

Le « Lac bleu » de la mine des Rosiers (Puy-de-Dôme) : une zone humide originale d'intérêt pour les Odonates et disparue en 2017

par

Par Luc Belenguier (1), Philippe Flammant (2)
et Romain Legrand (3)

1) 123, avenue Joseph Claussat, 63400 Chamalières
lbelenguier@gmail.com

2) 2, rue Hellenie, 63200 Riom
phflammant@orange.fr

3) Romain Legrand, Conservatoire d'espaces naturels d'Auvergne,
Moulin de la Croute, rue Versepuy, 63200 Riom
romain.legrand@cen-auvergne.fr

Résumé. – Le « Lac bleu » de la mine des Rosiers, à Saint-Pierre-le-Chastel (63) était une zone humide originale ayant pris place dans des résidus d'exploitation minière. Les auteurs rapportent sa disparition avec pour objectif de transmettre les informations disponibles sur ce site et son cortège odonatologique avant destruction. Cette zone humide qui présentait des concentrations notables de certains métaux lourds accueillait notamment une station importante de *Leucorrhinia dubia*.

Mots-clés. – « Lac bleu » de la mine des Rosiers, Saint-Pierre-le-Chastel (63), Métaux lourds, *Leucorrhinia dubia*.

Dans le Puy-de-Dôme, le district métallifère de Pontgibaud est connu pour avoir été au XIX^e siècle le principal centre de production de plomb argentifère et la « principale mine métallique » en France (COTTARD, 2009).

Les filons de galène argentifère exploités sont encaissés dans le gneiss et le granite. Ils passent au-dessous des coulées basaltiques des bords de la Sioule (CAILLAUX, 1875). L'exploitation des filons de ces localités remonte par ailleurs à des temps fort éloignés (BOULADON et al. 1964, CAILLAUX, 1875). Des fouilles menées en 2001 ont pu attester de l'existence de boisages gallo-romains à la mine des Rosiers (III^e et IV^e siècles après JC) (SAFEMM, 2002).

De 1838 à 1849, 7.000 tonnes de concentrés et 1.200 tonnes de plomb ont été produites mais le boom industriel a lieu dans la deuxième moitié du XIX^e siècle où entre 1853 et 1897, près de 50.000 tonnes de plomb et environ 100 tonnes d'argent sont produites à partir d'1 million de tonnes de tout venant et de 106.000 tonnes de concentrés (BOULADON et al. 1964).

Quatre unités de traitement du minerai ont coexisté sur les sites d'extraction pendant près d'un siècle pour subvenir au fonctionnement permanent d'une fonderie qui sera fermée en 1905. La principale unité associée à l'usine métallurgique est située à Pontgibaud dans le quartier nord dénommé « les fonderies » et les trois autres sont localisées sur une dizaine de kilomètres le long du faisceau filonien encaissé dans la haute vallée de la Sioule au sud : la laverie Roure-les-Rosiers, et au nord de Pontgibaud, les laveries Barbecot et Pranal respectivement sur le territoire des communes de Pontgibaud, Saint-Pierre-le-Chastel, Chapdes-Beaufort et Bromont-Lamothe (COTTARD, 2009).

De ces exploitations passées, subsistent aujourd'hui en surface plusieurs dépôts de résidus de laverie ainsi que des versées à stériles rocheux abandonnées sur les berges de la Sioule ou de certains de ses affluents (COTTARD, 2010) et les entrées supérieures des galeries de mines. Ces résidus de laverie correspondent à des sables argileux de granulométrie variable et de couleur blanchâtre à jaunâtre qui renferment des concentrations élevées en plomb (1.000 à 80.000 mg/kg), arsenic (500 à 8.000 mg/kg) et cadmium (1 à 100 mg/kg) (COTTARD, 2010).

La laverie de la mine de Roure-les-Rosiers, située à la confluence des ruisseaux de la Faye et de la Veyssière, a fonctionné de 1848 à 1897 (COTTARD, 2009). En 1939, année de la disparition de la Société des Mines de Pontgibaud, est fondée la Compagnie d'Exploitation et de Récupération Minières (COMIREX) en vue de récupérer le plomb argentifère contenu dans les résidus abandonnés sur le secteur de Roure et des Rosiers. Un projet industriel est alors créé au début de la seconde guerre mondiale et la laverie est mise en route en avril 1941 puis fermée en mars 1947 (COTTARD, 2009).

Le site de Roure-les-Rosiers se composait en 2015, sur une surface de quinze hectares, principalement de quatre zones de dépôts de résidus de traitement de minerai de plomb argentifère, représentant un volume total estimé de 84.700 m³. S'y trouvait également une retenue d'eau, appelée le «Lac bleu», située au centre du principal dépôt, correspondant à l'accumulation des eaux dans l'ancienne fosse d'exploitation de la COMIREX, représentant un volume d'environ 8.270 m³, collectant les eaux de ruissellement d'un bassin versant de quatre hectares environ, en communication superficielle avec la Veyssière dans laquelle il se



Illustration 1 : vue de la mine de Pranal (carte postale l'Auvergne pittoresque, début du XX^e siècle).



Illustration 2 : vue de la mine de Pranal (carte postale l'Auvergne pittoresque, début du XX^e siècle).

déversait en période de hautes eaux et de trois anciennes lagunes partiellement comblées et végétalisées (AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE, 2015).

