

Le Gourg des Anelles

PAR FRANÇOIS MASSON¹ ET MATHIEU MIQUEL¹

e Gourg des Anelles, situé sur la commune de Céret dans les Pyrénées-Orientales, ∎est le canyon le plus fréquenté du département. On estime à plus de 15 000 le nombre de visites par an. Puisque nous le descendons régulièrement, notamment pour la formation de nos jeunes, nous avons voulu le connaître mieux, et savoir quel était l'impact du canyonisme sur la qualité de l'eau.

HISTORIQUE

L'étymologie du nom est sujette à discussion. En effet, en catalan, « anelles » signifie « anneaux », ce qui pourrait être lié aux vasques circulaires ou aux anneaux de corde que les pêcheurs avaient mis en place. Maurice Marteill, aujourd'hui âgé de 90 ans, nous a toutefois expliqué que ce nom est une déformation de « anyells », qui signifie « agneaux » en catalan. En effet, les mas situés au-dessus avaient pour habitude de jeter les agneaux morts dans le gouffre.

Si le site a toujours été fréquenté par les pêcheurs qui attrapaient truites, anguilles et barbeaux, ce n'est qu'en 1985 que Henri Pous et Jean Guitard descendent pour la première fois la C25 du départ en s'accrochant à un arbre. En 1986, l'équipement du canyon est prolongé jusqu'à la fin. Dès 1989, le canyon commence à attirer du monde. En 1994, Jean Guitard organise une formation moniteur au cours de laquelle est réalisée la première topographie.

Par la suite, nous avons levé notre propre topographie dans le cadre d'un travail en partenariat avec le lycée de Céret.

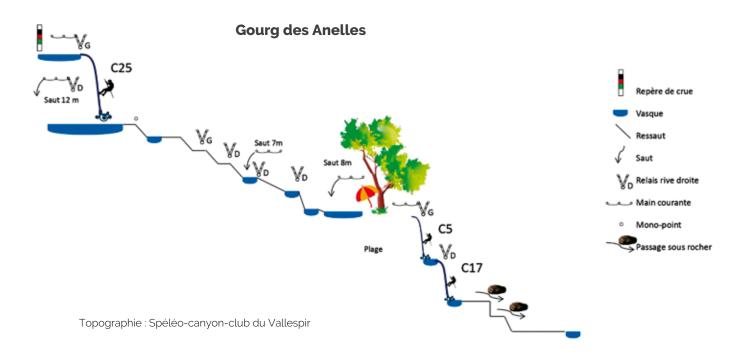
CARACTÉRISTIQUES DU BASSIN VERSANT

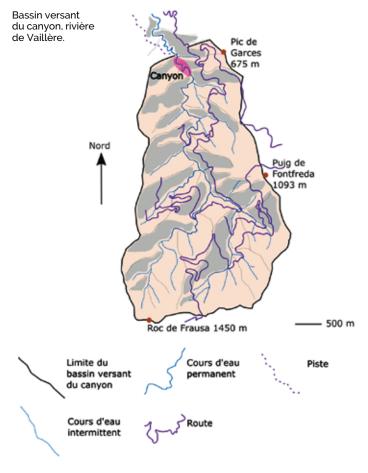
La superficie du bassin versant qui concerne les canyoneurs est de 12,4 km². Cette surface correspond à celle dont l'eau est susceptible d'arriver au niveau du lieu de pratique: nous l'avons arrêtée à la sortie du canyon.

Entre la source et le canyon, la pente moyenne est de 16 %. L'altitude de la source est de 1033 m, et celle du départ du canyon de 375 m.

Afin de pouvoir ultérieurement comparer les canyons, nous avons décidé de calculer l'indice de Gravelius qui permet d'évaluer la compacité du bassin versant. Il est égal au rapport entre le périmètre du bassin et celui d'un cercle de surface identique.

