



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE
Contrat Plan Etat Région

Le canyon des Anelles (66)



François Masson
Mathieu Miquel

Remerciements :

Merci à tous ceux qui nous aidés pour ce travail

- Jean Guitard, Henri Pous et Maurice Marteill pour l'historique
- Christophe Lorente, Matthieu Bosch, Fanny Grima, Marylou Sedano et Camille Railh pour leur aide lors des relevés sur le terrain
- François Potier pour le traitement des données des sondes
- La liste Biospel et en particulier E. Delfosse du MNHN et JF Cart pour l'aide à l'identification des invertébrés qui nous posaient un problème

Contact :

Spéléo Canyon Club du Vallespir

sccv66@gmail.com

Page Facebook : <https://www.facebook.com/sccv66/>

SOMMAIRE

1	Localisation géographique	3
2	Description	3
2.1	Historique	3
2.2	Topo du canyon	5
3	Etude du bassin versant	6
3.1	Superficie	6
3.2	Pente moyenne et profil topo	6
3.3	Indice de Strahler	7
3.4	Indice de Gravelius	7
3.5	Géologie	8
3.5.1	Histoire géologique	8
3.5.2	Aspects géomorphologiques	11
3.6	Réponse hydrologique	11
4	Flore	14
5	Recherche d'un impact du canyonisme sur l'écosystème	15
5.1	Mesure de l'IBGN	15
5.1.1	Collecte des échantillons	15
5.1.2	Détermination de la note	16
5.1.3	Etude du cas des Anelles	18
5.2	Mesure de la DBO5 et de la saturation en dioxygène	18
5.3	Bilan et interprétation	19
5.3.1	IBGN	19
5.3.2	Saturation en O2	20
5.3.3	DBO5	20
6	Annexes	21
6.1	Annexe 1 : flore rencontrée sur le chemin d'accès	21
6.2	Annexe 2 : Tableau résumant les différents taxons utilisés pour déterminer la note IBGN finale	23
6.3	Annexe 3 : présentation de quelques individus prélevés	25
6.4	Annexe 4 : relevés faunistiques	27
6.5	Un exemple de poster de sensibilisation	28
6.6	Bibliographie	29

1 Localisation géographique

Le gourg des Anelles (Gorg de les Anelles en catalan) est un canyon situé sur la commune de Céret, sur la route menant au pic de Fontfrède (Puig de Fontfreda).

Classé V4A4II sur le site de l'OPAESI (OBSERVATOIRE POUR LA PERENNISATION DE L'ACCES AUX ESPACES SITES ET ITINERAIRES), il est l'un des canyons les plus parcourus des Pyrénées Orientales en raison de sa marche d'approche courte et de sa beauté.

2 Description

2.1 Historique

Le nom « Gourg des Anelles » pourrait s'expliquer de différentes façons : en catalan, « anelles » signifie « anneaux ». Il pourrait être lié à l'enchaînement de vasques circulaires, aux méandres de la rivière, ou aux anneaux de cordes que les pêcheurs avaient mis en place.

Toutefois, Maurice Martell nous a expliqué que ce nom est une déformation de Gorg dels Anyells (agneaux en catalan) : les mas situés au-dessus, et en particulier le Mas de la Maura, jetaient les agneaux morts dans le gouffre, depuis le promontoire qui surplombe la vasque d'arrivée de la C25.

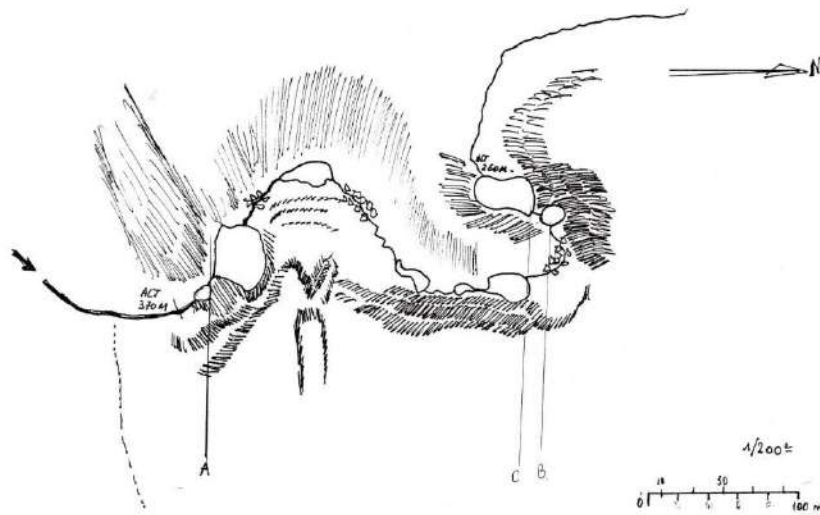
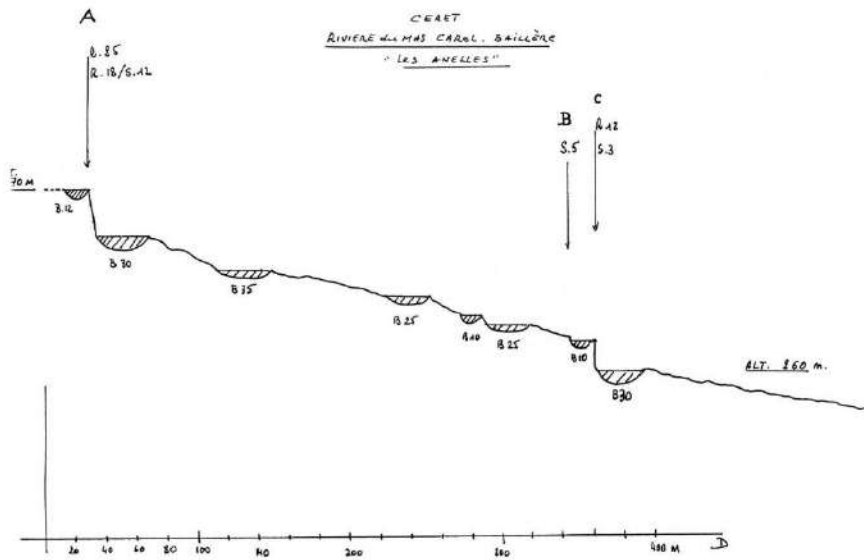
Le gourg des Anelles a toujours été connu des cérétans qui allaient y pêcher, quoique le site ait été difficile d'accès. Un chemin, allant du Mas Soler au mas Querol, se trouvait en rive gauche de la rivière. De là, il était possible d'arriver au pied de la cascade au prix de quelques acrobaties.