Les mesures effectuées sur le site révélaient des teneurs particulièrement importantes en plomb et en arsenic (de 4.000 à 20.500 mg/kg pour le plomb et de 281 à 2.230 mg/kg pour l'arsenic), soit bien au-delà des concentrations moyennes observées aux niveaux local (de 40 à 400 mg/kg pour le plomb et de 20 à 60 mg/kg pour l'arsenic) et national (30 mg/kg pour le plomb - 2 mg/kg pour l'arsenic) (AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE, 2015).

Ces éléments, ainsi que du cadmium et du zinc, étaient observés dans les sédiments de la Veyssière et dans ceux de la Sioule dans laquelle conflue la Veyssière. Par ailleurs, ils se retrouvaient dans les eaux de la Veyssière et dans le « Lac bleu » (AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE, 2015). Les mesures de pH de l'eau du « Lac bleu » réalisées en octobre 2009 par le BRGM au cours d'une visite du site montraient des valeurs de l'ordre 7,5 à 7,8, qui contrastent avec celles des eaux plus acides issues des tas de résidus situés sur son pourtour (pH entre 4,6 et 5,1). Cette observation, qui restait à confirmer, tendait à suspecter la présence dans les eaux du « Lac bleu » de produits chimiques à base de soude, tels que ceux utilisés par la COMIREX pendant son fonctionnement (COTTARD, 2009).

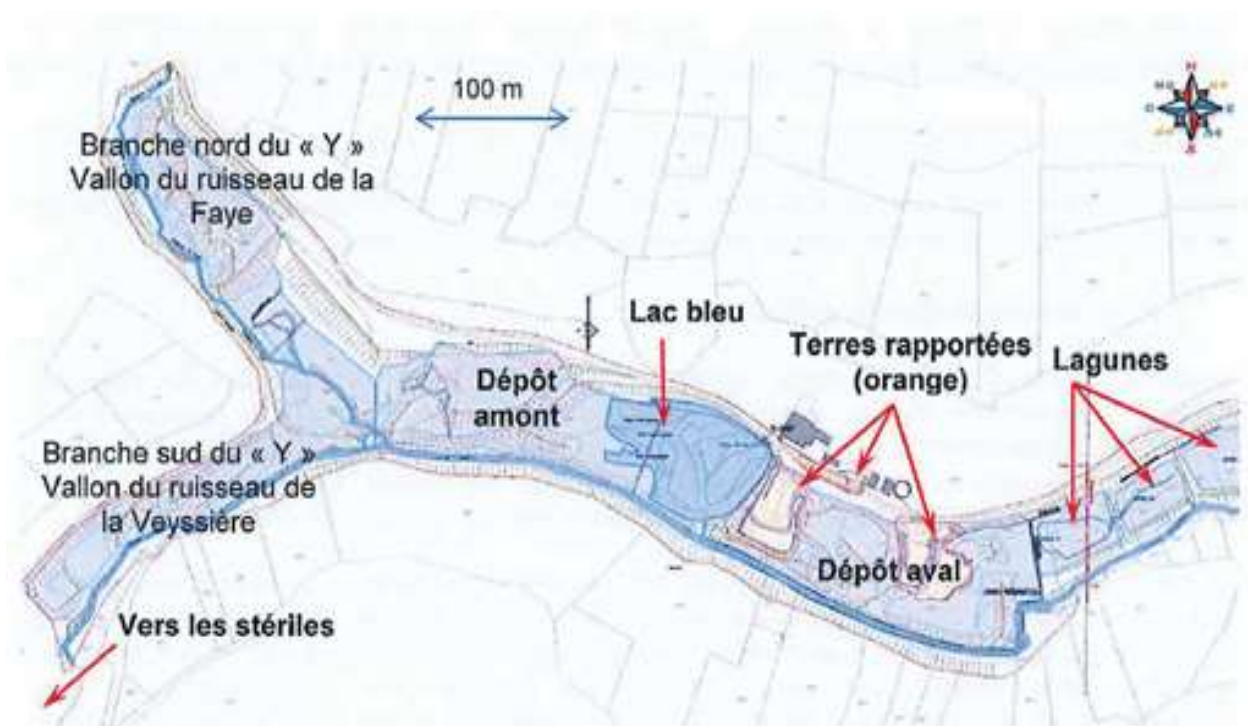


Illustration 3 : principales zones de dépôts de résidus de traitement de minerai de plomb argentifère (tiré de SABOURAULT, 2014).



Illustration 4 : vue en ULM du site Roure/Rosiers. (Photo : CEN Auvergne – Jean-Pierre Brun)

Lors d'une caractérisation plus précise de la retenue du «Lac bleu» (échantillons prélevés en surface en avril 2010, COTTARD, 2010) ses eaux avaient un pH neutre de 6.9, une conductivité de 104 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et une température de 10°C. Faiblement minéralisée, cette eau était caractérisée par une concentration significative en cadmium (12 $\mu\text{g}/\text{L}$) ainsi qu'en plomb et zinc (1,6 mg/L) qui sont les seuls éléments notables issus du lessivage des résidus alentour. La concentration en arsenic était très faible (1,29 $\mu\text{g}/\text{L}$) ainsi que celle des autres polluants potentiels (cuivre, sulfates, etc.) ce qui paraît normal au vu du pH mesuré et de l'absence de drainage acide (COTTARD, 2010).

