

118 / 03-2021

Lémaniques

Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du Léman



**Le sol lémanique
n'est pas un paillasson !**

Le sol, une ressource vitale et négligée du territoire lémanique

« Le sol sous les pieds glisse et... crie »
(Verlaine, *Poèmes saturniens*, 1866)

Pour un connaisseur du sol, il est déprimant de croiser un cortège de camions acheminant de la terre fraîchement excavée vers une décharge. La société lui semble bien désinvolte de se conduire ainsi envers un composant souvent plurimillénaire de son environnement, un héritage lentement mûri auquel elle doit tant et qui, maltraité, risque de libérer des polluants préalablement stockés ! Pareillement, quel promeneur n'a pas été choqué, en parcourant des parcelles forestières ou agricoles dont le sol, suite à des exploitations trop lourdes, est devenu un vaste chantier boueux et ruisselant ? Ou encore en voyant tous ces hectares étouffés par le bitume d'un énième parking ?

Le sol est probablement un objet trop quotidien, trop mal identifié, trop privé, trop abondant, voire trop complexe pour, qu'exception faite de l'agroécologie, on y prête vraiment attention et qu'on l'économise. Pourtant notre région, inquiète pour son grand lac, ne devrait-elle pas sentir et comprendre à quel point celui-ci est connecté via ses affluents et leurs plus ultimes ramifications, jusque sous nos pieds, aux sols de son bassin d'alimentation et à ce qu'on en fait ? Ne serait-il pas raisonnable de penser que le Léman, ce convalescent bien remis mais désormais soumis au dérèglement climatique, a besoin que nous portions plus de soins aux sols qui l'entourent et dont nous vivons ?

Ces questions sous-tendent l'hypothèse que nous défendons dans cet article : le sol est une ressource menacée mais vitale : 1) pour préparer le système Léman (« lac-territoire-usages ») au changement climatique en cours, en renforçant la qualité de ses eaux ; 2) pour contribuer à la

lutte contre les gaz à effets de serre, en y stockant plus de carbone.

Le sol, ce trésor méconnu

Partons d'une définition : le mot « sol » désigne ici l'objet naturel que l'on peut qualifier ainsi car son existence ne doit quasi rien à l'humain (il doit tout ou presque au temps, on le verra). Officiellement, c'est la « couche de surface, meuble, résultant de la transformation, au contact de l'atmosphère, de la roche mère sous-jacente sous l'influence de processus physiques, chimiques et biologiques ». Mais attention, le sol est une **couverture 3D** dont le fonctionnement ne se limite pas à celui de la couche de « terre » arable de l'agriculteur ou du jardinier. Ses fonctions sont celles d'un épiderme vivant de nos paysages.

Fabrication : avec le temps, la roche mère devient un matériau meuble

Les sols sont un héritage naturel, en général nés d'une roche mère massive ou fragmentée (cailloutis, graviers...). Nos sols régionaux ont, pour les plus vieux, une dizaine de milliers d'années (retrait glaciaire). Les très jeunes, à peine nés, sont au front des glaciers, sur les dépôts d'alluvions. Millénaire après millénaire se forme un matériau meuble dont les propriétés et la chimie sont radicalement différentes de la roche dont il dérive (Legros 2007). Les agents de cette transformation sont l'eau, l'oxygène et l'activité biologique. Avec le temps ils font « pourrir » les roches par fragmentation (gel) et par dissolution des « ciments » qui les rendaient cohérentes, un phénomène qui libère les particules minérales préalablement emprisonnées. Celles-ci sont alors oxydées et « stressées » ; elles se divisent jusqu'à

donner des microparticules, dont les célèbres « **argiles** » (taille < 2 µm). Tous ces processus s'accompagnent d'un relargage de nutriments utilisables par les végétaux et les micro-organismes (p. ex. : le phosphore). Une aventure analogue arrive à la litière¹ : elle est littéralement mise en pièces par la faune du sol puis une fois suffisamment divisée, elle est décomposée (« digérée »), ce qui provoque aussi une libération de nutriments (p.ex. l'azote). Des résidus moléculaires résultant de ce processus de décomposition s'assemblent pour créer l'autre composante mythique et très réactive du sol : « **l'humus** ».

Un matériau meuble est produit (en gros, 0,5 t/ha/an) par cette lente maturation des matières organiques et minérales ; le sol s'épaissit de 0,1 mm par an s'il est stable, c'est-à-dire sans érosion ni apports (alluvions). Le sol a une fin naturelle quand il est arasé par les dynamiques géologiques ; il peut aussi mourir prématurément, victime de nos activités : pollutions (sites industriels), salinisation (irrigation mal contrôlée) et surtout imperméabilisation (goudronnage, remblaiement) et excavation.

Organisation : des petits trous, des petits trous !

Pour un savoir-faire « eau »

La phase solide du sol est constituée de particules minérales de tailles différentes (argiles, limons, sables, graviers) combinées à des fractions organiques inertes et vivantes (dont les composants vont de la molécule au ver de terre). Un gramme de terre fine comporte des millions de particules et autant de composants organiques, mais le tout n'est pas assemblé aléatoirement. En fait, le sol a une structure, en grains ou mottes par exemple ; la solidité de celle-ci doit beaucoup à l'humus qui colle les particules les unes aux autres ainsi qu'aux filaments racinaires et aux mycéliums de champignons qui les emballent. La structure comprend un ensemble de vides qui forment un réseau associant en continuité des pores de tous diamètres (du µm au cm). L'eau (et son contenu en nutriments) et le gaz (oxygène, carbonique...) se partagent cet

Chers lectrices et lecteurs,

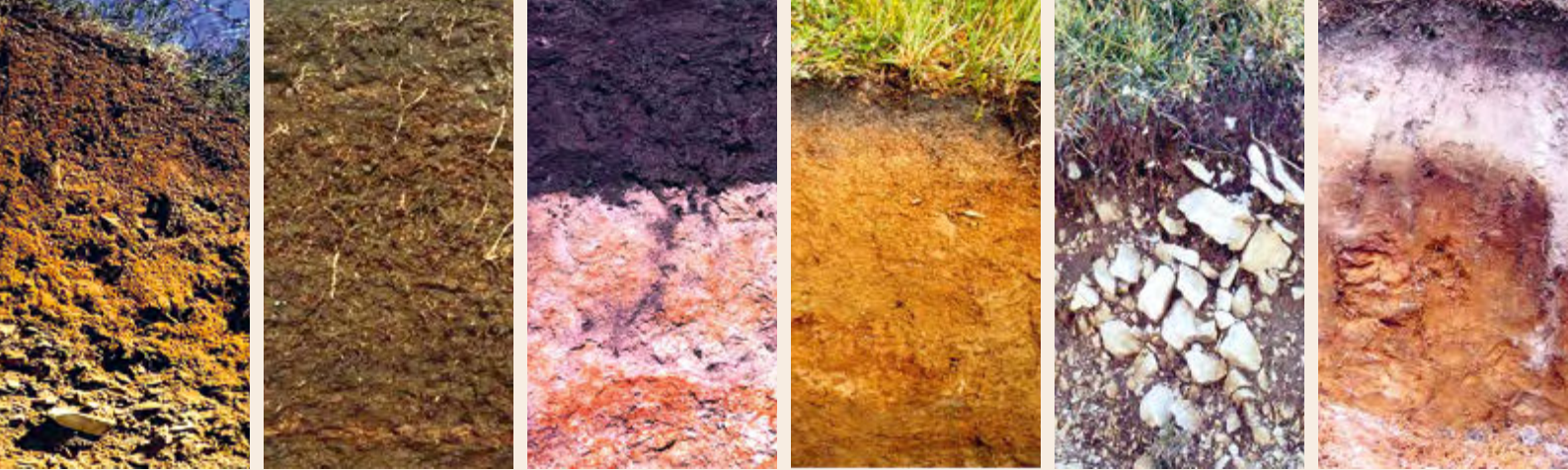
Ah ! Vous n'avez pas idée du trésor que représente ce sol que nous foulons chaque jour de nos pas innocents (hum) sans nous douter de sa préciosité, de sa fragilité, de l'incroyable complexité de sa géologie (on dit plutôt pédologie), biochimie, écologie et du temps qu'il a fallu pour en créer la puissance (attention, ressource non renouvelable !) qui nous offre ses fruits : forêts, cultures, prairies, marais qui façonnent depuis des millénaires nos paysages (bitume aussi, hélas, qui l'écrase de sa masse inerte et imperméable).