1. Spéléo canyon-club du Vallespir http:// pyrenees66.fr/ SCCV/index.html





Plus cet indice se rapproche de 1, plus le bassin est compact, ce qui peut favoriser les crues. Au contraire, un indice éloigné de 1 correspond à un bassin étiré, qui amortira les crues.

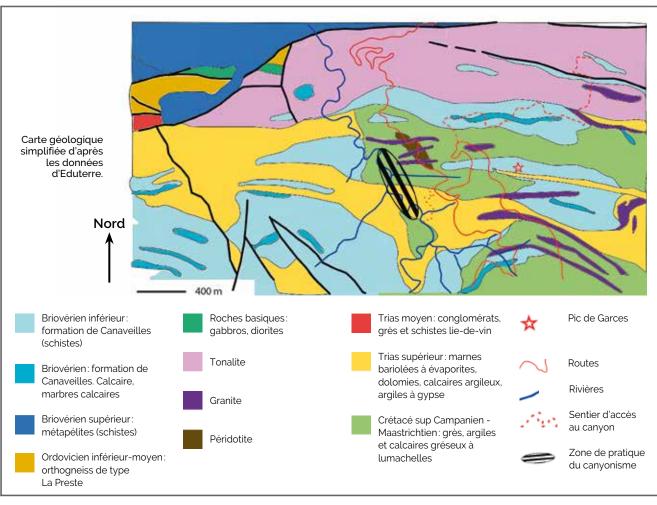
Le périmètre du bassin versant du canyon mesure 14,7 km, ce qui donne un indice de Gravelius de 1,16. Cette valeur est assez faible: les crues sont peu amorties.

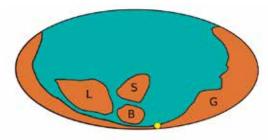
ÉTUDE GÉOLOGIQUE

La géologie de la zone est complexe, affectée par de nombreux phénomènes tectoniques successifs. On peut toutefois retrouver dans ces roches une grande partie de l'histoire de la région.

À la fin du Protérozoïque, entre 600 et 540 millions d'années (MA), notre région se situe en bordure d'un immense continent, le Gondwana. Elle est régulièrement recouverte par les eaux de l'océan qui déposent plusieurs milliers de mètres de sédiments (boues calcaires, sables, argiles): ce sont les roches du Briovérien (stade G1).

Lors de l'Ordovicien, il y a 480 à 460 MA, la Laurentia, la Baltica et des microcontinents entrent en collision, ce qui affecte même notre région. On a la mise en place d'un volcanisme de type granitique, sous forme de grandes intrusions dans les roches déjà en place. On parle de laccolithes.



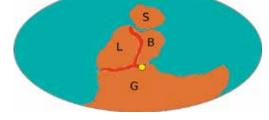


Stade G1: reconstitution de l'aspect de la Terre au Cambrien

Le cercle jaune correspond à la localisation de ce qui sera bien plus tard le Vallespir...

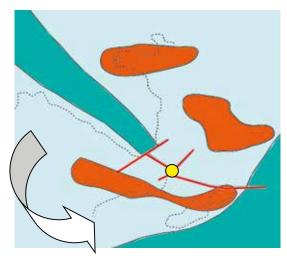
L: Laurentia B: Baltica

S: Siberia G: Gondwana



Stade G2: reconstitution de l'aspect de la Terre au Carbonifère (320 MA)

L: Laurentia S: Siberia B: Baltica G: Gondwana En rouge: la chaîne hercynienne



Stade G3: reconstitution de la géographie de la France au Crétacé

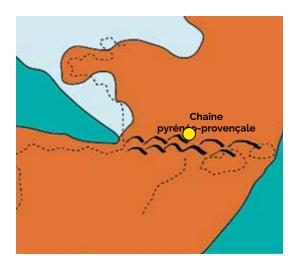
Seules quelques terres dépassent d'une mer peu profonde: les limites de la France et de la péninsule ibérique ont été placées à titre indicatif.