Élément/ substance	Symbole/ formule	Normes FR eau potable en mg/L	Eau du « Lac bleu » en mg/L	Limite de détection
Aluminium	Al	0,2	0,0094	0,0005
Arsenic	As	0,01	0,00129	0,00005
Baryum	Ba	0,7	0,09894	0,00005
Cadmium	Cd	0,005	0,01280	0,00001
Cuivre	Cu	2	0,0021	0,0001
Fer	Fe	0,2	0,04	0,02
Lithium	Li	-	0,0051	0,0001
Manganèse	Mn	0,05	0,1182	0,0001
Nickel	Ni	0,02	0,0158	0,0001
Plomb	Pb	0,01	1,631	0,00005
Strontium	Sr	-	0,0471	0,0001
Zinc	Zn	-	1,656	0,0005
Calcium	Ca	-	6,8	0,5
Sodium	Na	200	3,6	0,5
Chlore	Cl	250	4,4	0,5
Magnésium	Mg	-	2,3	0,5
Nitrates	NO ₃	50	0,5	0,5
Sulfates	SO ₄	250	34,1	0,5
Bicarbonates	CO ₃	-	7	5

Tableau 1 : Résultats des analyses réalisées en avril 2010 sur les eaux de surface du «Lac bleu» (COTTARD, 2010) et comparaison avec les normes françaises sur l'eau potable (Arrêté du 11/01/2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique, consolidé au 29 avril 2020. La concentration en Cadmium est de 2,6 fois la norme, celle en Manganèse de 2,4 et celle de Plomb, 163 fois).

D'un point de vue naturaliste, cette zone humide originale de par son contexte et son histoire, était couverte par des gazons amphibies à Jonc bulbeux (*Eleocharition acicularis* Pietsch, 1967) (COR 37.25), selon les résultats de l'étude d'impact menée en 2013 (SARL CHAUVAUD – T.B.M, 2013). Ce groupement à tendance oligotrophile était dominé par le Jonc bulbeux (*Juncus bulbosus* L., 1753) ou encore la Linaigrette (*Erio-*

phorum angustifolium Honck., 1782) et le Jonc acutiflore (*Juncus acutiflorus* Ehrh. ex Hoffm., 1791) sur les marges (SARL CHAUVAUD – T.B.M, 2013). Cette végétation est atypique pour un bassin artificiel sableux, étant plus habituelle de zones humides paratourbeuses. Sur le pourtour, la végétation était très réduite sur les sables sans arbre ni arbuste hormis quelques bouleaux épars. Cette zone humide originale accueillait, notamment, plusieurs espèces d'odonates.



(Photos : Romain Legrand - CEN Auvergne)

Illustration 5 : vues du site en 2006 (en haut) et 2009 (en bas).



(Photos : Luc Belenguier).

Illustration 6: vues du site en 2013 et 2014 ci-contre page 9.



(Photos : Luc Belenguier).



(Photos : Romain Legrand – CEN)

Illustration 7 : vues du site en 2017.

Le cortège odonatologique

La base de données du Groupe Odonat'Auvergne dispose de 169 observations sur le périmètre du « Lac bleu », sur la période de juin 1997 à août 2017.