Jean-Marcel Dorioz¹, notre vice-président, éminent géochimiste et hydroécologue, ne nous ménage pas. Il exige toute notre attention pour appréhender ce sujet si complexe. Bonne lecture, concentrez-vous !

Raphaëlle Juge

¹ Ancien directeur de recherche à l'INRAE (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, France), Centre alpin de recherche sur les réseaux trophiques des écosystèmes limniques (CARRTEL).

1. Feuilles mortes et débris végétaux en décomposition issus des organes aériens de la végétation qui recouvrent le sol.



La grande variabilité du sol

Le sol de la région lémanique constitue une couverture assez continue mais avec de fortes différences d'un point à l'autre, en terme de couleur, de charge en cailloux, d'organisation ou non en couches, d'enracinement... Ces différences reflètent celles des propriétés et des fonctionnements, les

changements du degré d'altération des roches, de l'acidité, de l'engorgement en eau, de la dynamique organique...

Les principaux facteurs de variabilité sont la nature de la roche (sa chimie, sa fracturation...), le climat, et donc l'altitude, la topographie (pentes, érosion...) et la végétation et ses usages (lignéeuse/herbacée). La palette

des couleurs, observables notamment sur les sentiers, résulte principalement du mélange et de la dilution de deux colorants: la matière organique (teintes foncées jusqu'au noir) et le fer sous différents états chimiques (teintes du gris, brun-ocre, rouille au presque rouge). L'absence des colorants donne une couche blanche.

Photo J. Poulenard USMB

espace poral en proportions variables selon la sécheresse du sol. Les êtres vivants s'y « blottissent », le colonisent; racines et vers de terre le remanient, le créent (on reparlera de ces travailleurs de la terre).

Tout compte fait, la moitié du sol, c'est du vide! D'où son rôle de filtre et de plaque tournante des écoulements d'eau. Dans les pores les plus fins, l'eau est retenue par la capillarité, stockée, en partie disponible pour les racines. En revanche, au-delà d'un certain diamètre (> 15 µm), la gravité est plus forte et l'eau s'écoule, ce qui permet son infiltration et son transfert vers les nappes. Si, naturellement ou suite à du tassement, la porosité est insuffisante pour évacuer les apports d'eau, l'eau stagne (flaque, zone humide) ou ruisselle.

Une vie intense et cachée, celle d'un bioréacteur multi-recyclages

En général, on sait que les sols sont vivants parce qu'on y voit des vers de terre! En fait la vie des sols est foisonnante: le sol est colonisé, dès sa naissance, par une gamme infinie d'être vivants de toutes catégories, de toutes tailles (du µm au cm) et de tous modes de vie (détritivore, décomposeur, parasite, prédateur). Quelques chiffres témoignent de cette biodiversité cachée. Une cuillère à café de terre contient plusieurs centaines de milliers de champignons (soit 3 t à l'hectare de filaments microscopiques) et jusqu'à plusieurs milliards de bactéries. Un m² de sol comprend des milliers d'espèces de micro-animaux, mollusques, acariens, insectes, la plupart se nourrissant de débris organiques qu'en fragmentant, ils rendent décomposables par les bactéries et les champignons. Deux hôtes du sol font sa réputation: les racines, dont la biomasse atteint couramment 5t/ha (soit des dizaines de milliers

de km/ha) et les lombrics pour une biomasse de 1,5 t/ha (soit plus que la charge en bétail pâturant au-dessus).

Tout ce microcosme est organisé autour du recyclage organique, travaille à la chaîne pour d'abord fragmenter la litière et les déchets, puis en dégrader les composés moléculaires, y compris les plus complexes et résistants comme la lignine. Sans la vie du sol, toutes ces matières naturelles auraient depuis longtemps envahi la planète.

Fonctions des sols et enjeux climat du territoire lémanique

Les enjeux «sol-climat»

Qualité des eaux, un enjeu régional ré-actualisé. Grâce aux investissements consentis pour maîtriser l'eutrophisation, nous bénéficions aujourd'hui d'un lac dans un état satisfaisant. Mais l'émergence et l'amplification attendue des effets délétères du réchauffement climatique sur l'écosystème lacustre et ses usages nous obligent à plus d'exigence encore en matière de qualité de l'eau et des milieux terrestres par lesquels l'eau transite avant d'atteindre le lac. La perspective est de

stabiliser au maximum le bon état retrouvé du lac et de rendre ainsi le système plus résistant au stress attendu.

Dans ce contexte, il est indispensable de soutenir sans relâche les efforts en cours pour améliorer la collecte et les traitements des eaux usées, mais en veillant à aller au-delà d'un simple ajustement de ce qui existe en fonction de la croissance de la population. Les déficits hydriques estivaux de plus en plus fréquents et probablement accrus par l'artificialisation des sols, nous y contraindront, ne serait-ce que pour sauvegarder le bon état des affluents. Cependant, le contrôle des eaux usées, bien qu'indispensable, ne sera pas suffisant: il faudra aussi baisser la charge en **pollution diffuse**, ce cocktail sournois dont la maîtrise se joue au niveau des sols, de leurs fonctions, de leurs perturbations et des flux à risque qu'ils reçoivent. Une part importante des enjeux «eau-climat» dépend donc de l'état du sol du bassin lémanique.

Bilan carbone, un enjeu global. Il s'agit de prendre notre part dans la maîtrise globale des GES (gaz à effets de serre), notamment en améliorant le bilan net de carbone de nos sols grâce à davantage de stockage de gaz carbonique (CO₂) sous forme de carbone organique et moins de relargage. Ceci suppose également des sols en bon état et bien traités.

Sol et qualité de l'eau: maîtriser (enfin) les pollutions diffuses

Les sols ont de longue date une fonction nourricière: ce sont les garde-manger de la couverture végétale de nos paysages. Les plantes y trouvent eau et nutriments, produits de l'altération et du recyclage organique, auxquels s'ajoutent, en conditions agricoles, des engrais et localement l'irrigation. La fonction agricole des sols peut être accompagnée de leurs contaminations.



Le lombric, un acteur clé de la vie et de l'état du sol sensible à sa pollution Photo J.-M. Dorioz

Sur le lieu des traitements agricoles, les molécules indésirables ou en excès apportées au sol ont la possibilité de « s'incruster » dans le complexe argilo-humique ou dans la microporosité. Cela peut en soustraire certaines, pour un temps parfois très long, à la « puissance de décomposition » de la vie du sol et empêcher leur recyclage. En général, une part de ces composés persistants n'échappe pas à la force exportatrice de l'eau qui coule sur (ruissellement et érosion) et dans les sols (infiltration et lessivage). Ceci fait du sol une plaque tournante redistribuant la pollution diffuse.

