**Document additionnel**

### La végétation aquatique

Selon WOLFF (1987), la végétation aquatique de la Haute-Sûre ressortit essentiellement au *Callitricho-Ranunculetum penicillati* (alliance du *Ranunculion fluitantis*). On trouve dans les ruisselets *Ranunculus penicillatus, Glyceria fluitans*, *Callitriche hamulata* (ainsi que *Callitriche platycarpa* dans les zones polluées).

Dans la rivière, *Ranunculus penicillatus* est accompagné de bryophytes aquatiques (par exemple *Fontinalis antipyretica*) et d’algues rouges (par exemple *Lunanea fluviatilis*).

D’après VANESSE (1985), la végétation aquatique présente est typique des eaux vives ardennaises méso- à eutrophes (*Ranunculus penicillatus*, *Polygonum amphibium, Fontinalis antipyretica*,...). Des algues vertes sont présentes lorsque les eaux sont polluées. THOEN et *al.* (1993) confirment la pauvreté floristique de la végétation aquatique de la Sûre, ils indiquent la présence de *Elodea canadensis*. D’après ces auteurs, *Callitriche stagnalis* est présente dans le vallon du Burn.

### Les bas-marais acides

Il s’agit de la végétation de bas-marais sur tourbe qui se prolonge parfois très localement par une tourbière haute (touradons de *Sphagnum* sp.). Ces formations qui sont notamment présentes au Bruch, dans un bras mort du Moulin de Bigonville, à Sonlez,... relèvent principalement des *Caricetalia nigrae* (*Carex nigra, C. rostrata, C. canescens, C. echinata, Menyanthes trifoliata, Comarum palustre, Pedicularis palustris, Viola palustris, Ranunculus flammula, Eriophorum polystachion,.*..). Localement ces bas-marais tourbeux sont très dégradés, largement atterris.

On rencontre aussi des formations qui appartiennent à la jonchaie acutiflore mouilleuse (*Juncion-acutiflori*) (*Juncus acutiflorus, Galium uliginosum, Lycopus europaeus, Equisetum fluviatile, Caltha palustris, Juncus effusus, Cirsium palustre*).

### La végétation des suintements

Le Cardamino-montion est assez peu représenté dans la zone (Sonlez, Bruch,...). On y relève Cardamine amara, C. flexuosa, Stellaria alsine, Chrysosplenium alternifolium et C. oppositifolium, Juncus tenuis, J. articulatus, J. bufonius,...

### Le Phragmition et le Glycerio-sparganion

Le Phalaridetum est très bien représenté dans la région (Phalaris arundinacea, Rorippa sylvestris, Iris pseudacorus, Epilobium obscurum, Polygonum bistorta, Caltha palustris, Filipendula ulmaria, Juncus effusus, Carex acuta, Cardamine amara,...) (VANESSE, 1985; THOEN et al., 1993).

WOLFF (1987) englobe ces formations dans le Caricetum acuto-vesicariae phalaridetum (magnocaricion) (*Galium palustre, Carex disticha, Iris pseudacorus, Carex vesicaria, Carex rostrata*,...). Selon le même auteur, le *Glycerietium fluitandis* (*Sparganio-Glycerion fluitantis*) caractérise les petits ruisseaux peu profonds oligotrophes (*Glyceria fluitans, Epilobium palustre, Cardamine amara, Ranunculus flammula*,...).

### Les magnocariçaies (Magnocaricion)

VANESSE (1985) décrit des magnocariçaies ripicoles à *Carex acuta* qui comprennent *Carex acuta, Comarum palustre, Phalaris arundinacea, Equiseteum fluviatile, Iris pseudacorus, Lycopus europaeus, Impatiens noli-tangere, Filipendula ulmaria, Caltha palustris, Lysimachia vulgaris, Calystegia sepium, Alopecurus pratensis*.

On trouve aussi des formations qui relèvent du Caricetum rostrato-vesicariae (Carex vesicaria,

C. rostrata, C. acuta, C. acutiformis, Cardamine pratensis, Epilobium obscurum, Sparganium erectum,...).

Ces magnocariçaies comprennent très souvent des transgressives du Calthion et/ou des parvocariçaies à *Carex nigra*.