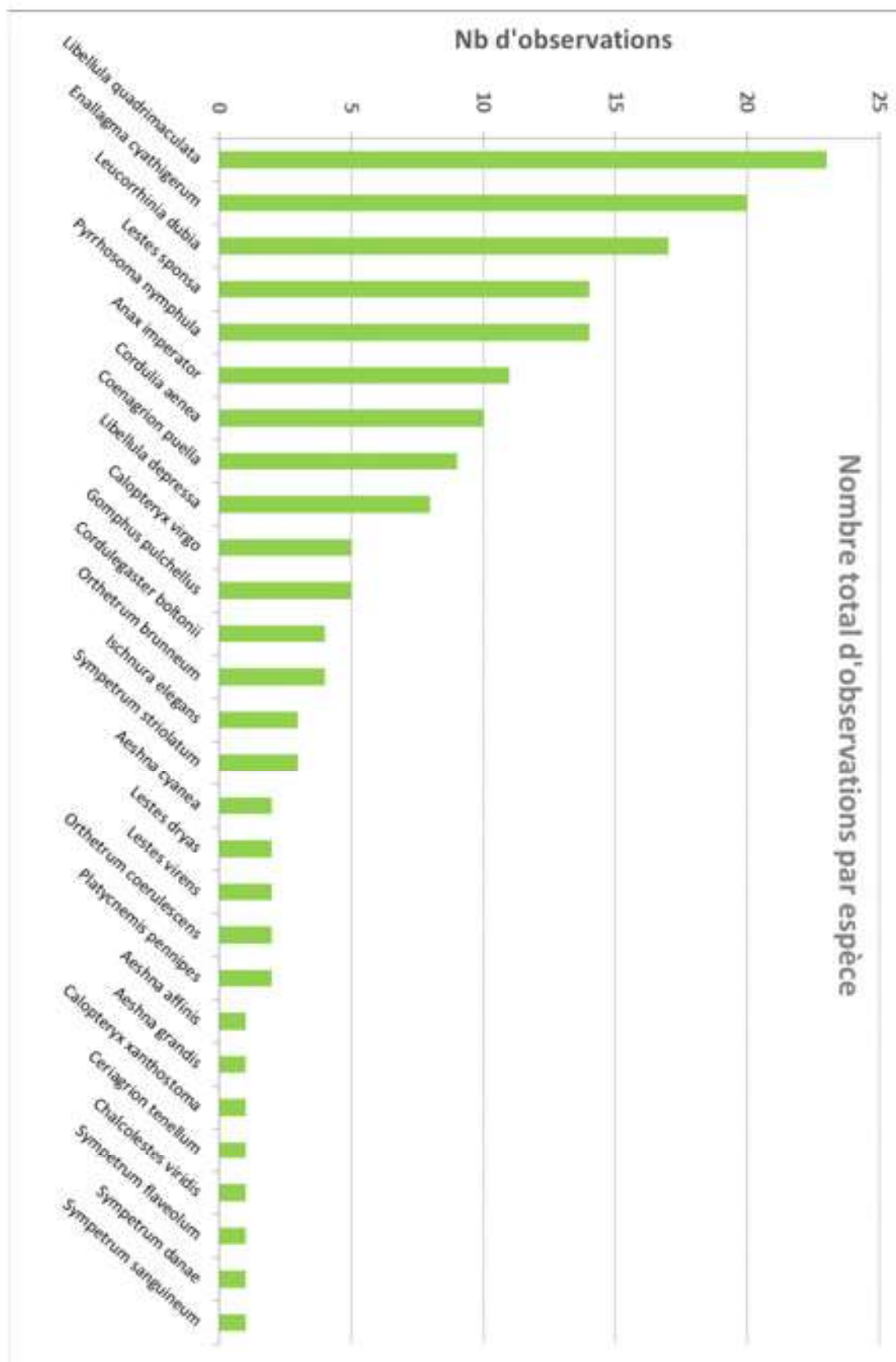


Illustration 8 : nombre d'observations des espèces sur la période 1997-2017.

Douze des espèces contactées ont montré au moins une preuve d'autochtonie. L'autochtonie est ici entendue comme l'observation de :

– Pour les Anisoptères: exuvie ou émergence (reproduction certaine).

– Pour les Zygoptères : émergence (reproduction certaine), ou nombre d'individus observés simultanément supérieur à 20 (reproduction probable). Les immatures notés pouvant venir en visiteurs depuis l'étang de Jume distant de 650 m, ils ne sont pas retenus comme preuve d'autochtonie.

Espèce	Adulte	Exuvie	Émergence	Immature	Tandem	Accouplement	Ponte	Reproduction
<i>Aeshna affinis</i> VANDER LINDEN, 1820	2	0	0	0	0	0	0	
<i>Aeshna cyanea</i> (O.F. MÜLLER, 1764)	2	6	0	0	0	0	0	Certaine
<i>Aeshna grandis</i> (LINNAEUS, 1758)	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Anax imperator</i> LEACH, 1815	14	3	0	0	0	0	0	Certaine
<i>Calopteryx virgo</i> (LINNAEUS, 1758)	6	0	0	0	0	0	0	
<i>Calopteryx xanthostoma</i> (CHARPENTIER, 1825)	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Ceriagrion tenellum</i> (VILLERS, 1789)	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Chalcolestes viridis</i> (VANDER LINDEN, 1825)	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Coenagrion puella</i> (LINNAEUS, 1758)	122	0	3	0	1	1	0	Certaine
<i>Cordulegaster boltonii</i> (DONOVAN, 1807)	9	0	0	0	0	0	0	
<i>Cordulia aenea</i> (LINNAEUS, 1758)	15	4	1	0	0	0	0	Certaine
<i>Enallagma cyathigerum</i> (CHARPENTIER, 1840)	461	0	21	0	0	3	1	Certaine
<i>Gomphus pulchellus</i> SELYS, 1840	6	0	0	2	0	0	0	
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER LINDEN, 1820)	22	0	0	0	0	0	0	Probable
<i>Lestes dryas</i> KIRBY, 1890	32	0	0	0	0	0	0	Probable
<i>Lestes sponsa</i> (HANSEMANN, 1823)	5480	0	12	1	1	2	1	Certaine
<i>Lestes virens</i> (CHARPENTIER, 1825)	2	0	0	0	0	1	0	Certaine
<i>Leucorrhinia dubia</i> (VANDER LINDEN, 1825)	695	21	1	1	3	7	2	Certaine
<i>Libellula depressa</i> LINNAEUS, 1758	9	0	0	0	0	0	0	
<i>Libellula quadrimaculata</i> LINNAEUS, 1758	529	140	4	1	3	2	0	Certaine
<i>Orthetrum brunneum</i> (FONSCOLOMBE, 1837)	3	1	0	0	0	0	0	Certaine
<i>Orthetrum coerulescens</i> (FABRICIUS, 1798)	2	0	0	0	0	0	0	
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALLAS, 1771)	2	0	0	0	0	0	0	
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (SULZER, 1776)	108	0	3	0	2	4	0	Certaine
<i>Sympetrum danae</i> (SULZER, 1776)	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Sympetrum flaveolum</i> (LINNAEUS, 1758)	4	0	0	0	0	0	0	
<i>Sympetrum sanguineum</i> (O.F. MÜLLER, 1764)	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Sympetrum striolatum</i> (CHARPENTIER, 1840)	10	0	0	0	0	0	0	

Tableau 2 : synthèse des observations (cumul des effectifs de l'ensemble des observations) et des preuves de reproduction.

28 taxons ont pu être observés sur le site avec des degrés d'occurrence variables. Le « Lac » n'ayant jamais fait l'objet d'un suivi fin, il est possible que certaines espèces soient passées inaperçues.

La plupart des espèces présentes sont assez fréquentes dans le Puy-de-Dôme et sont classées LC (préoccupation mineure) sur la liste rouge des Odonates d'Auvergne (Groupe Odonat'Auvergne, 2017). D'autres présentent un statut plus notable :

– *Aeshna affinis* Vander Linden, 1820, classée NT (quasi menacée). Contactée une seule fois en août, sans preuve de reproduction, possiblement erratique.

– *Sympetrum danae* (Sulzer, 1776) et *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus, 1758), classés NT. Une seule observation pour les deux espèces, sans preuve de reproduction (août pour *S. danae* et juin pour *S. flaveolum*). Il peut s'agir là aussi d'individus erratiques pour ces espèces plus fréquemment rencontrées en altitude.