À l'aval, avant que l'eau polluée atteigne les ruisseaux et les affluents, il reste une chance pour que son contenu polluant soit intercepté, stocké et partiellement épuré quand l'eau stagne en bas de pente dans une zone humide ou qu'elle s'infiltre finalement dans le sol d'une prairie voisine, d'une haie d'un bosquet... bref dans une zone « filtrante ». Bien entendu, la capacité à stocker des charges polluantes n'est jamais infinie... qu'on se le dise !

Attention, il n'y a pas que l'agriculture qui soit concernée. La pollution diffuse ne débute pas toujours dans un champ : une route, une cour, un parking voire des bâtiments font l'affaire. Les contaminants s'accumulent sur ces surfaces imperméabilisées pendant les périodes sèches ; ce sont des dépôts atmosphériques (micropolluants), des hydrocarbures, des microcaoutchoucs issus des pneus, des déjections, mégots, etc. Alors l'histoire se répète : transfert de cette pollution à la rivière lors des pluies, sauf si un marais ou une zone filtrante les intercepte pour les

stocker. D'où une idée générale : il faut favoriser le plus possible et judicieusement l'infiltration des eaux, en premier lieu en limitant drastiquement l'imperméabilisation des sols par goudronnage, pavage, tassement, compaction, mais aussi en ménageant les sols qui naturellement réaliseraient cette fonction sous réserve de pratiques agricoles adaptées, d'une couverture végétale pérenne, d'une activité biologique forte. Tout un programme ! Qui ne serait d'ailleurs vraiment efficace et durable qu'accompagné :

- 1) d'une réduction drastique à la source de la pollution des sols par des bilans équilibrés en nutriments et par beaucoup moins de traitements toxiques pour la faune du sol ;
- 2) d'une politique de maintien, de restauration ou de création de zones tampons dans nos paysages, en particulier des trames de haies et des ripisylves².

Sol et quantité d'eau, quand un régulateur hydrologique fait défaut

Les sols sont considérés comme des régulateurs hydrologiques susceptibles d'atténuer ou d'amplifier, selon leur état, les excès, inondations et sécheresses, en infiltrant et stockant plus ou moins les apports d'eau. L'infiltration recharge les stocks du sol, les nappes et les zones humides (qui sont dans une certaine mesure les « éponges » du paysage). L'imperméabilisation, en supprimant cette régulation, non seulement court-circuite la capacité

épuration du sol, mais crée aussi un excès d'eau ruisselante (et polluée) et un déficit dans le stockage d'eau, d'où une double peine : pour la rivière, moins de dilution des pollutions résiduelles et, pour le lac, augmentation des crues estivales dont l'impact sur la qualité sanitaire des eaux littorales défraie parfois la chronique lémanique. L'expansion des zones artificialisées imperméables étant une dynamique explosive de l'occupation des sols en périphérie du Léman, notamment dans le « Grand Genève », il très probable que la réduction de la fonction de régulation hydrologique du sol tende, à court terme, à exacerber les manquements à l'excellence en matière de qualité de l'eau.

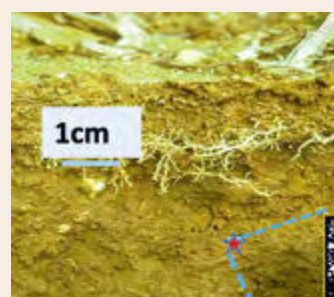
Contribution du sol à l'amélioration du bilan net de carbone de la région

La lutte contre le changement climatique passe notamment par la maîtrise des teneurs de l'atmosphère en gaz carbonique, à la fois en réduisant ses émissions et en accroissant son stockage sous forme de carbone organique. Pour ces deux options, le sol et ses usages sont des leviers importants (Inrae 2009). Selon le GIEC, les sols du monde pourraient en théorie stocker jusqu'à deux fois la totalité du carbone présent sous forme de CO₂ dans l'atmosphère terrestre. Ceci doit nous encourager à agir localement pour améliorer notre bilan net régional, notamment grâce à un meilleur usage des sols dont les principes sont d'ailleurs compatibles avec ceux énoncés pour l'eau.

Insérer les sols dans des cycles locaux.

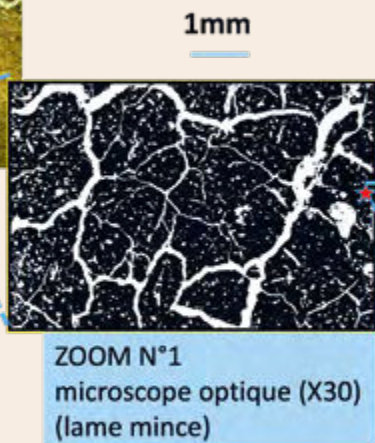
La réduction des émissions de CO₂ suppose un effort pour mieux utiliser le sol

2. Végétation forestière ou arbustive bordant les milieux aquatiques ; forêt (*sylva*) riveraine (*ripa*).



Ci-dessus coupe du sol échantillonné. Ci-contre cliché au microscope d'un grain de terre en coupe. Le grain est assez géométrique, délimité par des pores de grandes tailles qui assurent le drainage de l'eau du sol.

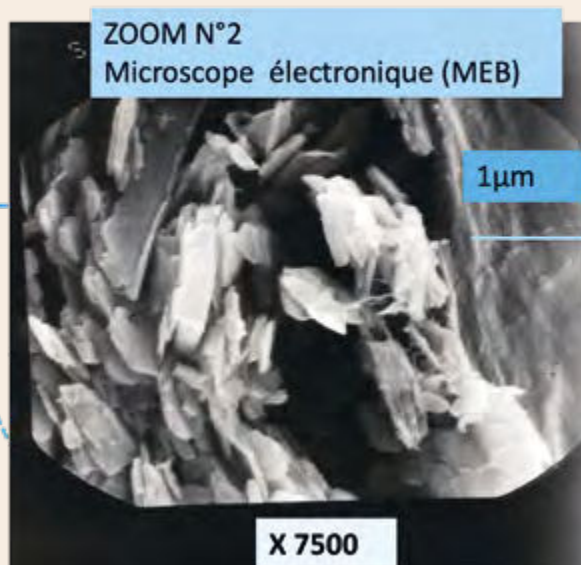
Voyage au centre d'un grain de terre



ZOOM N°1
microscope optique (X30)
(lame mince)

L'agencement des particules minérales crée un énorme espace poral en général continu et déformable, associant des pores de toutes tailles du centimètre au micron. La porosité occupe la moitié de l'espace. Elle résulte en partie de la fissuration et de l'activité de la faune. Elle détermine le pouvoir infiltrant et filtrant du sol.

Les particules minérales de ce cliché sont des « argiles ». La porosité entre les amas de particules est très fine. Elle assure le stockage de l'eau.



ZOOM N°2
Microscope électronique (MEB)

X 7500

Photos INRA

Stokage de carbone dans le sol

Les stocks organiques varient selon le type de sols et de végétation. Ils sont élevés sous les forêts, prairies et alpages (80 t/ha entre 0 et 30 cm de profondeur) ainsi que dans les zones humides (tourbes); ils tendent à s'accroître avec l'altitude. A l'inverse, le stock est plus limité sous les grandes cultures (50 t/ha) et probablement encore davantage sous les gazons urbains. Le stock des sols est réalisé sous forme de composés organiques résultant de l'accumulation des organes et organismes morts, essentiellement végétaux, des déjections animales et des organismes vivants, notamment des racines. La décomposition restitue le carbone à l'atmosphère sous forme de CO₂ mais les fractions les plus résistantes, y compris l'humus, ne se transforment que sur des temps très longs, restant stockés entre quelques décennies et plusieurs millénaires. Ce temps de stockage est augmenté quand la matière organique s'associe aux argiles qui lui assurent une protection contre l'action des décomposeurs (Chenu *et al.* 2014).

agricole pour de la production locale et le recyclage des bio-déchets, notamment urbains, deux manières d'économiser de l'énergie et du transport et de limiter d'autant les émissions de GES.