### Les prairies humides

La prairie à populage (Calthion) est rarement présente dans sa forme type. Les prairies humides qui s’apparentent au Calthion sont plus fréquentes mais elles comprennent de nombreuses espèces transgressives ou se présentent sous des faciès dégradés (*Caltha palustris, Myosotis scorpioides, Veronica beccabunga, Stellaria alsine*,...).

Les mégaphorbiaies alluviales à reine des prés (Filipendulion) sont nombreuses, on y trouve *Filipendula ulmaria, Lysimachia vulgaris, Polygonum bistorta, Caltha palustris, Cirsium palustre, Angelica sylvestris, Achillea ptarmica, Lychnis flos-cuculi, Juncus effusus, Ranunculus repens, Ranunculus acris, Urtica dioica, Epilobium angustifolium, Epilobium obscurum, Galium aparine, Carex acuta, Carex hirta, Rumex acetosa, Cardamine pratensis, Cardamine amara, Scirpus sylvaticus, Heracleum sphondylium, Phalaris arundinacea, Poa trivialis*,...

On rencontre aussi dans les zones alluviales des formations apparentées aux prairies à molinie (Junco-Molinion). Elles comprennent *Molinia caerulea, Carex panicea, Eriophorum polystachion, Dactylorhiza maculata*,... Dans une forme de prairies abandonnées, on trouve aussi *Deschampsia cespitosa, Agrostis stolonifera, Juncus effusus, Cirsium palustre, Holcus lanatus, Festuca rubra*,... Ceci constitue sans doute une faune modifiée par le pâturage (avant l’abandon) du Calthion.

###  Les prairies mésophiles

Les pâtures améliorées (Lolio-Cynosurion) sont présentes et comprennent *Cynosurus cristatus, Lolium perenne, Ranunculus repens, R. acris, Holcus lanatus, Festuca rubra,*...

Les prés de fauche (Arrhenatherion) sont souvent dégradés et envahis progressivement par des nitrophiles et/ou une végétation buissonnante (*Phleum pratense, Dactylis glomerata, Plantago lanceolata, Festuca rubra, Rhinantus minor, Holcus lanatus, Urtica dioica, Rumex obtusifolius, Tanacetum vulgare Galium aparine, Galeopsis tetrahit*,...).

### Les formations boisées

Il y a encore dans la Haute-Sûre luxembourgeoise de belles reliques de forêts alluviales (aulnaies, saulaies, frênaies) installées sur les bourrelets.

Citons notamment l’aulnaie à stellaire (*Stellario-alnetum*) dont la strate arborescente est dominée par

*Alnus glutinosa, Salix fragilis* et *S. triandra*.

Elle présente parfois une strate herbacée d’une diversité floristique extraordinaire : *Stellaria nemorum nemorum, Elymus caninus, Impatiens noli-tangere, Epilobium roseum, Aegopodium podagraria, Alliaria petiolata, Anthriscus sylvestris, Chaerophyllum temulum, Lapsana communis, Geum urbanum, Stachys sylvatica, Ranunculus ficaria, Silene dioica, Adoxa moschatellina, Poa nemoralis, Schrophularia nodosa, Valeriana repens, Lycopus europaeus, Lysimachia vulgaris, Angelica sylvestris.*

Les faciès dégradés laissent apparaître *Urtica dioica, Galium aparine, Cruciata laevipes, Galeopsis tetrahit, Artemisia vulgaris, Tanacetum vulgare*,...

On trouve aussi une aulnaie mouilleuse, acidocline, mésotrophe. C’est l’aulnaie riveraine à *Carex remota* et Cardamine amara (*Alnion glutinosae*). On y trouve *Alnus glutinosa, Cardamine amara, Carex remota, Stellaria nemorum glochidisperma, Crepis paludosa.*

Les saulaies se développent également dans la plaine alluviale. Le plus souvent, elles relèvent du *Salicion cinereae* (*Salix cinerea, Salix aurita*).

On trouve encore des reliques de chênaie alluviale à bistorte (*Polygono-quercetum*). Une partie de la plaine alluviale a été plantée d’épicéas.