– *Leucorrhinia dubia* (Vander Linden, 1825), classée VU (vulnérable). L'espèce se reproduisant sur le site est presque exclusivement des tourbières d'altitude en Auvergne.

Par ailleurs, la présence de *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758), *Calopteryx xanthostoma* (Charpentier, 1825) et *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) est liée aux ruisseaux de la Faye et de la Veyssière jouxtant le «Lac bleu».

BRONNEC (2000) mentionne sur le site 20 espèces observées de 1997 à 2000 dont *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825), portant à 29 taxons connus sur ce site.

Odonates et métaux lourds

La reproduction d'odonates dans ce plan d'eau surchargée en plomb, et dans une moindre mesure en cadmium et manganèse, interpelle. Quelques études ont été menées sur le lien entre invertébrés aquatiques (dont des odonates) et métaux lourds. Elles permettent d'apporter des éléments sur la létalité et sur l'accumulation des métaux dans les individus, en particulier dans les larves.

Concernant la létalité, TOLLETT et al. (2009) rapportent notamment plusieurs études dont les résultats indiquent que les larves d'insectes aquatiques, et en particulier d'odonates qui apparaissent plus résistantes que d'autres invertébrés aquatiques, tolèrent les métaux lourds, et globalement mieux le plomb que le cadmium ou le cuivre.

TOLLETT et al. (2009) expliquent que Sloof (1983) a exposé des larves d'*I. elegans* au cadmium et a déterminé que la CL50 (concentration causant la mort de 50% des individus) était de 56 mg/L. Quant à MEYER et al. (1986 dans TOLLETT et al., 2009), ils ont exposé des larves de *Libellula depressa*, *Libellula quadrimaculata* et *Aeshna cyanea* à 20 µg/L

de Pb pendant 6 semaines et aucune mortalité n'a été observée même si l'activité enzymatique a diminué et que les comportements de capture de nourriture diminuaient considérablement après 2 semaines d'exposition.

MACKIE (1989) détermine sur *Enallagma* sp. les LC50 à 96h. Elles variaient de 7,05 à 10,66 mg/L pour le cadmium. Pour le plomb, il n'observe aucune mortalité chez les larves exposées à des concentrations supérieures à 60 mg/L. Ces concentrations sont largement supérieures à celles présentes dans le «Lac bleu».

TOLLETT et al. (2009) ont exposé deux larves de Libellulidae (*Pachydiplax longipennis* Burmeister, 1839 et *Erythemis simplicicollis* Say, 1839) à des concentrations de cadmium, de plomb ou de cuivre dans des tests de survie à 7 jours. Ils ont montré que les larves étaient tolérantes à des concentrations élevées de cadmium et de plomb, car aucune mortalité appréciable n'a été observée pour les deux espèces à des concentrations inférieures à 100 mg/L de Cd et 185 mg/L de Pb. Ces concentrations sont largement supérieures à celles observées dans le « Lac bleu ».

GIRGIN et al. (2010) ont mené une étude dans laquelle *Aeshna juncea* (Linnaeus, 1758) et d'autres espèces d'odonates *Orthetrum albistylum* (Selys, 1848), *Sympetrum vulgatum* (Linnaeus, 1758), *Enallagma cyathigerum* et *Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840) ont pu survivre avec des concentrations de plomb parfois supérieures à 0,05 mg/L (jusqu'à 0,072 mg/L, concentrations restant bien inférieures à celle connue dans le « Lac bleu »). *Platycnemis pennipes* et six autres espèces d'odonates *Orthetrum brunneum*, *Ophiogomphus cecilia* (Geoffroy in Fourcroy, 1785), *Orthetrum cancellatum* (Linnaeus, 1758), *Chalcolestes viridis*, *Coenagrion ornatum* (Selys, 1850) et *Calopteryx splendens* n'étaient pas sensibles aux concentrations de cadmium d'environ 0,01 mg/L, concentration assez comparable à celle connue dans le « Lac bleu ».

Concernant l'accumulation, TOLLETT et al. (2009) montrent des concentrations très élevées des trois métaux (cuivre, cadmium et plomb) dans les larves. Une grande partie pourrait probablement être attribuée à l'adsorption ou à l'accumulation de métal dans l'exosquelette (les éléments étant alors non biodisponibles).

TOLLETT et al. (2009) exposent par exemple que Gupta, en 1995, a collecté *Crocothemis servilia* (Drury, 1773) dans des lacs indiens et a mesuré les niveaux de cadmium, plomb et cuivre. La plus grande proportion de métaux dans le corps était séquestrée dans l'exosquelette (100% pour le Cd, 75% pour le Pb et 68% pour le Cu).

NUMMELIN et al. (2007) ont étudié des larves d'odonates *Aeschna juncea*, *A. grandis*, *Cordulia aenea*, *Lestes sponsa*, *Leucorrhinia rubicunda* (Linnaeus, 1758), *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier,