Sauvegarder les stocks existants. C'est-à-dire éviter de provoquer des transformations de l'état du sol et de la végétation qui intensifient le relargage de CO₂. En cause, les brassages généralisés de sols associés aux divers chantiers, aux drainages et remblaiements de zones humides, à la transformation de prairies en culture, aux bouleversements liés à l'exploitation forestière lourde, aux incendies... Le souci constant de réduire le déstockage et de le compenser quand il est vraiment inévitable devrait être une priorité pour tous les citoyens, entreprises et décideurs.

Augmenter le stockage. Il s'agit de mettre en place des pratiques agricoles et paysagères qui favorisent l'intégrité de la couverture «sol»: travail minimum du sol, cultures intermédiaires, établissement de prairies et de l'agroforesterie, enherbement des vergers, création de haies... avec le retour d'un maximum de biomasse produite au sol. Les résultats de toutes ces actions sont attendus à moyen terme.

Sauvegarder le sol, une affaire urgente et qui nous regarde tous

Le sol est l'épiderme vivant des continents. Les fonctions du sol sont nombreuses et cruciales. Nous avons insisté sur les trois fonctions des sols, nourricière, hydrologique, épuratoire; toutes s'avèrent très étroitement connectées aux enjeux de l'avenir du Léman. Impossible donc désormais de penser cet avenir sans prendre en compte le sol et ses liens avec les effets du changement climatique sur le lac. Nous avons également envisagé la

relation «sol-atmosphère» qui fait des sols et des paysages des leviers que chaque région, la nôtre en l'occurrence, doit actionner pour contribuer à contenir le réchauffement climatique en contrôlant son bilan de carbone. En revanche, nous n'avons pas parlé de l'incroyable biodiversité des sols, de leur réserve en composés moléculaires encore peu explorés (plusieurs antibiotiques ne viennent-ils pas des champignons du sol?) ni rappelé que le sol est un livre d'histoire et de sciences, et un objet mythique («Pachamama» la terre-mère, des peuples des Andes). «La vie fait le sol et le sol fait la vie» résumait Ruellan et Poss (2012).

Mais cette ressource a besoin de temps pour se constituer et n'est donc pas renouvelable au moins à moyen terme; la ménager devrait donc être une priorité pour assurer l'avenir. Maltraiter le sol, c'est d'ailleurs souvent en faire une source de polluants et supprimer sa fonction épuratoire. Le ménager, le restaurer, c'est conserver et créer un potentiel de recyclage, de recharge des nappes et un système paysager dont le bilan carbone est amélioré par son stockage dans les sols. Tous comptes faits, il nous faudrait un vrai «plan sol du Léman» qui s'occuperait des sols et pas juste de leur trouver une occupation...Le défi est lancé!

Remerciements à P. Roux, R. Juge, S. Mader et C. Desvignes pour leurs patientes relectures.

Bibliographie

- Legros, J-P. 2007. *Les grands sols du monde*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes, 574 p. (Science & technologie de l'environnement)
- INRAE. 2009. *Le sol*. Dossier INRA mensuel, Paris, 183 p.;
- Chenu C. *et al.*, 2014. *Stocker du carbone dans les sols agricoles: évaluation de leviers d'action pour la France*. Innovations Agronomiques, 37, pp. 23-37.
- Ruellan, A. et Poss, R. 2012. *Les sols pour l'avenir de la planète Terre*, brochure, AFES, 15 p. <https://www.afes.fr/>

Si affinités, poursuivre avec:

- <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/sol/en-bref.html>
- <https://www.inrae.fr/actualites/sols-face-au-changement-climatique>
- <https://www.soil.ch>

Sols, zones humides et gaz à effet de serre

Le méthane (CH₄) est un gaz impliqué dans l'effet de serre. Il est produit par fermentation en condition anoxique dans les sols de nombreuses zones humides. Ceci ne donne pas pour autant un argument pour justifier leur drainage car ce type d'action se traduirait par : 1) un déstockage massif de CO₂ (décomposition de la tourbe) mais souvent aussi d'azote et de phosphore; 2) une perte de pouvoir tampon par rapport à la pollution diffuse et au stockage de l'eau et 3) un recul de la biodiversité.



Zone humide dans les bois de Versoix (GE). Photo ASL

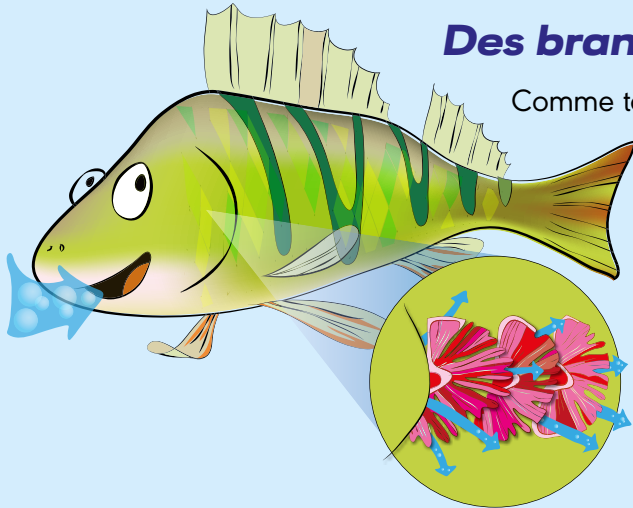
Le monde de Lémono

Les poissons du Léman

Les poissons du Léman, comme tous les poissons du monde, passent toute leur vie sous l'eau. Découvre comment ils se sont adaptés à la vie aquatique.



Des branchies pour respirer sous l'eau



Comme tous les êtres vivants, les poissons ont besoin de respirer et ils le font grâce à leurs **branchies** qui sont en quelque sorte leurs poumons. L'eau entre par la bouche du poisson et passe au travers des branchies avant de ressortir par les fentes situées sur le côté de leur tête, appelées opercules. Les vaisseaux sanguins qui se trouvent dans les branchies captent l'oxygène contenu dans l'eau et le distribuent dans tous les organes pour assurer les fonctions vitales de l'animal.