Dans les années 1960, Maurice Martell équipe le chemin des pêcheurs avec des broches en fer et du fil de fer. Il coule aussi le rebord en ciment toujours visible au-dessus de la dernière vasque avant la C17, pour s'installer pêcher (photo ci-contre). L'opération se révèle délicate : il faut d'abord apporter les sacs de ciment, puis les sacs de sable, le tout en se laissant glisser le long d'un vieux cordage de bateau retrouvé échoué sur une plage de la Costa Brava ! Les efforts sont toutefois récompensés puisque la rivière est riche en truites, barbeaux et anguilles. Les alevinages effectués par les sociétés de pêche vont peu à peu favoriser les truites au détriment des barbeaux.

En 1985, alors que le canyonisme prend son essor en Sierra de Guara, Henri Pous et Jean Guitard s'accrochent à un arbre en rive gauche et descendent la cascade de 25 m. Ils remontent par le sentier. En 1986, Jean Guitard, Henri Pous et Bernard Bueno équipent au tamponnoir en rive droite la C25. Ils équipent aussi la vire de la C25 avec une corde.

Jean Guitard quitte la région, et Henri Pous et Bernard Bueno finissent l'équipement du canyon. Henri Pous réalise alors le plan du site, et équipe une voie en rive droite pour éviter la C25.