1840) et *Sympetrum danae* et leur accumulation en fer, manganèse et cadmium. Ils mettent en évidence que les odonates accumulent des concentrations faibles en cadmium en comparaison des autres groupes étudiés (fourmilions, fourmis, Gérridés). Ils concluent qu'il semble que les larves de libellules sont inefficaces pour accumuler du cadmium ou efficaces pour s'en débarrasser. Le plomb n'est pas significativement accumulé quant à lui. Ces résultats ne sont pas cohérents avec ceux de TOLLETT et al. (2009). Ces derniers mesurent des niveaux relativement élevés de plomb, même dans les larves témoins non exposées. Ils interprètent cela en précisant qu'il est possible que les larves d'odonates soient capables de bioaccumuler de grandes quantités de plomb même à faible niveau d'exposition, comme le trouvaient MEYER et al. en 1986 où les niveaux de plomb dans l'exosquelette des larves exposées ou non étaient presque équivalents. Ils émettent alors l'hypothèse que la majeure partie du plomb dans l'exosquelette des larves d'odonates se trouvait dans la mésocuticule, qui est réincorporée dans la nouvelle cuticule au cours des périodes de mue ultérieures. Par conséquent, le plomb précédemment accumulé reste et il y aurait donc un potentiel d'accumulation relativement élevé avec des mues répétées, même dans des cas de faible exposition au plomb. Quant à SIMON et al. (2019), ils précisent que la mue est une méthode de détoxification pour éliminer les métaux des tissus mous. Ces phénomènes complexes restent donc à étudier et préciser.

Finalement, les concentrations en plomb et cadmium du «Lac bleu» sont très en dessous des niveaux rencontrés dans la majorité de ces études : respectivement 1,63 mg/L et 0,013 mg/L. Ces concentrations ne constituent donc pas une contrainte pour les odonates. Néanmoins, contrairement aux études présentées qui sont souvent basées sur des expériences d'exposition temporaire, les œufs puis les larves du « Lac bleu » étaient exposés de façon continue tout au long de leur développement. De plus les larves se nourrissaient de proies elles-mêmes contaminées. Aussi, la situation particulière du « Lac bleu » apporte une information utile concernant la tolérance des odonates aux métaux lourds.

Notons par ailleurs que le plomb a des impacts sur les poissons (BECK, 2011). Aucun poisson n'était présent dans le « Lac bleu » à notre connaissance. Aussi, il est possible que la concentration en métaux lourds ait constitué un avantage pour les odonates (du fait de leur tolérance) si ces concentrations expliquaient l'absence de prédateurs que sont les poissons.



(Photo : Philippe Flammant.)

Illustration 9 : accouplement de *Leucorrhinia dubia* sur le site.

Un site atypique pour *Leucorrhinia dubia*

La présence de *L. dubia* est remarquable à plusieurs titres. Cette station était d'abord la seule connue dans cette zone d'Auvergne. La station la plus proche connue pour l'espèce est située à une trentaine de kilomètres. Elle était également la station la plus basse en altitude pour l'Auvergne (700 m).

Par ailleurs, la densité de l'espèce sur le site était très importante (plus de 100 individus notés lors de deux passages en mai et juin 2017 par exemple, avec des comportements territoriaux des mâles resserrés sur des territoires très restreints de l'ordre du m²). Même si aucun suivi des exuvies n'a été mené pour estimer la taille de population, il est probable que le « Lac bleu » correspondait à l'une des stations les plus peuplées d'Auvergne.

Enfin, la typologie du site était particulière pour l'Auvergne, où l'espèce est essentiellement connue en tourbière, notamment sur d'anciennes fosses de tourbage (BELENGUIER et al., 2018).

Mais cette station a disparu, sans toutefois avoir révélé les secrets de son origine...

Disparition du site

Dans le cadre de ses responsabilités consécutives à la fin de l'exploitation des mines, l'État prend en charge le suivi, voire la mise en sécurité des anciens sites miniers. En application de la directive 2006/21/CE du 15 mars 2006, l'État a procédé à un recensement des sites « ayant des incidences graves sur l'environnement ou risquant, à court ou à moyen terme, de constituer une menace sérieuse pour la santé humaine ou l'environnement » (AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE, 2015).

Le site de Roure-les-Rosiers a été ciblé pour être mis en sécurité. Ce projet visait principalement à protéger les cours d'eau exposés (la Veyssière et à l'aval la Sioule) au ruissellement chargé de l'érosion des anciens dépôts et à réduire l'exposition des riverains et des promeneurs ou usagers occasionnels du site aux contaminants encore contenus dans les résidus.

Le projet présenté comportait les éléments suivants (AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE, 2015) :

– *la vidange du « lac bleu » selon un débit identique à celui d'une vidange naturelle puis son remblaiement avec les résidus miniers contaminés. La vidange s'effectuera, sur une période de trois semaines environ, par pompage et rejet, au moyen d'une canalisation provisoire, dans la lagune n° 1, la plus en amont, laquelle sera, par ailleurs, réaménagée pour accueillir les banquettes végétales actuellement en place autour du « lac bleu » ;*

– *la réalisation, sur une surface de 23 000 m², d'un dépôt unique de résidus de traitement de minerai de plomb argentifère avec des pentes de 20% en moyenne. Le futur dépôt sera recouvert avec des stériles miniers et une couche de terre végétalisée de 30 cm environ, les pentes les plus fortes (jusqu'à 45 %) étant recouvertes d'un géofilet en toile de jute. Le dépôt sera enserré par un réseau de fossés périphériques permettant de collecter ses eaux de ruissellement ainsi que celles du bassin versant, les versants sud (côté Veyssière) et ouest (côté Faye) étant enrochés en pied de talus sur 50 cm environ ;*

– *la dérivation, en amont de la confluence de la Faye et de la Veyssière, des eaux de la Faye dans une canalisation provisoire de 500 mm de diamètre pendant l'enlèvement des résidus de traitement. Une fois les travaux réalisés, les eaux de la Faye retrouveront le lit existant avant l'usage industriel du site ;*