31

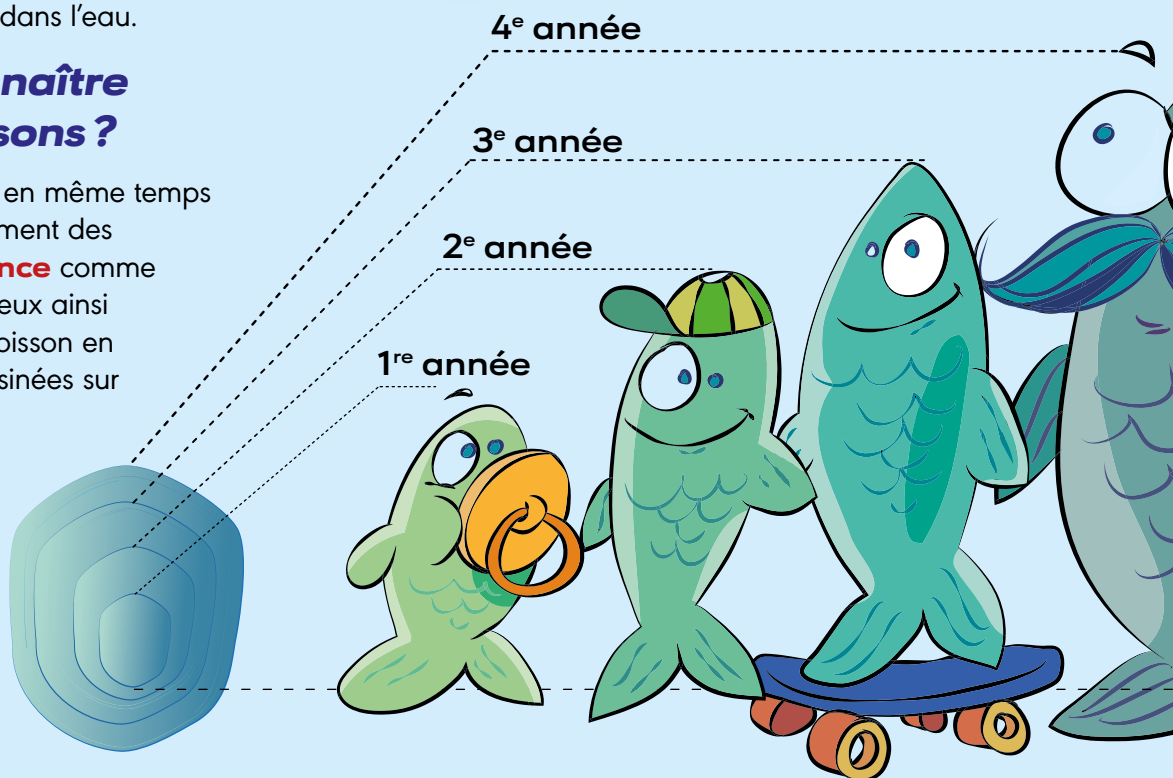
C'est le nombre d'espèces de poissons qui peuplent ou ont peuplé de manière certaine notre lac. Vu la taille du lac, il est toutefois difficile d'estimer à coup sûr le nombre réel d'espèces présentes.

De quoi nager dans l'eau

Afin de pouvoir se déplacer facilement dans l'eau, les poissons ont une **queue verticale** qui leur permet de les projeter vers l'avant. Leur peau est recouverte **d'écailles** qui se superposent l'une l'autre comme des tuiles sur un toit. Elles-mêmes sont recouvertes de mucus, une substance visqueuse, qui permet aux poissons de glisser dans l'eau.

Comment connaître l'âge des poissons ?

Les écailles grandissent en même temps que le poisson. Elles forment des **anneaux de croissance** comme les troncs d'arbres. Tu peux ainsi déterminer l'âge d'un poisson en comptant les lignes dessinées sur ses écailles !



Retrouve les noms de poissons du Léman cachés dans la grille



L	A	R	G	P	X	T	U	B	Z	E	R	Y	A	Q
O	L	I	B	C	P	G	A	R	D	O	N	O	N	U
C	S	R	P	D	U	I	O	E	T	M	C	R	G	W
H	F	U	E	R	Q	H	I	M	J	B	L	N	U	B
E	C	O	R	E	G	O	N	E	D	L	O	L	I	U
K	A	R	C	Z	F	H	I	E	R	E	U	T	L	P
C	S	C	H	A	B	O	T	U	J	V	J	P	L	V
H	T	U	E	A	B	X	A	Z	L	O	T	T	E	A
E	L	X	C	H	I	M	N	E	R	A	N	R	M	P
V	A	I	R	O	N	S	C	T	S	I	L	U	R	E
A	R	U	B	R	O	C	H	E	T	O	U	I	P	T
I	B	O	X	R	G	H	E	W	S	T	A	T	I	B
N	Q	C	V	U	J	I	L	B	A	R	B	E	A	U
E	A	R	O	T	E	N	G	L	E	P	F	O	D	I

Anguille
 Barbeau
 Brème
 Brochet
 Chabot
 Chevaine
 Corégone
 Gardon
 Loche
 Lotte
 Omble
 Perche
 Rotengle
 Silure
 Tanche
 Truite
 Vairon



Le capitaine Lémote répond !

Elliott, 8 ans : Comment font les poissons pour ne pas couler ?

Les poissons possèdent une **vessie natatoire**. C'est comme une bouée qui se trouve à l'intérieur de leur corps et qui peut se remplir ou se vider d'air. Lorsqu'ils la remplissent, ils montent et s'ils la vident, ils descendent.

Certaines espèces de poissons ne possèdent pas de vessie natatoire. C'est le cas du Chabot, qui reste donc au fond des rivières et lacs où l'eau doit donc être de bonne qualité. Pour se déplacer, il fait des petits bonds.

Si toi aussi, tu veux poser une question au capitaine Lémote, envoie-la à l'adresse suivante : capitaine.lemo@asleman.org

infos@asl

Suzanne Mader, Alexis Pochelon, Diane Maitre,

Amanda Melis, Olivier Goy, Adrien Bonny



Dans les écoles

Depuis septembre 2016, l'ASL est présente dans les écoles, que ce soit sous forme d'ateliers en classe ou de sorties au bord du lac. Les enfants découvrent le Léman sous un angle original et ludique et apprennent comment contribuer à sa protection. L'offre de base est prévue pour les classes de 3H à 8H, mais a été étendue aux classes du secondaire I et II.

A Genève, deux « projets d'école » ont été mis en place à Petit-Senn et au Seujet afin de sensibiliser tous les élèves par des animations en classe et sous forme de sorties au bord du lac. Une quarantaine d'ateliers sont également planifiés à Onex avec le soutien de la commune. De plus, des interventions ponctuelles ont lieu dans des classes de Cologny et de Satigny. Suite aux mesures sanitaires édictées par le Département de l'Instruction publique, ces activités ont été interrompues du 26 janvier au 1^{er} mars.

Les ateliers dans les écoles rencontrent également un franc succès dans les autres cantons lémaniques. Dans le canton de Vaud, ce sont près de 700 enfants qui ont pu bénéficier de ces ateliers en classe. Dans le canton du Valais, près de 200 enfants ont découvert d'où provient l'eau du robinet, ce que nous en faisons et comment ne pas la gaspiller.

Il reste encore de la disponibilité pour organiser des ateliers scolaires dans les cantons de Vaud, Valais et Fribourg. Contactez l'ASL à l'adresse: diane.maitre@asleman.org

Nouveauté pour les écoles : sortie au bord du lac

« Traces et indices de la biodiversité lémanique »

Depuis l'automne 2020, une nouvelle activité est proposée aux classes du primaire. Par la recherche de traces et d'indices, l'animation fait découvrir aux élèves la faune et la flore lacustre ainsi que les interactions entre les organismes aquatiques. Au cours des quatorze ateliers réalisés avec des classes venant d'Onex et de Cologny (1H à 8H), l'animation a rencontré l'enthousiasme des élèves et de leurs enseignants. Ce bilan prometteur nous convainc de continuer à proposer cet atelier et de le promouvoir encore davantage. La découverte du Léman et de ses habitants in situ nous paraît essentielle pour que les élèves apprennent à aimer le Léman, à prendre conscience de la richesse qu'il abrite et à avoir envie de le protéger.