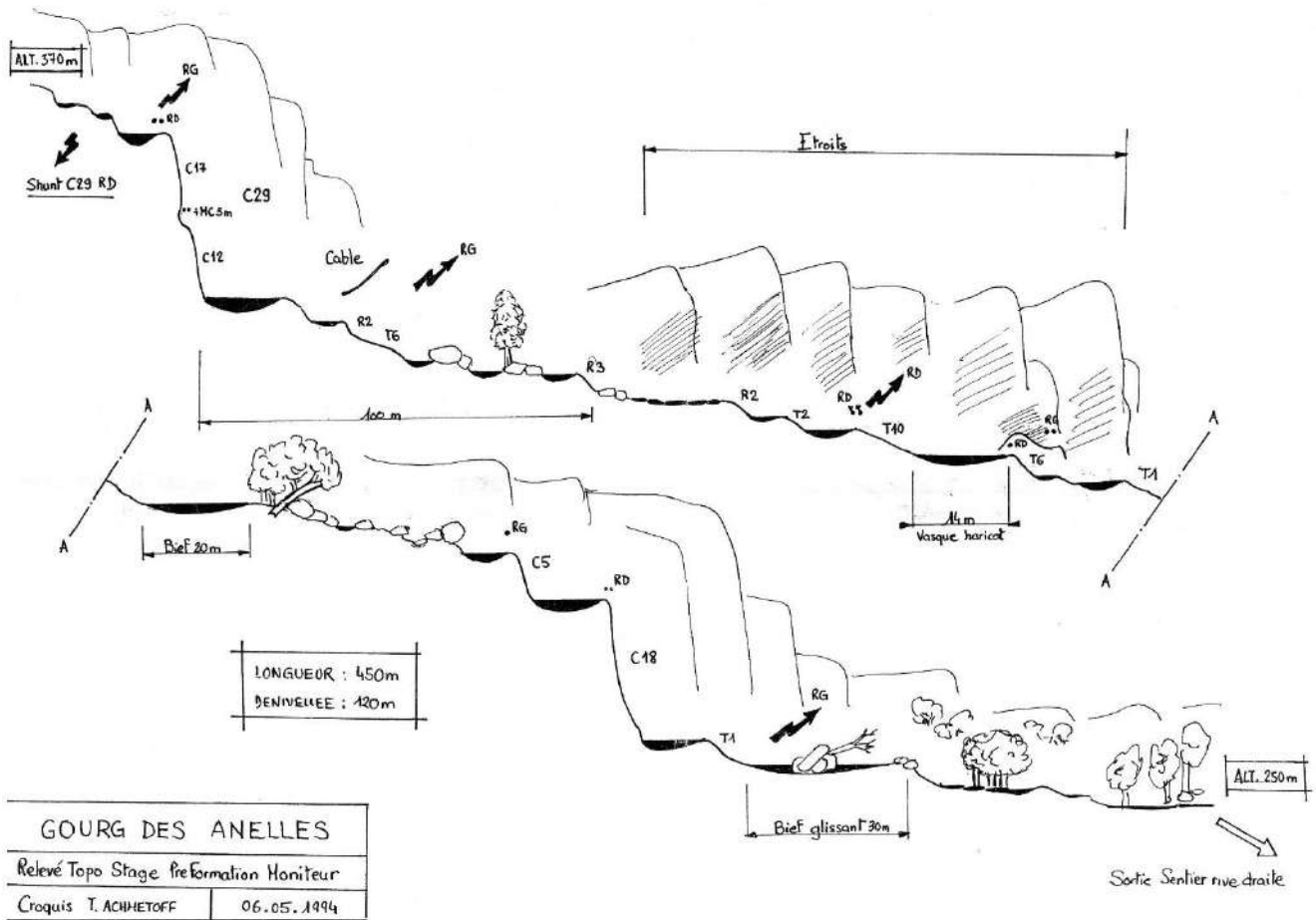




Plan et coupe réalisés par Henri Pous

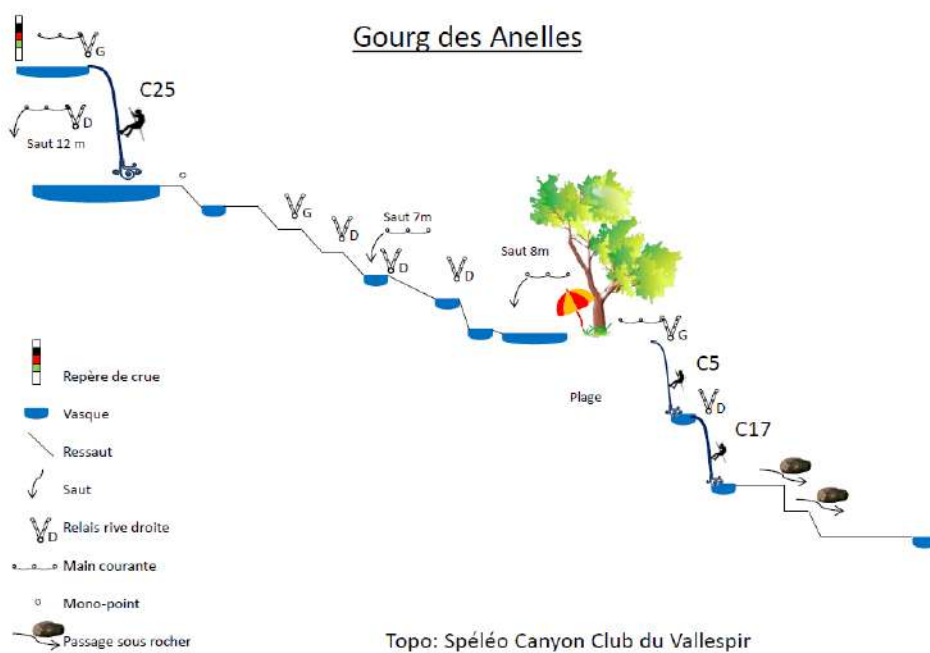
L'équipement en rive gauche de la C25 est réalisé plus tard, par les gendarmes de montagne.

Vers 1989, les premiers stages fédéraux se mettent en place : le canyon commence à attirer du monde. En 1994, une première topographie est réalisée lors d'une formation moniteur, organisée par Jean Guitard dans le cadre de son cursus d'instructeur.



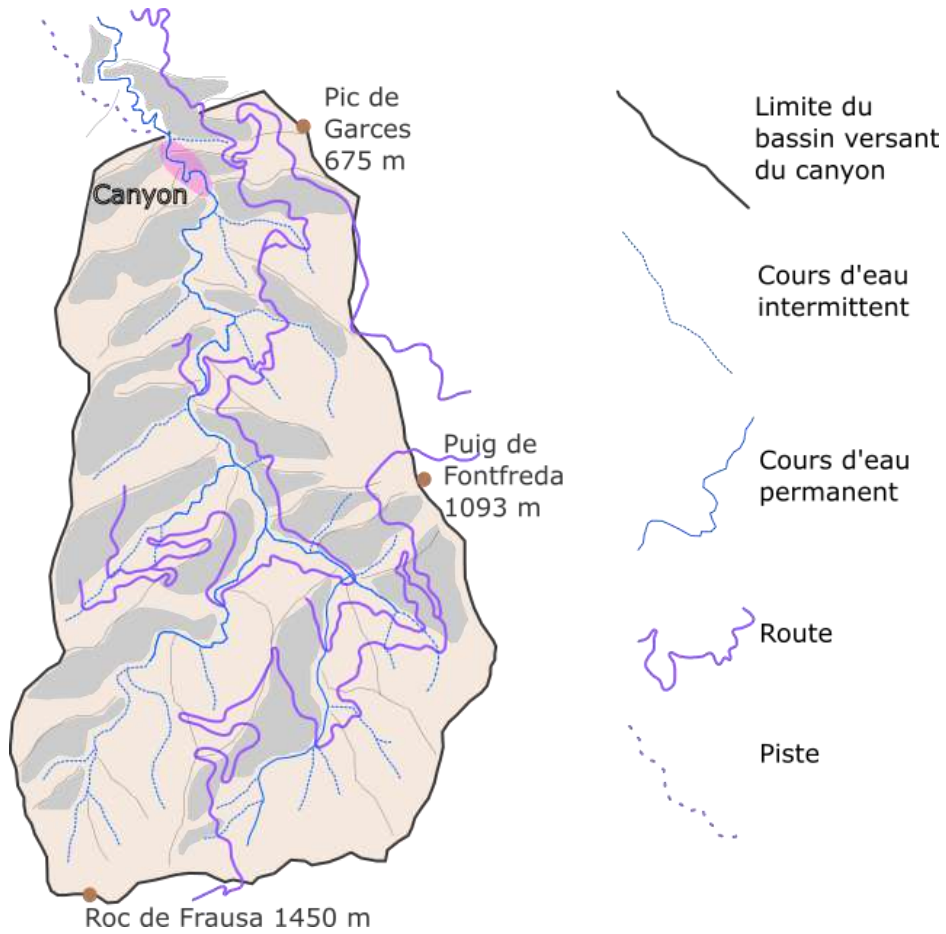
La fréquentation deviendra de plus en plus importante à partir des années 2000, et culmine avec l'arrivée des DE canyon en 2010. On estime actuellement la fréquentation entre 15 et 18.000 personnes par an, ce qui en fait le canyon le plus parcouru du département.