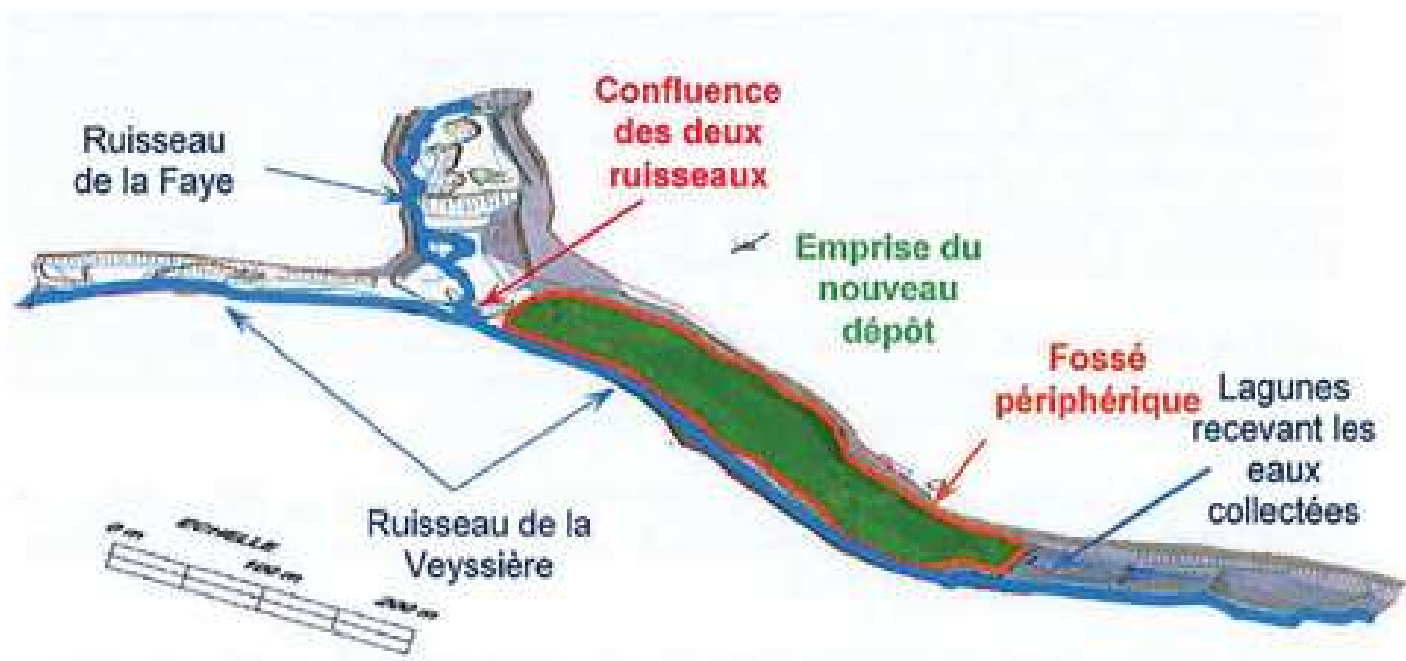


Illustration 10 : vue en perspective du site après réalisation des travaux envisagés (tiré de SABOURAULT, 2014).

Le Bureau de Recherches Géologiques Minières était maître d'ouvrage délégué, pour le compte de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) d'Auvergne (AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE, 2015).

Un projet de transfert des banquettes de végétation du «Lac bleu» vers la lagune la plus en amont et d'adaptation du calendrier des travaux (phasage sur deux années, avec aménagement des lagunes et transfert de banquettes à l'automne de la première année, puis à l'automne suivant déplacement de la végétation du «Lac bleu» et des larves (opération expérimentale) suivi de la vidange et comblement du plan d'eau), était préconisé dans le cadre de l'étude d'impact (SARL CHAUVAUD – T.B.M, 2013) et demandé par le service en charge des politiques « Nature » de la DREAL Auvergne et du Conservatoire d'Espaces Naturels d'Auvergne dans le cadre de l'enquête publique relative.

Toutefois, ces éléments n'ont pas été repris dans l'arrêté préfectoral d'autorisation n° 16-01099. La présence en particulier de la Leucorrhine douteuse, espèce prioritaire du plan national d'action pour les Odonates en Auvergne, n'y est pas mentionnée. Aussi, aucune mesure ou préconisation spécifique n'y était prévue.

Une tentative postérieure de mise en place d'un groupe de travail, dont l'un des points devait porter sur les adaptations encore possibles pour tenter de préserver l'espèce tout en atteignant les objectifs majeurs de mise en sécurité, a été menée. Mais tentative vaine...

Le «Lac bleu» a ainsi été comblé en 2017 (les travaux ont débuté en septembre 2017) par le Département Prévention Sécurité Minière, l'Unité Territoriale Après-Mine Centre-Ouest. Les lagunes réaménagées en aval sont de petites dépressions humides constituées de quelques touffes de joncs transférés. Un écoulement souterrain alimente en partie ces zones humides très restreintes et ayant perdu le caractère oligotrophe du «Lac bleu». Un contrôle des lagunes a été effectué le 26 juin 2018 par R. Legrand (CEN Auvergne). Seules quatre espèces communes ont été observées à savoir : *C.puella*, *L.depressa*, *Co.boltonii* et *P. nymphula*. En 2020, un nouveau contrôle le 1^{er} juillet par R. Legrand a permis d'observer *Co. boltonii* et *P. nymphula*.

Aujourd'hui le site ne présente plus de zone en eau stagnante conséquente et *L. dubia* a bel et bien disparu.