On notera la position de la péninsule ibérique, très différente de celle actuelle, ainsi que celle du bloc corso-sarde, qui occupe l'emplacement de l'actuel golfe du Lion.

La flèche montre la rotation que subit l'Ibérie, le long des failles repérées en rouge.

Bleu pâle: mers épicontinentales peu profondes

Bleu soutenu: océans Marron: terres émergées.



Stade G4: reconstitution de la géographie de la France à l'Éocène (45 MA)

Les limites de la France et de la péninsule ibérique ont été placées à titre indicatif.

Bleu pâle: mers épicontinentales peu profondes

Bleu soutenu: océans Marron: terres émergées.

Au Carbonifère supérieur, toutes les plaques entrent en collision, ce qui aboutit à la formation d'une gigantesque chaîne de montagnes: la chaîne hercynienne (stade G2).

Les roches sont chauffées, déformées: c'est le phénomène du métamorphisme. Les sédiments du Protérozoïque sont métamorphisés en schistes et marbres, alors que le granite ordovicien donne du gneiss. Lors de la fermeture de l'océan se met en place une subduction, c'est-à-dire que la plaque océanique passe sous la plaque continentale. Ceci génère un magmatisme comme celui que l'on peut observer dans les Andes actuellement. Des études chimiques récentes (2016) suggèrent que les diorites et gabbros sont issus de la différenciation d'un magma riche en eau, qui se serait formé lors de cette subduction il y a 310 MA. La péridotite incluse dans ces roches est un signe des mécanismes tectoniques: elle provient du manteau, à plusieurs dizaines de

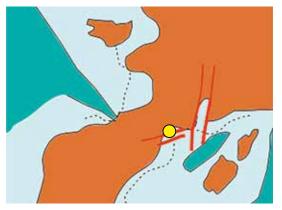
kilomètres de profondeur, et a été remontée lors des collisions.

Par ailleurs, lors de cette subduction, les magmas ont pu se différencier en profondeur, donnant naissance aux granites et tonalites (roches intermédiaires entre les gabbros et les granites). En effet, un magma en profondeur va voir sa composition chimique évoluer, et les roches formées peuvent devenir très différentes à partir d'un même magma.

Après cette phase de formation, la chaîne hercynienne va s'éroder. On a formation de sédiments continentaux, tels que ceux observés au Trias. Après la formation de grès, riches en sable, on observe la formation de roches particulières: sous le climat chaud de l'époque, les lagunes s'évaporent rapidement, et les évaporites riches en gypse apparaissent.

La tectonique a fait disparaître les roches du Jurassique, et l'on arrive directement au Crétacé: l'océan Atlantique s'ouvre depuis quelques millions d'années, l'Europe et l'Espagne se séparent par l'ouverture du golfe de Gascogne (stade G3).

Un océan commence à se former entre ces deux blocs, et un vaste bassin apparaît, dans lequel se déposent les grès, argiles et calcaires du Campanien.



Stade G5: reconstitution de la géographie de la France au Miocène (18 MA)

Les failles, représentées en rouge, ont provoqué la rotation du bloc corso-sarde, l'ouverture d'un océan et l'apparition du Golfe du Lion

Bleu pâle: mers épicontinentales peu profondes Bleu soutenu: océans

Marron: terres émergées.

Il y a 40 MA, l'Afrique pousse l'Espagne vers l'Europe, ce qui donne naissance à une chaîne de montagnes: la chaîne pyrénéo-provençale (stade G4)

Il y a 30 MA, de grandes contraintes en extension apparaissent à l'est de la chaîne: la Corse et la Sardaigne, jusque-là incluses dans la chaîne pyrénéoprovençale pivotent, permettant l'ouverture de la Méditerranée occidentale. De gigantesques failles apparaissent, parmi lesquelles les failles du Tech et la Têt, qui permettent l'apparition de la plaine du Roussillon. Ces failles vont mettre en contact des terrains qui peuvent être très différents (stade G5).