2.2 Topo du canyon



3 Etude du bassin versant

3.1 Superficie



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.

3.2 Pente moyenne et profil topo

Entre la source de la 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.

PROFIL ALTIMÉTRIQUE

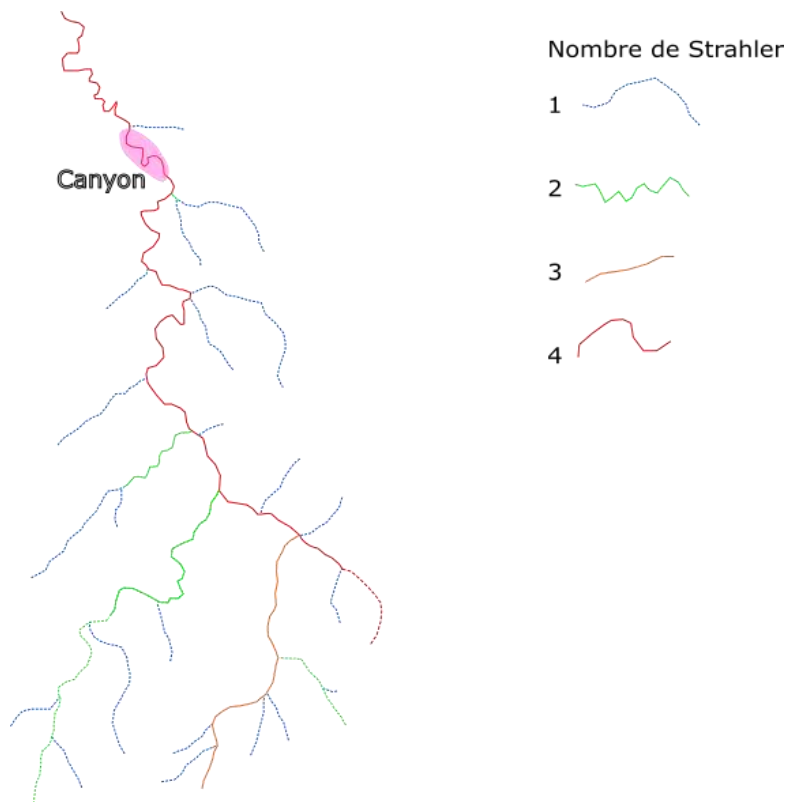


Dénivelé positif : 122 m - Dénivelé négatif : -825 m
Pente moyenne : 16 % - Plus forte pente : 80 %

3.3 Indice de Strahler

Pour connaître la complexité d'un réseau hydrographique, on peut faire appel au nombre de Strahler, qui est une mesure de la complexité des réseaux d'affluents. Chaque niveau est doté d'une valeur, 1 étant réservé à la section issue de la source.

Le nombre de Strahler dépend bien évidemment de l'échelle d'observation. Afin de pouvoir comparer les canyons qui nous intéressent, nous avons fait le choix de nous baser sur la carte topographique au 1/25.000^{ème}, et de tenir compte de tous les cours d'eau répertoriés, même intermittents. Avec ces choix, le nombre de Strahler atteint 4 dans ce réseau.



3.4 Indice de Gravelius

L'indice de Gravelius 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. 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.

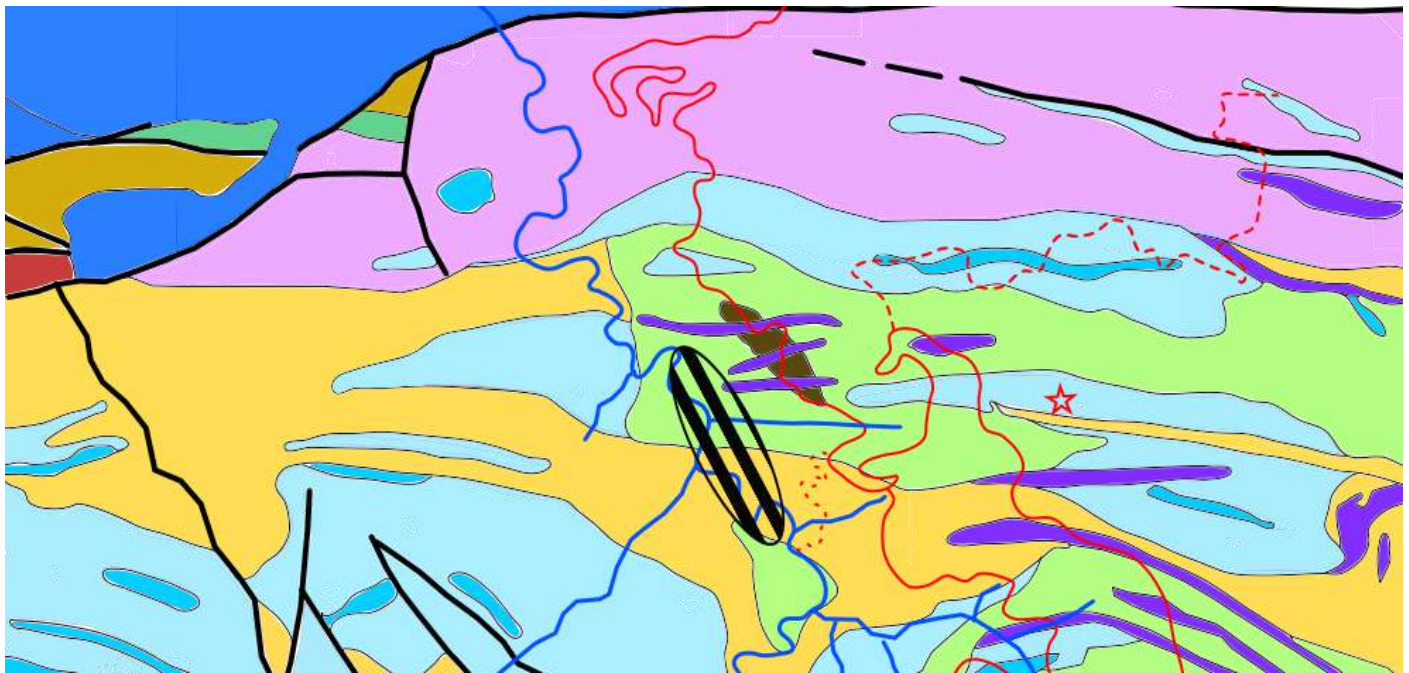
Le périmètre du bassin versant du canyon mesure 14,7 km, ce qui donne un indice de Gravelius de 1.16. Cette valeur est assez faible : les crues sont peu amorties.