Les camps d'été EAU'tour du Léman – La croisière de l'ASL

- Du 12 au 17 juillet et du 16 au 21 août 2021
- 10 à 13 ans (sachant nager)
- CHF 590.– (membre ASL: CHF 550.–)
- Pour obtenir le formulaire d'inscription, envoyez un mail à etl@asleman.org

Pour la sixième année consécutive, l'ASL propose deux camps d'une semaine à bord d'une barque à voiles latines du XIX^e siècle, « la Demoiselle ». Durant 6 jours, les enfants découvrent les richesses du monde vivant du Léman en naviguant de port en port au départ de Villeneuve. Pendant la navigation et aux escales, jeux, animations, initiation à la

pratique de la navigation à voile, observations scientifiques, ramassage de déchets sauvages, balades et baignades sont organisés pour la plus grande joie des enfants.

Les Aventuriers du Léman – Camp à la journée

Cinq journées pour devenir un « expert » du Léman et découvrir son importance pour la nature et l'être humain dans le cadre d'ateliers pratiques et d'activités aquatiques, ludiques et sportives. Prélèvements et observation de plantes aquatiques, de plancton et de faune (larves d'insectes, écrevisses, oiseaux...) sur le terrain et au microscope, agrémentés de

Le camp ETL, un apprentissage de la vie sur et au bord du lac. Photo ASL



Découverte de la faune et de la flore lors d'un atelier pratique en groupe sur la chaîne alimentaire aquatique du Léman. Photo Jean-Jacques Kissling



La remontée du Vieux-Rhône est l'occasion de découvrir la riche faune qui s'y abrite. Photo ASL



Découverte des gestes qui sauvent et tour en bateau avec la Société de Sauvetage de Genève qui nous accueille chaque année. Photo ASL

baignades et de jeux, sans oublier les initiations à des sports lacustres, au Paddle ou à la plongée par exemple.

- Au départ des Eaux-Vives, Genève
- Du 19 au 23 juillet
- 10 à 15 ans (sachant nager)
- CHF 340.- (membres ASL : 310.-)
- Inscriptions : www.asleman.org/sensibilisation/jeunesse

Les passeport-vacances

L'ASL organise depuis plusieurs années des animations sur le thème « Découverte du monde invisible du Léman » avec la collaboration de la Fondation 022 Familles (anciennement Pro Juventute) à Genève, des services de la jeunesse et des loisirs des villes de Lausanne et de Vevey et des associations de parents d'élèves de Morges. Ces journées sont destinées aux jeunes de 6 à 16 ans durant les congés estivaux et en automne. Elles permettent aux enfants de partir à la pêche aux petits organismes qui peuplent le lac, les rivières et les étangs et de pouvoir ensuite les observer à l'aide de loupes binoculaires et de microscopes.

Dates et inscriptions :

- Genève : 8, 15, 20, 23 juillet
www.022familles.ch
- Lausanne : 13 juillet et 10 août
www.apvrl.ch
- Vevey : 15 juillet et 12 août
www.passeportvacances.ch
- Morges : durant les vacances d'octobre
www.pv-morges.ch

« Halte aux Renouées », l'opiniâtreté paie !

Le projet de lutte contre les renouées a débuté en 2013. Après plusieurs années d'arrachages, les résultats sont là : diminution marquée de l'étendue et de la densité des foyers et recolonisation par les plantes indigènes. Le temps gagné par l'affaiblissement des foyers nous permet d'en attaquer de nouveaux, par exemple dans la zone alluviale de Bussigny ou encore le long de la Sorge, sur le campus de l'Université de Lausanne. Tous les détails concernant ce projet « Halte aux Renouées » se trouvent dans le rapport 2020, téléchargeable sur notre site internet : <https://asleman.org/actions/renouees>.

NOUVEAU !

Pour petits et grands, sorties à la découverte de la faune et la flore lacustres

Quoi de mieux que de profiter des quelques instants de calme avant le lever de soleil ? Un lac d'huile, une atmosphère paisible et le Léman qui se réveille offrent un spectacle insoupçonné. Sur différents sites au fil de l'été, nous vous proposons de profiter de ces instants paisibles et de partir à la découverte de la biodiversité lémanique avec un de nos spécialistes. Après une première partie dédiée à l'avifaune, la sortie continuera dans l'eau pour aller admirer ce qui se passe sous la surface. Muni d'un masque, d'un tuba et d'un set de fiches de détermination de l'ASL, cette immersion permettra de découvrir le doux mouvement des herbiers ainsi que les mollusques, crustacés et poissons qui les peuplent.

- Jeudi 27 mai : Plage des Eaux-Vives (GE)
- Mercredi 16 juin : Prévêrenge (VD)
- Jeudi 24 juin : Delta de la Dranse (74)
- Mardi 24 août : Jetée des Pâquis (GE)
- Détails et inscriptions sur notre site internet : www.asleman.org



Observation de la faune et de la flore lémanique, une excursion accompagnée d'un spécialiste de l'ASL. Photo ASL

Ce projet ne serait pas réalisable sans l'aide précieuse de nos bénévoles. Si vous aussi, vous souhaitez rejoindre cette communauté, vous pouvez d'ores et déjà vous inscrire ou consulter toutes les dates des actions de terrain via notre formulaire sur <https://asleman.org/actions/renouees>. L'ASL a pour tradition d'inviter ses bénévoles à un repas de remerciements. Malheureusement, les mesures sanitaires en vigueur ne permettent pas, pour le moment, de planifier ces moments conviviaux. Soyez assurés que ceux-ci seront organisés dès qu'il sera possible de se réunir en grand nombre.

Forte du succès rencontré par l'action « Halte aux Renouées » sur la rive suisse et de l'engouement que l'action suscite auprès du public pour une participation bénévole, d'ailleurs indispensable, l'ASL envisage son développement sur la rive française du Léman. La dimension que prendra cette extension dépendra de la demande de financement actuellement

en cours d'appréciation. Une douzaine de foyers sont déjà gérés par des bénévoles à Sciez et Publier, mais l'ASL estime essentiel de pouvoir étendre son action en faveur de la qualité et de la biodiversité du littoral sur l'ensemble du pourtour du lac.

Toutes les personnes motivées par des interventions d'arrachages des renouées asiatiques sur la rive française, (et suisse bien sûr), peuvent d'ores et déjà s'inscrire via notre formulaire sur <https://asleman.org/actions/renouees>.

41^e assemblée générale de l'ASL

Difficile de se projeter à ce jour dans l'organisation d'une assemblée générale ! Désireuse d'organiser une rencontre la plus conviviale possible, et pourquoi pas d'en profiter pour fêter ses 40ans, même avec un an de retard, l'ASL n'a pas encore fixé la date de sa prochaine AG. Elle informera ses membres par courrier dès qu'elle sera en mesure de prendre une décision à ce sujet.



Des bénévoles bien affairés à la Plage d'Amphion/Publier. Photo Bertrand Cousin

Conférence publique sur les plastiques

Même dilemme pour la conférence publique sur les plastiques dans le Léman que l'ASL désire organiser depuis le mois de juin 2020 pour informer ses membres et le grand public de cette problématique. L'ASL attend des jours plus sereins pour proposer une nouvelle date et organiser cette manifestation, déjà reportée deux fois, au Musée d'Histoire Naturelle comme prévu.

Nombreuses informations sur la faune et la flore du Léman

Désireuse de mieux faire connaître au plus grand nombre la biodiversité du Léman, un onglet « Biodiversité » (www.asleman.org/biodiversite) vient enrichir le site internet de l'ASL avec une présentation des plantes aquatiques, des oiseaux, des mollusques et des crustacés.

De nombreuses infographies sont également disponibles sur le site internet de l'ASL, dont une nouvelle affiche présentant les oiseaux d'eau et leurs adaptations morphologiques.

Ces documents sont mis gracieusement à disposition sur www.asleman.org et ont également été imprimés sur des supports durables afin de les présenter sur nos stands.