Sur les versants on rencontre des taillis acidoclines à base de chêne (*Stellario carpinetum*). Sur les pentes, en exposition sud et sur des sols pauvres et superficiels on voit se développer un cortège d’espèces thermo-acidiphiles *(Dianthus carthusianorum, D. gratianopolitanus, Jasione montana, Rosa pimpinellifolia*,...

### Valeurs hydrologiques:

La retenue d’eau principale du barrage de la Haute-Sûre, dont la cote normale est de 321m est d’une grande importance pour la régulation des crues de la Sûre à l’aval. En début d’hiver, la cote est abaissée de plusieurs mètres afin de permettre une retenue des eaux importante en fin d’hiver en cas de fort enneigement et de gel.

Par contre, la retenue amont (Pont-Misère), qui sert à retenir également une partie des matériaux charriés par la Sûre supérieure, possède un niveau supérieur de quelques 5 m qui reste pratiquement stable tout au long de l’année. Il s’agit donc ici d’un milieu relativement stable, favorable à l’avifaune.

Une passe à poissons permet la remontée de la retenue principale vers la retenue du Pont- Misère et donc vers la Sûre Supérieure.

Il existe de très nombreuses données relatives aux paramètres physico-chimiques des eaux de la Sûre et de ses affluents. En effet ces eaux alimentent le barrage, qui constitue une alimentation en eau potable pour une partie importante de la population luxembourgeoise. Une étroite surveillance de la qualité des eaux est donc exercée depuis plusieurs années. Outre ces mesures de routine plusieurs travaux scientifiques ont été réalisés pour comprendre les mécanismes qui régissent la circulation des nutriments dans le réseau hydrographique. Une étude approfondie est consacrée à la qualité des eaux du bassin de la Haute-Sûre par des méthodes chimiques et biologiques.

La Sûre, dans son cours supérieur, et ses nombreux petits affluents traversent une région dont la géologie est assez homogène. Par contre l’occupation du sol (et les activités qui y sont pratiquées) est variée. On observe des teneurs en nutriments très différentes selon que l’on se trouve en milieu forestier ou en milieu agricole. D’une manière générale la Sûre est une rivière aux eaux assez claires (avec quelques exceptions en période de crue et lors de « fleurs d’eaux » en été - développement important et quasi monospécifique de phytoplancton) et faiblement minéralisées. La conductivité dépasse rarement 200 µS/cm. Les teneurs en calcium et en hydrogénocarbonates sont faibles (avec parfois des exceptions pour le calcium en cas de pollution).

L’assise géologique sur lequel repose le bassin explique cette situation (absence quasi complète de roches calcaires). Les eaux sont en général neutres à légèrement basiques. Les valeurs du pH sont comprises entre 6.5 à 8.0. Les concentrations en chlorures sont en général assez faibles (environ 10 à 20 mg/l pour chacun de ces anions). Il y a des exceptions notoires lors des pollutions (jusqu’à 70 mg/l de sulfates et 80 mg/l de chlorures).

Les teneurs en calcium et en magnésium sont presque toujours inférieures à 10 mg/l. Les alcalins (sodium et potassium) sont peu abondants (de quelques dixièmes de mg/l à quelques mg/l). Les eaux sont presque toujours assez bien oxygénées (de 75 à 105 % de saturation). Les valeurs de la demande chimique en oxygène et de la demande biologique en oxygène (à 5 jours) n’indiquent pas de problèmes généralisés ou permanents (DBO5 de l’ordre de 1 mg/l, DCO de l’ordre de 2 à 4 mg/l).

Parfois les valeurs de ces paramètres traduisent une pollution organique.

En ce qui concerne l’azote on observe des différences très importantes des teneurs en nitrates selon les sous-bassins étudiés. Cette situation est liée à l’occupation du sol et à l’activité exercée. Dans les sous-bassins forestiers les teneurs en nitrates sont inférieurs à 10 mg/l NO3 tandis que dans les zones d’agriculture intensive on a observé jusqu’à 20 et même 40 mg/l de NO3. Les variations annuelles en nitrate sont énormes. En période de fortes pluies on note un important lessivage des sols (pollution diffuse) tandis qu’en été les teneurs en NO3 diminuent grâce à la dénitrification.