Remarque : le calcul de cet indice est délicat, et des erreurs importantes peuvent se produire. Nous avons choisi de faire les mesures sur Géoportail.¹

¹ BENDJOURDI H, HUBERT P, *Le coefficient de compacité de Gravelius: analyse critique d'un indice de forme des bassins versants*, Journal des sciences hydrologiques, décembre 2002

3.5 Géologie

3.5.1 Histoire géologique



Carte géologique simplifiée

	Briovérien inférieur : Formation de Canaveilles (schistes)		Briovérien : Formation de Canaveilles Calcaire, marbres calcaires
	Briovérien supérieur : métapélites (schistes)		Ordovicien inférieur-moyen : Orthogneiss de type La Preste
	Roches basiques : gabbros, diorites		Tonalite
	Granite		Péridotite
	Trias moyen : conglomérats, grès et schistes lie-de-vin		Trias supérieur : marnes bariolées à évaporites, dolomies, calcaires argileux, argiles à gypse
	crétacé sup Campanien - Maastrichtien : grès, argiles et calcaires gréseux à lumachelles		Pic de Garces
	Routes		Rivières
	Sentier d'accès au canyon		Zone de pratique du canyoning

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.

A 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. (fig. 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 mise en place d'un volcanisme de type granitique, sous forme de grandes intrusions dans les roches déjà en place. On parle de laccolithes.

Au carbonifère supérieur, toutes les plaques entrent en collision, ce qui aboutit à la formation d'une gigantesque chaîne de montagnes : la chaîne hercynienne (fig. G2). Les roches sont chauffées, déformées : c'est le phénomène de 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'altérer. 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 (fig. 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.

Il y a 40 MA, l'Afrique pousse l'Espagne vers l'Europe, ce qui donne naissance à une chaîne de montagne : la chaîne pyrénéo-provençale. (fig. 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 pyrénéo-provençale 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. (fig. G5)

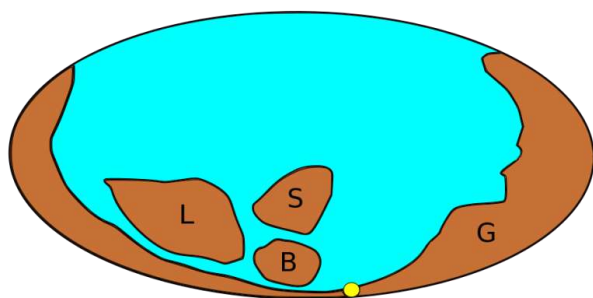


Fig. G1

Reconstitution de l'aspect de la Terre au cambrien (540 MA)

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

L: Laurentia

S: Siberia

B: Baltica

G: Gondwana

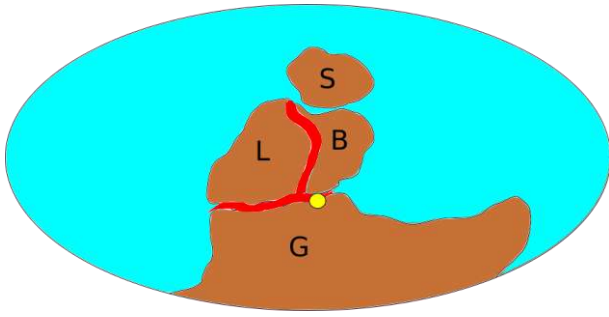


Fig G2
Reconstitution de l'aspect de la Terre au carbonifère (320 MA)