L'ASL se prononce contre la construction du Centre commercial OPEN à Saint-Genis-Pouilly

Inquiète des répercussions d'un projet de construction d'un vaste centre commercial (5 ha) affectant une zone humide de 14 ha à Saint-Genis-Pouilly, l'ASL a envoyé, au titre d'association franco-suisse, une lettre à M^{me} la Préfète de l'Ain, avec copie à M^{me} Pompili, Ministre de la Transition Ecologique. Elle a également co-signé le courrier de la PNPGE (Plateforme Nature et Paysage Genève), groupement de 14 associations dont elle fait partie. L'ASL estime en effet que **l'imperméabilisation et la stérilisation** de vastes surfaces de sols du bassin de l'Allondon, les déficits de recharge des nappes qui en résulteront et les **pollutions diffuses** des eaux accrues porteront atteinte au bon fonctionnement et à la qualité de la rivière (affluent du Rhône, protégé pour sa richesse sur sa partie aval). En outre, le projet est inadapté, tant aux attentes actuelles de la société qu'au contexte déjà **sur-urbanisé** de la région. En fait, il ne s'inscrit absolument pas dans la transition écologique mise en avant par la France. L'ASL pointe enfin l'ineptie du sacrifice de zones agricoles et naturelles déjà fortement sous pression dans tout le Grand Genève.



Le projet OPEN, une emprise considérable sur la partie agricole et la zone humide de la région. Photo ledauphine.com

M^{me} la Préfète a accusé réception de notre lettre et informé que ses « services veillent à la bonne application des textes en vigueur, notamment en matière d'artificialisation des sols et de consommation de l'espace ». M^{me} la Ministre assure que nos remarques feront l'objet d'un examen attentif de ses équipes.

Bien entendu, dans un contexte où ce genre de projet tend à se multiplier sur toute la zone lémanique, l'ASL ne compte pas en rester là. Elle reste vigilante et continue de suivre ce dossier, en contact notamment avec les autres associations environnementales tant côté suisse que français (FNE, LPO), avec l'Etat de Genève et le Forum Grand Genève (dont l'ASL fait partie), tous étant également inquiets des effets négatifs de cette réalisation des deux côtés de la frontière.

Motion du Grand Conseil du Canton de Genève contre les plastiques

L'ASL a été auditionnée le 25 février dernier par la commission de l'environnement du Grand Conseil genevois au sujet d'un projet de motion « Microplastiques dans le Léman: stop pollution! » en raison de sa forte implication dans ce domaine: 1) son étude sur les plastiques dans le Léman présentée dans le *Lémaniques* 110 de décembre 2018; 2) l'organisation de son Workshop avec des spécialistes de la question et 3) son rapport y relatif dans le *Lémaniques* 117 de décembre 2020. L'ASL a ainsi pu partager ses connaissances sur cette pollution et proposer aux dépositaires de la motion quelques pistes pour endiguer ce fléau. L'ASL se réjouit que les élus se préoccupent de cette problématique et que des progrès puissent enfin émerger dans la lutte contre les plastiques qui polluent le Léman.



Le Léman
source de vie

www.asleman.org

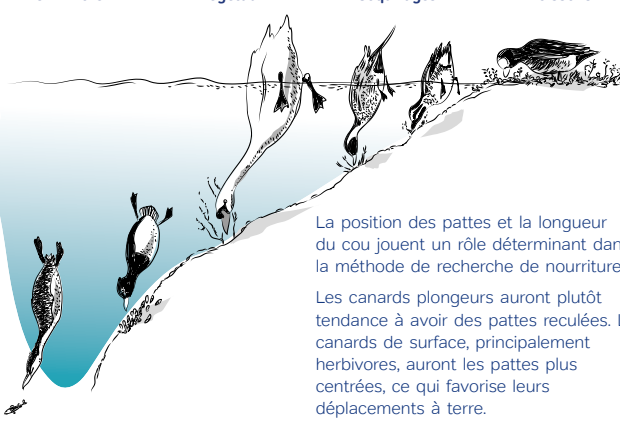
OISEAUX AQUATIQUES

ADAPTATION DU REGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DE LA MORPHOLOGIE

Chaque espèce a un régime alimentaire bien précis en fonction de ses caractéristiques morphologiques.

Plongeurs ou de surfaces, herbivores, piscivores ou omnivores, chacun aura son adaptation au niveau des pattes ou de la forme du bec.

			
Bec droit	Bec plat	Bec plat et épais	Bec crochu
Omnivore	Végétaux	Coquillages	Poissons



La position des pattes et la longueur du cou jouent un rôle déterminant dans la méthode de recherche de nourriture.

Les canards plongeurs auront plutôt tendance à avoir des pattes reculées. Les canards de surface, principalement herbivores, auront les pattes plus centrées, ce qui favorise leurs déplacements à terre.

Réalisation d'après schéma original Station Ornithologique de Sempach

Infographies créées par l'ASL, © 2020. Tous droits réservés

Projet d'agrandissement du port d'Amphion

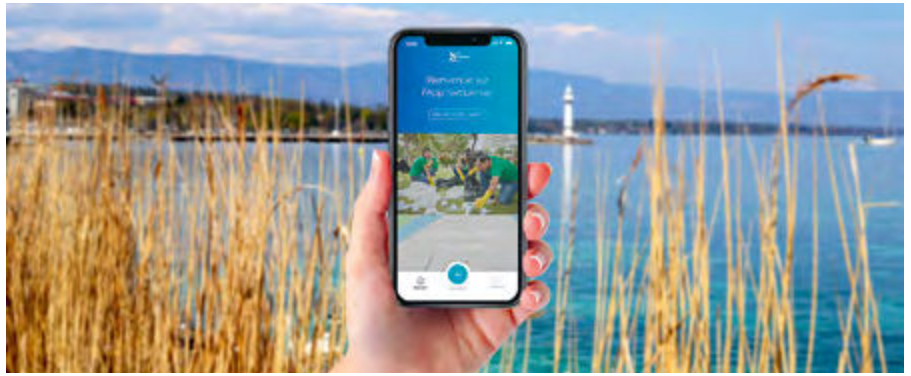
Les membres français du Comité de l'ASL se sont intéressés au projet consistant à réaliser un nouveau port et un village portuaire sur les rives du Léman à Amphion. Une rencontre a ainsi eu lieu avec le Maire de Publier, commune à l'initiative de ce port. Jean-Marcel Dorioz, vice-président de l'ASL, Paul Roux et Alain Gagnaire, membres du comité ont été reçus par M. le Maire Jacques Granchamp pour un dialogue qui s'est avéré ouvert et intéressant.

Cette réunion a permis à l'ASL de compléter son information sur les démarches en cours, les agendas, et les opérateurs. L'ASL a présenté les enjeux et risques environnementaux associés à ce type de transformation du littoral et son attachement à la renaturation d'une partie des rives concernées. Les aspects sociétaux locaux ont également été évoqués.

M. le Maire a proposé la création d'un « comité de réflexion » et à l'ASL d'y participer. Celle-ci a accepté de contribuer, en toute indépendance, à cette réflexion. Globalement, l'ASL voudrait œuvrer pour une alternative au projet qui moderniserait raisonnablement le port actuel tout en lui laissant son cachet qui offre davantage d'attrait pour les habitants et les visiteurs ainsi que plus d'intérêt pour la vie lémanique qu'une zone totalement artificialisée, vouée à la navigation de plaisance et aux lits froids des résidences secondaires... avec vue sur le lac. Affaire à suivre.