Les différents épisodes tectoniques ont été à l'origine de grandes failles de pendage 35° nord qui structurent le canyon » par « de grandes failles de pendage 35° Nord qui affectent les orthogneiss ordoviciens et structurent le canyon. On les rencontre lors de toute la descente, mais elles sont particulièrement nettes en certains points tels que la C25 ou la rampe d'accès au saut au niveau de la « plage ».





Mise en évidence des failles au niveau de la C25. La lèvre inférieure correspond à la zone de main courante.

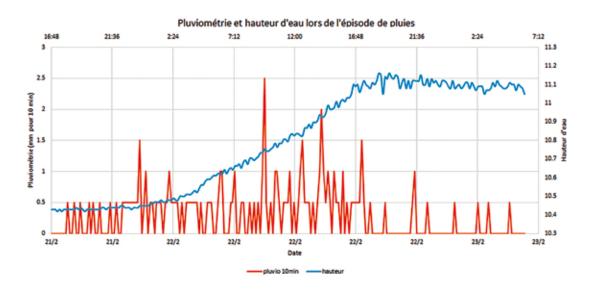
Mise en évidence d'une faille au niveau de la plage. Le plan de faille correspond à la zone d'accès au saut de 8 m.

RÉPONSE HYDROLOGIQUE

Grâce au soutien financier de la Fédération française de spéléologie, nous avons pu équiper le canyon d'une sonde Reefnet qui enregistre la hauteur d'eau et la température toutes les dix minutes. Cette sonde a été placée au niveau de la « plage », et l'enregistrement s'est fait durant l'hiver, pour éviter le vol de la sonde. L'hiver 2020-2021 ayant été sec, les résultats sont peu spectaculaires mais permettent néanmoins de tirer quelques conclusions partielles.

Les données de notre sonde ont été mises en parallèle avec celles du pluviomètre de Fontfrède, situé en amont.

Le graphique (page précédente) montre la réaction du canyon à la pluie. On voit qu'entre les



premières pluies (vers 18 h) et les premières variations du niveau de la vasque (22 h), il s'écoule quatre heures. La variation de hauteur est faible puisque la vasque est de grande taille. Toutefois, si les variations de hauteur sont faibles sur nos enregistrements, il faut être conscient des crues violentes qui peuvent se produire, ainsi que l'attestent les feuilles mortes coincées dans les arbres à plus de 1,5 m au-dessus du niveau de l'eau.

RECHERCHE D'UN IMPACT DU CANYONISME SUR L'ÉCOSYSTÈME

La cohabitation entre les canyoneurs et les pêcheurs est parfois délicate, ces derniers pensant que nous perturbons le milieu. Après avoir lu les différentes études réalisées sur ce sujet, fournies par Damien Chigot (conseiller technique national), nous avons voulu nous faire notre propre opinion. Nous avons choisi de nous intéresser à deux paramètres mesurables de façon objective: la mesure de l'indice biologique global normalisé (IBGN), et celle de la demande biologique en oxygène sur cinq jours (DBO5).

Les méthodes retenues

L'IBGN est une méthode basée sur le prélèvement des macro-invertébrés aquatiques, et qui permet d'attribuer au cours d'eau une note comprise entre 0 et 20. Cette méthode est basée sur le constat que les macro-invertébrés sont sensibles aux perturbations du milieu en raison de leur faible capacité de dispersion.