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

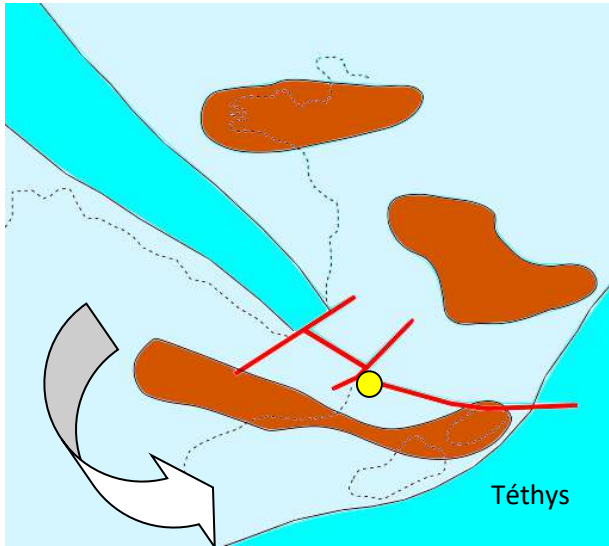


Fig. G3
Reconstitution de la géographie de la France au crétacé

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

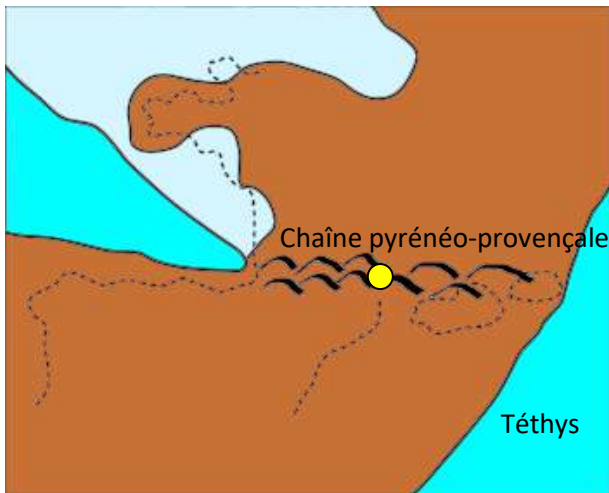


Fig. G4
Reconstitution de la géographie de la France à l'éocène (45 MA)

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

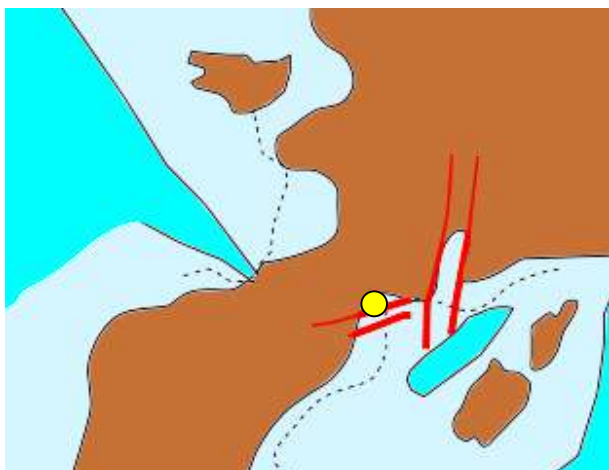


Fig. G5
Reconstitution de la géographie de la France au miocène (18 MA)

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

3.5.2 Aspects géomorphologiques

Le canyon est structuré par de grandes failles de pendage 35° Nord. On les rencontre lors de toute la descente, et elles contribuent à la mise en place des obstacles du canyon. Les plus nettes sont les suivantes :

- C25 : 2 failles sont nettement visibles. Le décalage entre les lèvres de la faille supérieure correspond au relais (saut de 12 m)
- Rampe d'accès au saut de 7 m, et le T10 qui suit cette vasque
- Bord de la vasque au niveau de la « plage » : le plan de faille forme la rampe d'accès au saut de 8 m
- C17 : la lèvre de la faille correspond à la cassure au milieu de la cascade



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



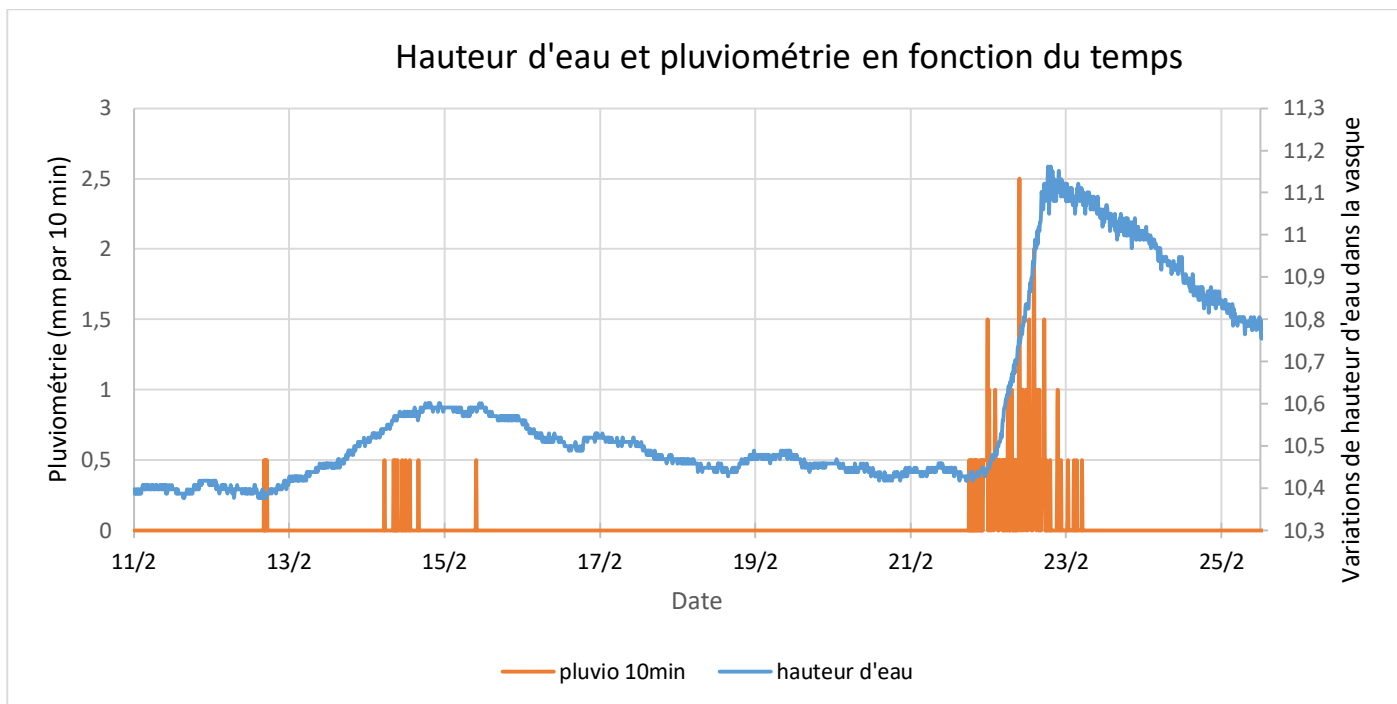
Mise en évidence de la faille au niveau du saut de 7 m
Le plan de faille forme la rampe d'accès au saut