Conclusion

Le « Lac bleu » de la mine des Rosiers, à Saint-Pierre-le-Chastel (63) était une zone humide originale ayant pris place dans des résidus d'exploitation minière. Malgré des concentrations non négligeables de certains métaux lourds (plomb notamment) un cortège d'odonates de plus d'une dizaine d'espèces reproductrices s'y développait. En particulier, le site constituait une station atypique pour *L. dubia*, espèce classée « Vulnérable » sur la Liste rouge régionale des Odonates d'Auvergne (GROUPE ODONAT'AUVERGNE, 2017). La disparition du site fragilise sa situation régionale. L'histoire et l'origine de cette station restent à ce stade inconnues, tout comme le contexte relatif à l'évolution de stations de *L. dubia* dans cette zone (d'autres stations historiques ont-elles été détruites dans ce secteur, via empoisonnement des étangs par exemple, d'où provenaient les individus qui ont colonisé cette zone humide ?). Une meilleure prise en compte de *L. dubia* plus en amont du projet de mise en sécurité du site aurait pu permettre de travailler au maintien de cette espèce dans la zone tout en satisfaisant à l'enjeu prioritaire de sécurisation du site.



(Photos : Romain Legrand – CEN Auvergne)

Illustration 11: *travaux en cours en octobre 2017.*



Illustration 12 : vues du site post travaux en mai 2020.



(Photos : Luc Belenguier et Romain Legrand)

Illustration 13 : vues de la lagune amont en 2020.

Remerciements

Merci à Nicolas Lolive pour sa relecture, et à Christian Baillargeat pour les échanges et la documentation sur l'histoire minière de cette zone.

Références bibliographiques

AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE. – Conseil général de l'environnement et du Développement durable. 2015. Avis délibéré du 23/09/2015 sur le projet de mise en sécurité du site de résidus de traitement de minerai de plomb argentifère de Roure-les-Rosiers (63). 19 p.

BECK A. 2011. – Contribution à l'étude de la contamination par les polluants organiques persistants et les métaux lourds des animaux de la chaîne alimentaire du bassin versant de la Loire : cas particulier des Poissons. Mémoire de thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard Lyon 1.

BELINGUIER L., DELPON G., LEFEBVRE N., LOLIVE N., SOISSONS A. 2018. – Bilan des inventaires et des études de trois espèces des milieux tourbeux auvergnats : *Leucorrhinia dubia*, *Leucorrhinia pectoralis* et *Somatochlora arctica* (Odonata : Libellulidae, Corduliidae). Revue scientifique Bourgogne-Franche-Comté Nature - 27-2018, 247-260.

BOULADON J., PERICHAUD J.J., PICOT P. et SAINFELD P. 1964. – Le faisceau filonien de Pontgibaud (Puy-de-Dôme). Bull. BRGM. 1-1964, pp. 1-41.

BRONNEC F. 2000. – Bilan des prospections des odonates du Puy-de-Dôme de 1997 à 2000. Non paginé.

CAILLAUX A. 1875. – Tableau général et description des mines métalliques et des combustibles minéraux de la France. 632 p.

COTTARD F. 2009. – Synthèse documentaire sur le district plombo-argentifère de Pontgibaud (63) – Phase 1, rapport BRGM/RP-57862-FR, 33 p. 2 fig., 3 tabl., 2 Ann.

COTTARD F. 2010. – Résultats des caractérisations complémentaires effectuées sur différents milieux dans le district minier de Pontgibaud (63). BRGM/RP-58571-FR, 78 p., 12 fig., 8 tabl., 4 ann.

GIRGIN S., KAZANCI N., DÜGEL M. 2010. – Relationship between aquatic insects and heavy metals in an urban stream using multivariate techniques. International Journal of Environmental Science and Technology. 2010; 7(4): 653-664.

GROUPE ODONAT'AUVERGNE (collectif) 2017. – Liste Rouge des Odonates d'Auvergne. 23 p.

MACKIE, G.L. 1989. – Tolerances of five benthic invertebrates to hydrogen ions and metals (Cd, Pb, Al). Archives of Environmental Contamination and Toxicology 18, 215-223.

NUMMELIN M., LODENIUS M., TULISALO E., HIRVONEN H., ALANKO T. 2007. – Predatory insects as bioindicators of heavy metal pollution. Environ Pollut 145:339-347.

SABOURAULT P. 2014. – Avec la collaboration de Cottard F., Gentil P., Pidon A. et Roger G. Réaménagement du site de résidus de traitement de minerai de plomb argentifère – district de Pontgibaud (63) – Secteur de Roure-Les-Rosiers. Dossier de demande d'autorisation au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement. 82 p., 49 ill., 6 ann.

SARL CHAUGAUD – T.B.M. 2013. – Réaménagement des anciens dépôts de résidus de traitement de minerai du district de Pontgibaud (63). Étude d'impact écologique. 179 p.

SIMON E., TOTHMERESZ B., KIS O., JAKAB T., SZALAY P., VINCZE A., BARANYAI E., HARANGI S., MISKOLCZI M., DEVAI G. 2019. – Environmental-Friendly Contamination Assessment of Habitats Based on the Trace Element Content of Dragonfly Exuviae. Water 11, 2200, 10 p.

SOCIÉTÉ ARCHEOLOGIQUE FRANÇAISE D'ÉTUDES DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE, 2002. – Bulletin de liaison 2001/2002. H3 AAEM. Non paginé.

TOLLETT V.D., BENVENUTI E.L., DEER L.A., RICE T.M. 2009. – Differential toxicity to Cd, Pb, and Cu in dragonfly larvae (Insecta: Odonata). Arch Environ Contam Toxicol 56(1) : 77-84.