Des prélèvements sont réalisés dans la rivière en respectant un protocole strict, tant au niveau de la taille du filet utilisé, que du nombre de relevés: on étudie cinq à huit microhabitats aussi diversifiés que possible (sable, galets, racines, limon, algues des parois, ...). Les individus récoltés, conservés dans l'alcool à 75° sont ensuite identifiés un par un pour déterminer au

Présence de 24 taxons utiles Note IBGN Classe de variété **Taxons indicateurs** St >50 Gi Meilleure espèce bio-indicatrice Perlidae relevée Perlodidae Taeniopterygidae **Trichoptères** Capniidae Brachvcentridae Odontoceridae Philopotamidae Beraeidae Glossosomatidae Goeridae Leptophlebiidae Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyidae Rhyacophilidae Hydropsychidae Limniphilidae Ephemerellidae **Aphelocheiridae** Baetidae Caenidae Elmidae Bien qu'il Gammaridae y ait des Mollusques chironomes, seul le taxon Asellidae le plus haut est pris en Achètes compte Oligochètes

Fonctionnement de la notation IBGN expliquée à partir de l'exemple de l'échantillonnage réalisé sur la station « Aval » en mai.

Note IBGN	20 - 17	16 - 13	12 - 9	8 - 5	4 - 1
Interprétation	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais

Interprétation des notes IBGN. minimum la famille. Cette étape est extrêmement chronophage: nous avons passé plusieurs dizaines d'heures les yeux rivés à la loupe binoculaire. On va alors distinguer trois groupes de familles:

- Bio-indicatrice: le groupe est très sensible aux perturbations et est donc important dans la détermination de la note finale.
- Utile: la famille est peu impactée par les perturbations. Le nombre total de ces familles utiles, en comprenant celles qui sont bio-indicatrices, permet de donner la note finale.
- Non utilisée car présente quel que soit le type de milieu: elles n'ont donc pas d'impact sur les résultats finaux.

Une grille standardisée permet d'établir la note finale, en tenant compte de la meilleure espèce bio-indicatrice relevée, et du nombre total de taxons (familles, espèces, genre...) rencontrés.

La DBO5 permet d'évaluer la quantité de matières organiques en suspension dans l'eau (feuilles mortes, rejets d'égouts). Cette matière va être dégradée par les bactéries, qui vont alors utiliser le dioxygène présent dans l'eau. Le mécanisme est similaire à celui de notre respiration, au cours de laquelle le glucose sanguin est dégradé par le dioxygène que nous respirons. Le but est de produire de l'énergie pour l'organisme.

Afin d'évaluer la teneur en matière organique de l'eau, on va dans un premier temps mesurer la concentration en dioxygène de départ. Cette dernière est très variable, et dépend entre autres de la température (l'eau froide contient plus de dioxygène) et de la vitesse du courant.

L'échantillon d'eau est ensuite placé durant cinq jours à une température d'environ 20 °C, à l'obscurité, ce qui empêche le développement de micro-algues qui pourraient rejeter du dioxygène et fausser le résultat. La durée de cinq jours est définie par convention, et on estime qu'à ce moment 70 % de la matière organique aura été dégradée.

Au bout de ces cinq jours, une seconde mesure est réalisée, ce qui permet de calculer la DBO5: il suffit de soustraire la valeur finale, forcément plus faible, à celle de départ.

Plus une eau est chargée en matière organique, plus les microorganismes auront consommé de dioxygène: la DBO5 sera plus forte.

Les normes françaises sont les suivantes:

- Eau en très bon état: DBO5 < 3 mg/l
- Eau en bon état: 3< DBO5 < 6 mg/l

Par ailleurs, la mesure de la saturation de l'eau en dioxygène est aussi un indicateur. La saturation



Athericidae (Diptère)



Boveria (Odonate)



Paludicella (Bryozoaire)



Onichogomphus (Odonate)



Branchies d'Ephémère



Hydracarien



Tête de larve de Trichoptère



Trichoptère Hydropsychidae

dépend comme nous l'avons dit de la température. On retiendra les valeurs suivantes:

- Moins de 1 mg O2/l: état proche de l'anaérobie, eau de très mauvaise qualité.
- 1-2 mg/l: rivière fortement polluée, mais de manière réversible.
 - 4-6 mg/l: eau de bonne qualité.