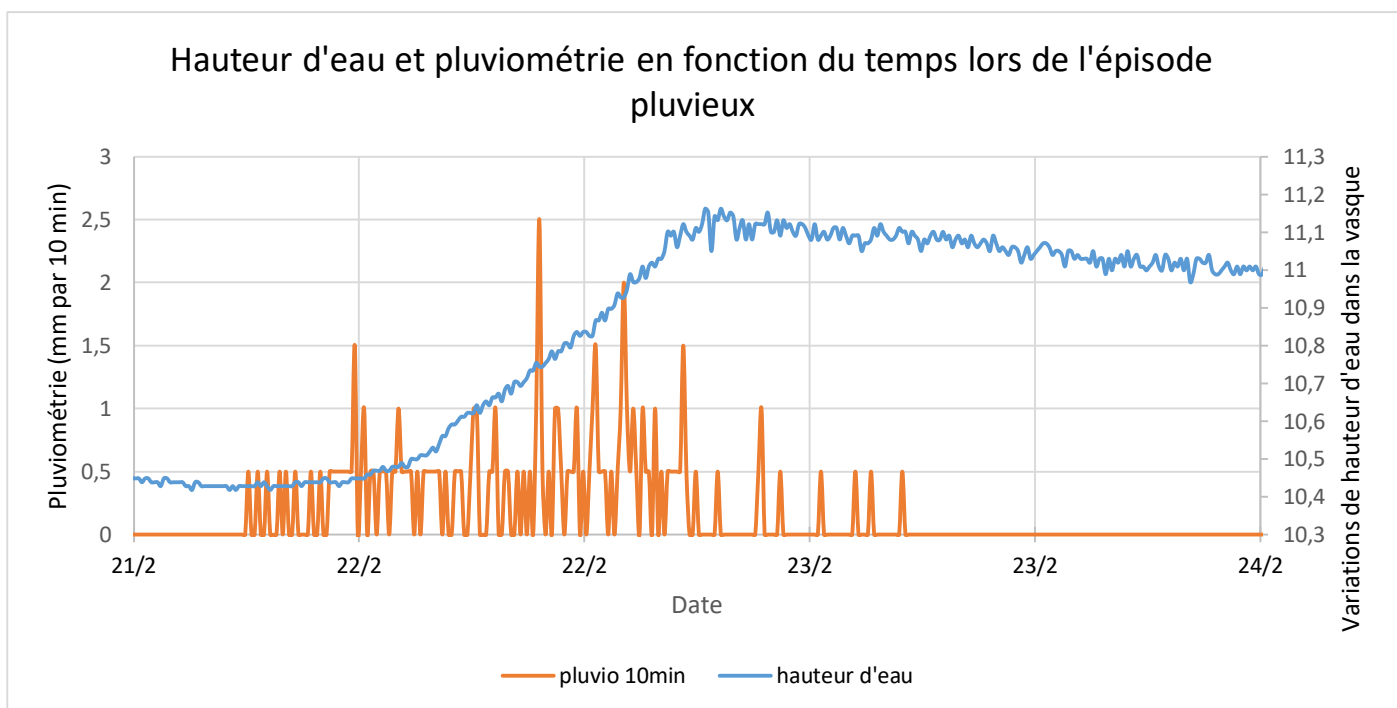
Mise en évidence de la faille au niveau de la C17

3.6 Réponse hydrologique

Grâce au soutien financier de la FFS, nous avons pu équiper le canyon d'une sonde Reefnet qui enregistre la hauteur d'eau et la température toutes les 10 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 parallèles avec celles du pluviomètre de Fontfrède, situé en amont.



Le graphique ci-dessus montre la réaction du canyon à la pluie. On voit qu'entre les premières pluies (vers 18h) et les premières variations du niveau de la vasque (22h), il s'écoule 4 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.



La C25 en conditions estivales



La C25 lors des crues de printemps

4 Flore

L'accès au canyon se fait par un sentier serpentant dans des gneiss, acides, alors que du gabbro se trouve autour (voir la section « Géologie »). La pente, assez raide, est exposée au Sud. On a donc ici une forêt méditerranéenne sèche, dans laquelle le sous-bois est peu représenté.

Le relevé entre le parking et la zone de mise à l'eau a donné les espèces suivantes :

NOM FRANÇAIS	NOM LATIN
Chêne vert	<i>Quercus ilex</i>
Euphorbe	<i>Euphorbia characias</i>
Ciste de Montpellier	<i>Cistus monspeliensis</i>
Ciste cotonneux	<i>Cistus albidus</i>
Lavande papillon	<i>Lavandula stoechas</i>
Bruyère arborescente	<i>Erica arborea</i>
Gaillet maritime	<i>Galium maritimum</i> ?
Asplenium onopteris	Doradille des ânes
Centauree pectinée	<i>Centaurea pectinata</i>
Germandrée scorodoine	<i>Teucrium scorodonia</i>
Cade	<i>Juniperus oxycedrus</i>
Ajonc de Provence	<i>Ulex parviflorus</i>
Arbousier	<i>Arbutus unedo</i>
Polypode commun	<i>Polypodium vulgare</i>
Filaire à feuilles étroites	<i>Phyllirea angustifolia</i>
Filaire à feuilles larges	<i>Phyllirea latifolia</i>
Cytise de Montpellier	<i>Teline monspessulana</i>
Garance voyageuse	<i>Rubia peregrina</i>
Fragon	<i>Ruscus aculeatus</i>
Salsepareille	<i>Smilax aspera</i>
Orpin élevé	<i>Sedum hirsutum</i>
Grand orpin	<i>Hylotelephium maximum</i>
Orpin de Nice	<i>Sedum sediforme</i>
Micocoulier	<i>Celtis australis</i>
Noisetier	<i>Corylus avellana</i>
Frêne	<i>Fraxinus excelsior</i>
Aulne	<i>Alnus glutinosus</i>
Ronce	<i>Rubus</i> sp.
Saponaire des roches	<i>Saponaria ocymoides</i>
Géranium	<i>Geranium</i> sp.
Epervière	<i>Hieracium</i> sp.