En général les teneurs en ammonium sont faibles sauf pour certains ruisseaux parfois très pollués par des affluents d’élevage. La concentration en NH4 peut alors dépasser 10 mg/l à l’étiage.

Les deux formes principales de l’azote (nitrate et ammonium) ont une origine très différente et participent différemment au bilan azote du bassin. Les nitrates sont apportés principalement par le lessivage des zones agricoles en période pluvieuse alors que l’ammonium provient des eaux résiduaires domestiques et agricoles. Il s’agit donc de pollutions localisées très nettes à l’étiage.

Pour ce qui est du phosphore, autre nutriment important, on note de très fortes variations des teneurs en phosphore total selon l’intensité des pluies, les conditions de bassin et de lit de la rivière ainsi que de la morphologie des sous-bassins. Localement la pollution par le phosphore peut être catastrophique (par exemple en aval de Vaux-sur-Sûre). Deux facteurs participent à la diminution des concentrations en phosphore total.

Il s’agit d’une part de la dilution par les eaux « propres » des affluents forestiers et d’autre part d’un effet d’auto-épuration. Toutefois l’ « auto-épuration » apparente pour le phosphore n’est qu’un artefact et en tous cas bien différente de ce que l’on observe pour l’azote. Si dans le cas des nitrates il y a une réelle élimination de l’azote de l’écosystème par dénitrification, il n’en va pas de même pour les composés du phosphore qui ne sont que temporairement piégés dans les sédiments.

Le phosphore est apporté au milieu aquatique à la fois par le lessivage des terres agricoles et par des sources ponctuelles. La distribution des ortho-phosphates solubles est cohérente avec celle du phosphore total.

Ce sont les mêmes sous-bassins forestiers qui présentent les teneurs les plus faibles en ortho- phosphates. Notons que contrairement au phosphore insoluble les ortho-phosphates sont directement assimilables par les plantes. Il en résulte parfois de très sérieux problèmes d’eutrophisation. Les ortho-phosphates sont introduits dans le milieu par des sources diffuses (lessivage) et surtout ponctuelles (rejets).

Le phosphore, sous toutes ses formes, est trop abondant dans le lac et favorise la croissance d’algues. Cette situation est due à un manque de stations d’épuration (pour les pollutions localisées) et à une agriculture intensive (pour les pollutions diffuses).

La plupart des mesures de qualité des eaux par des méthodes biologiques confirment les données chimiques. La méthode des indices biotiques basés sur les macro-invertébrés souligne la nette différence du milieu aquatique selon que l’on se trouve en zone agricole ou en forêt. Ces mêmes analyses montrent, elles aussi, que des problèmes de pollution localisée sont parfois très sévères (Vaux-sur-Sûre, Martelange, moulin de Boulaide, ruisseau de Mecher,...).

**Il apparaît donc que les eaux de la Sûre sont encore de bonne qualité mais que localement de sérieux problèmes continuent à se poser voire à s’aggraver. Ils sont liés à la pollution par des sources diffuses (agriculture) et des rejets ponctuels (villages, effluents d’élevage).** La situation n’est pas catastrophique grâce à la dilution de la pollution par les eaux des affluents forestiers et par la bonne auto-épuration de la Sûre.

Il est indispensable de prendre des mesures pour mettre fin à cette évolution. En effet l’impact de ces pollutions est double. D’une part on note une dégradation localisée et/ou progressive des biocénoses aquatiques, d’autre part les eaux du barrage de la Haute-Sûre s’eutrophise. En ce qui concerne la pollution localisée la mise en oeuvre d’un programme de construction de stations d’épuration efficaces devrait réduire la charge polluante.

Il est impératif que ces stations puissent réduire nettement les teneurs en azote et phosphore. Pour ce qui est de la pollution agricole une amélioration des techniques culturales (types d’engrais, périodes et moyens d’épandage,...) et une réflexion sur l’utilisation de certaines zones du bassin (prairies dans le bas des vallons) permettraient sans doute d’améliorer la situation.