Les sites de prélèvement

Lors de notre étude, nous avons décidé d'étudier trois stations simultanément: une légèrement en amont de la zone de canyonisme, une deuxième là où passent les canyoneurs (la « plage ») et enfin une dernière en aval de la zone. Faire des mesures sur ces trois stations en parallèle permet de comparer la richesse faunistique entre un lieu non perturbé (station témoin), un lieu perturbé par piétinement notamment et d'essayer de voir si cette perturbation se diffuse ensuite sur le reste de la rivière.

Dans la même optique que le choix de trois stations, nous avions prévu trois prélèvements: le premier en mai, c'est-à-dire avant la saison de canyonisme, le second en août, au moment où le nombre de canyoneurs est maximal et enfin un dernier en automne quand il n'y a plus personne.

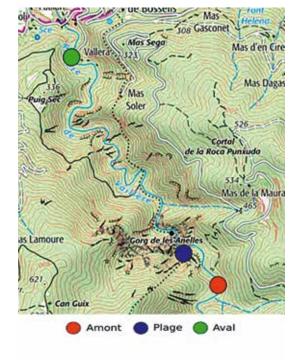
Les résultats obtenus

On constate que les notes IBGN sont toutes caractéristiques d'eau de bonne qualité. Ce qui est remarquable, c'est que la qualité de l'eau est restée constante au niveau de la plage et de l'aval au cours de la saison. Il semble que le passage des canyoneurs n'ait pas d'impact. Le troisième prélèvement, prévu en novembre, n'a donc pas lieu d'être puisqu'il avait pour but de voir si la note remontait à sa valeur de départ.

La note de l'amont doit être relativisée. En août, beaucoup de trichoptères étaient au stade nymphal, et beaucoup d'éphéméroptères étaient très petits: nous n'avons pas réussi à les identifier, ce qui fait chuter artificiellement la note.

La saturation en O2 est très bonne sur toutes les stations et tous les prélèvements. Toutes les valeurs sont supérieures à 6 mg/l, ce qui les classe dans la gamme « très bonne qualité »

Enfin, toutes les valeurs de DBO5 sont inférieures à 3 mg/l, ce qui est caractéristique d'eau de



Localisation des sites de prélèvement. Source: Géoportail

très bonne qualité. Ces valeurs sont même peu significatives puisqu'elles sont en dessous du seuil de quantification fiable.

BILAN

Nous avons mené l'étude avec autant d'objectivité possible: le même appareil a été utilisé pour les mesures, et il a été étalonné à chaque sortie. L'identification des invertébrés d'une station a été faite par une seule personne pour limiter les risques de mauvaise identification (si nous avons mal interprété une clé de détermination, ce qui est possible, nous avons toujours fait la même erreur, ce qui n'aboutit pas à l'identification de taxons différents).

Ce travail n'a montré aucun impact du canyonisme sur la qualité des eaux de la rivière. Néanmoins, nous avons constaté lors des sorties que beaucoup de pratiquants piétinent des zones calmes. Si la majorité des professionnels explique qu'il ne faut pas le faire, Il reste toutefois une marge de progression pour limiter

encore notre impact.

Par ailleurs, nous avons vu que beaucoup de pratiquants se soucient peu du milieu, ce que confirment les professionnels. Peut-être faudrait-il créer des outils de vulgarisation pour sensibiliser le public à la vie aquatique. La DN canyon travaille actuellement sur ce sujet.

Enfin. il nous semble important que les clubs sensibilisent leurs adhérents, et en particulier les jeunes, plus réceptifs, à cette problématique.

Tableau récapitulatif des résultats obtenus.	AMONT		PLAGE		AVAL	
	mai	août	mai	août	mai	août
Note IBGN sur 20	17	13	15	15	15	15
Quantité d'O2 (mg/l)	9,8	8	9,8	8,5	9,8	7,8
Saturation en O2 (%)	95	87	95	94	98	86
DBO5 (mg/l)	2,2	1	2,1	1,5	1,9	0,3