes retrouveront ainsi une faune originale et variée, indicatrice d'un lac sain.

Les rives du lac et de l'Orbe ont bien heureusement pu garder leur caractère naturel, où toute une flore et une faune exceptionnelles et rares ont pu se maintenir.

Il convient de rester vigilant pour que ces trésors puissent être légués aux générations futures.

Liens utiles

Laboratoire du Service des Eaux, Sols et Assainissement (SESA)
www.dse.vd.ch/eaux/eaux/qualite/documentation.htm
Qualité biologique des cours d'eau, Bilans de l'épuration vaudoise, Rapports pesticides dans les cours d'eau

Service des Forêts, de la Faune et de la Nature (SFFN)
www.dse.vd.ch/forets/peche.htm
Influence du couvert végétal sur la température de l'Orbe (étude EAWAG), thèse sur l'ombre dans l'Orbe à la Vallée

Laboratoire cantonal vaudois
www.dse.vd.ch/laboratoire/inspection/baignade/joux.htm
Qualité des eaux de baignade du lac de Joux

Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF)
www.cscf.ch
Listes rouges de la faune suisse

Pour en savoir plus...

Delarze R., Druart P., Kozlowski G., Moret J.-L., Prunier P. et Gmür P. 2004. *Arenaria gothica* et autres plantes des rives lacustres de la Vallée de Joux (Vaud, Suisse). Quelques observations récentes et premières données autécologiques. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 89.1 : 1-11.

Druart P. 2004. Notes de floristique vaudoise II. Bull. Cercle vaud. Bot. 33 : 123-128.

Lods-Crozet B., Reymond O. et Strawczynski A. 2006. Evaluation de la qualité chimique et biologique du lac de Joux (Jura suisse) entre 1985 et 2004. Bull. Soc. neuchâtel. Sc. Nat. 128 : 29-45.

Lods-Crozet B., Demierre A., Juge R., Auderset Joye D. et Lachavanne J.-B. 1995. Etat des rives des lacs de Joux et Brenet. Rapport OFEFP, Etat de Vaud et Université de Genève, 91 p.

Naceur N. et Buttiker B. 1999. La palée du lac de Joux : statistiques de pêche des reproducteurs; âge, croissance et fécondité. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 86.4 : 273-296.

Paquet, G. 2002. Biologie et écologie de l'ombre commun (*Thymallus thymallus L.*) dans l'Orbe à la Vallée de Joux, canton de Vaud, Suisse. Thèse de doctorat, Université de Lausanne, 155 p.

Strawczynski A., Vioget P., Lang C. et Reymond O. 1995. Amélioration de l'état chimique et biologique du lac de Joux entre 1985 et 1994 : rapport de synthèse. Rapport SESA et SFFN. 15 p.

Glossaire

Bas-marais : marais alimenté par des eaux chargées en éléments minéraux et conservant un aspect du sol normal. En comparaison, le haut-marais est caractérisé par une structure bombée du sol et est alimenté uniquement par l'eau de pluie, pauvre en éléments minéraux.

Bassin versant : surface du territoire où tombent toutes les précipitations qui ruissellent, sur et à travers le sol, jusqu'à un cours d'eau, un lac ou une nappe.

Biomasse végétale : poids en matière végétale calculée par unité de volume.

DBO5 : Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours : quantité d'oxygène consommée par l'échantillon en 5 jours, pour la biodégradation des matières organiques.

Eaux claires parasites : eaux pas ou peu polluées constituées d'eaux claires permanentes (fontaines, trop pleins de réservoir, sources, drainages) et d'eaux provenant des précipitations.

Palustre : se dit d'une plante qui vit dans les marais.

Q347 : valeur statistique de débit atteinte ou dépassée en moyenne 347 jours par année ou plus simplement valeur de débit correspondant approximativement au temps sec.

Impressum

Rédaction : Jean-Jacques Fiaux (†), Sandra Knispel, Brigitte Lods-Crozet, Andrès Strawczynski, Philippe Vioget du SESA et Bernard Buttiker, Philippe Gmür du SFFN
Autres données : Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Philippe Druart - Université de Neuchâtel
Maquette et réalisation : atelier k, Lausanne
Dessins : Echo, Nikola Zaric, Lausanne
Photographie de couverture : J.-M. Zellweger, SESA
Impression : CADEV, Lausanne
octobre 2006

canton de vaud
LIBERTÉ ET PATRIE

service des eaux, sols et assainissement
sesa

Forêts Faune Nature