Un don pour l'ASL et ses actions de lutte contre les plastiques dans le Léman

N'ayant pu se réunir pour leur traditionnel repas de fin d'année, la Mission Permanente à l'ONU de Norvège à Genève a décidé de faire don de la somme prévue à cet effet à l'ASL pour soutenir ses actions visant à réduire par différents moyens les plastiques dans le Léman. L'ASL remercie très chaleureusement la mission permanente de Norvège de ce cadeau, une reconnaissance de plus de l'adéquation de notre activité dans ce domaine!



L'APP Net'Léman, un outil participatif à utiliser sans modération. Photo ASL

L'application Net'Léman pour accompagner vos actions de nettoyage

Une fois que le déchet est au sol, il ne reste plus qu'à le ramasser, le trier et l'« éliminer au bon endroit », mais aussi essayer de comprendre comment il a pu arriver là. Sans boule de cristal, il est possible d'extrapoler, mais pas de tirer des conclusions. Les données, elles, peuvent fournir de nombreuses et précieuses indications qualitatives et quantitatives. Merci la science! Oui, mais sans la contribution de bénévoles qui permettent d'accumuler beaucoup de données, la science ne peut pas tout car elle ne peut tirer de conclusions valables que sur une analyse statistique basée sur suffisamment de données.

Voilà un des objectifs de l'application Net'Léman. Allier la science et l'engagement citoyen. Pour contribuer à ce projet de science participative, rien de plus simple: il suffit de télécharger l'application depuis l'adresse www.netleman.app, de faire sa collecte, de trier les déchets et d'entrer les informations demandées.

L'application Net'Léman peut être utilisée dans un cadre individuel ou collectif. Que ce soit lors d'actions spontanées au détour du chemin, ou de façon plus organisée avec une association ou un groupe, l'intérêt d'un tel outil réside dans l'apport

de données pouvant être analysées et partagées de manière à faire avancer la problématique. Plus il y a d'utilisateurs, plus la communauté grandit et plus les informations sont pertinentes pour tout le monde.

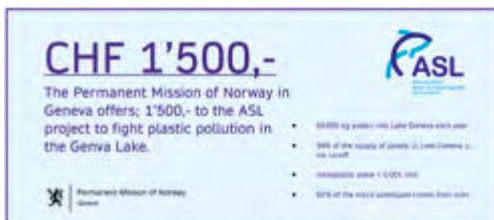
Vous préférez rejoindre des groupes de bénévoles existants? En attendant la 11^e édition de Net'Léman qui se tiendra en mai 2022, voici une liste non-exhaustive de nettoyages prévus dans la région lémanique, dont plusieurs utilisent l'APP Net'Léman pour comptabiliser les déchets ramassés:

Côté Suisse

- www.igsu.ch/fr/clean-up-day/accueil
- www.balai.ch
- www.morges-region-transition.ch
- www.solatous.ch
- www.summit-foundation.org
- www.pronatura-grangettes.ch/fr
- www.nadl.ch
- www.mart.ch/Nature
- www.facebook.com/GenevaStreetFishing
- www.theseacleaners.org/ch

Côté France

- www.lemman-explorer.com
- <https://m.facebook.com/Collectede-chetsChablais>



A donation to ASL and its actions to fight against plastics in Lake Geneva

Unable to meet for their traditional end-of-year meal in December 2020, the Permanent Mission to the UN of Norway in Geneva decided to donate CHF 1500.- to support ASL's projects to reduce plastic pollution in Lake Geneva. ASL thanks the Permanent Mission of Norway warmly for the donation.



The SeaCleaners Swiss organise des actions de nettoyage dans plusieurs communes lémaniques. Ici à Versoix en septembre 2020. Photo WCD

infos@Léman

Exposition « Immersions » aux Berges de Vessy

**Immersions - Une exposition
sur l'eau du vendredi 19 mars**

au dimanche 31 octobre 2021

En Suisse, le fameux mythe du château d'eau prend l'eau. Car oui, cette eau qui semblait infinie vient effectivement à nous manquer.

L'exposition « Immersions » propose une plongée intime dans cet univers aquatique prodigieux.

Locale et collaborative, cette exposition donne la parole aux acteurs de la région qui s'engagent chaque jour pour préserver cet élément inestimable. Elle offre également une vitrine aux artistes qui s'en inspirent.

Une riche programmation (adultes, familles et scolaires) accompagne les différents publics durant toute la durée de l'exposition.

L'ASL a participé à la mise en œuvre de cette exposition en rédigeant une partie des textes et en mettant à disposition des images.

- Plus d'infos sur :
www.lesbergesdevessy.ch



Dimanche 2 mai 2021 - Bref alignement

Cet été, une performance artistique visant à matérialiser la frontière franco-suisse aura lieu sur le Léman. Cet aspect de solidarité transfrontalière vouée au Léman, si cher à l'ASL, sera mis en avant grâce à la collaboration des navigateurs et navigatrices lémaniques. Venant des 70 ports du Léman, les embarcations se posteront sur la frontière pour former un bref alignement. Un projet de Bastian Marzoli, lauréat du concours « Frontières & Eau » organisé dans le cadre du cycle de conférences 2020-2021 « FRONTIERES » de la maison de l'architecture de Genève.

- Pour participer, rendez-vous sur le site www.brefalignement.ch



Rives naturelles du Léman - une exposition proposée par la CIPEL

La Commission Internationale pour la protection des eaux du Léman (CIPEL) vient de mettre sur pied une exposition joliment illustrée pour sensibiliser le public à la préservation des milieux naturels qui bordent le Léman. Le visiteur est invité à découvrir la faune et la flore à travers cinq différents milieux naturels de l'écosystème lémanique.

Cette exposition est disponible gratuitement pour enrichir des événements régionaux. Il suffit de contacter le secrétariat de la CIPEL et de venir retirer le matériel sur place.

Un dépliant en format carte postale avec six illustrations extraites de cette exposition est également disponible gratuitement.

- www.cipel.org



Bulletin trimestriel de l'association pour la sauvegarde du Léman (ASL)

Numéro 118/Mars 2021

Responsable de la Rédaction

Raphaëlle Juge • Tél. +41 79 336 87 37
raphaelle.juge@genevedurable.ch

Secrétariat général

Suzanne Mader • Rue des Cordiers 2
CH-1207 Genève • Tél. +41 22 736 86 20
www.asleman.org • asl@asleman.org

Adhésion à l'ASL et dons CCP 12-15316-0

Tirage 7300 exemplaires (papier 100% recyclé)
(expédition de la version numérique/pdf
par courriel sur demande)

Impression Atar Roto Presse SA, Genève

GLOBAL HAPPINESS - Exposition d'Helvetas

L'exposition d'Helvetas « GLOBAL HAPPINESS: de quoi avons-nous besoin pour être heureux? » sera présentée du 6 mai au 17 octobre 2021 à Genève. Elle sera ensuite à découvrir près de Lausanne.

L'ASL a été sélectionnée pour y présenter son APP Net'Léman qui permet à tout un chacun de s'impliquer positivement en participant à la réduction des déchets sauvages rejetés dans son environnement proche.

En effet, cette exposition aborde, de manière ludique et interactive, le thème – ô combien essentiel – du bonheur. Comment pouvons-nous vivre heureux, avec une bonne qualité de vie, partout dans le monde, tout en respectant les ressources disponibles de la planète?

Avec la pandémie que nous vivons, ces réflexions autour de ce qui est essentiel pour notre bien-être et celui de la planète sont d'autant plus actuelles.

Plus d'infos sur www.bonheurglobal.ch



Représentation de l'alignement. Illustration Bastian Marzoli, d'après Ferdinand Hodler, « Paysage au-dessus du lac de Genève » (1906)