Des photos sont visibles en annexe 1

5 Recherche d'un impact du canyonisme sur l'écosystème

La pratique du canyonisme est souvent accusée de perturber durablement les écosystèmes. Afin de vérifier cela, nous avons mené une étude basée sur l'étude des macro-invertébrés aquatiques, c'est-à-dire les invertébrés identifiables à la loupe binoculaire.

L'étude a été menée en partenariat avec **Mathieu Miquel**, jeune entomologiste de Prades.

Nous nous sommes intéressés à trois paramètres objectifs : l'IBGN, la saturation de l'eau en dioxygène et la DBO5. L'objectif était de comparer ces paramètres en mai (juste avant le début de saison), en août (pleine saison) et en novembre (un mois après l'arrêt du passage des pratiquants).

5.1 Mesure de l'IBGN

L'IBGN, ou Indice Biologique Global Normalisé, est une méthode basée sur le prélèvement des macro-invertébrés aquatiques pour mesurer la qualité des eaux. Les scientifiques se sont rapidement rendu compte que ces êtres vivants étaient très sensibles (modification de leur comportement qui peut entraîner leur mort) à toutes variations de leur milieu à cause de leur faible capacité de dispersion et de leur mobilité réduite qui les empêchent de s'échapper en cas de perturbation. Ainsi, ils ont imaginé un protocole permettant d'exploiter les besoins de ces animaux pour quantifier, à partir d'une note de 0 à 20, la qualité hydrique d'un cours d'eau. Ce protocole se déroule en plusieurs étapes.

5.1.1 Collecte des échantillons

Il faut dans un premier temps choisir une (ou plusieurs) stations de prélèvement pour récupérer ces invertébrés. Il s'agit souvent d'un pan de rivière correspondant environ à dix fois la largeur du lit mouillé et contenant des milieux, appelés microhabitats, les plus diversifiés possibles. Ces microhabitats sont au nombre de 5 à 8 : c'est à leur niveau que les différents relevés sont réalisés à partir d'un filet Surber. Il s'agit d'un filet résistant avec une poche en nylon de maille 500 µm comportant également un cadre de 20 x 25 cm délimitant la zone de récupération des êtres vivants. En posant le filet dans le sens du courant et en le remontant énergiquement on peut récupérer ces derniers en grattant le substrat. Ces échantillonnages se font évidemment à une profondeur inférieure à 1m.



Figure I1 : Six microhabitats échantillonnés dans la station « Plage »

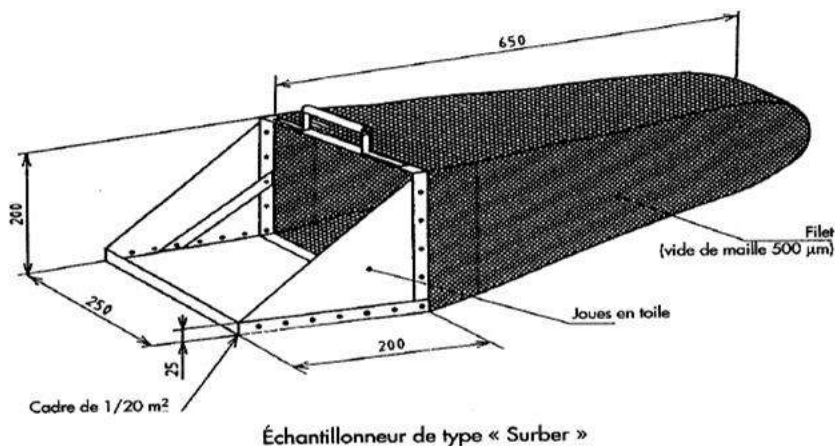


Figure 12 : Filet surber

Crédit: Master EEA, université Jean Monnet de Saint-Etienne

Les individus récupérés au fond du filet sont tamisés puis conservés dans de l'alcool à 75° pour que l'identification puisse se faire après la phase d'échantillonnage. Ils sont ensuite triés puis identifiés sous loupe binoculaire pour déterminer, au maximum, leur famille, c'est-à-dire le groupe auquel ils appartiennent. Chaque famille d'invertébrés peut être :

- *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 et 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 milieu : elles n'ont donc pas d'impact sur les résultats finaux.

⇒ L'annexe 2 présente les taxons utilisés pour déterminer l'IBGN, et l'annexe 3 présente quelques individus relevés.

5.1.2 Détermination de la note

Une deuxième grille permet d'établir la note finale. Il faut repérer la ligne correspondant au taxon bio-indicateur le plus « haut », c'est-à-dire le plus sensible et la colonne correspondant au nombre de taxons déterminés dits « utiles ». Ce tableau reprend une formule donnant la note IBGN qui est :

Note IBGN = (N° du taxon bio-indicateur) + (N° classe de variété – 1)
--

En prenant l'exemple de l'échantillonnage réalisé dans la station « Aval » en mai dans le cadre du projet, on obtient ceci :

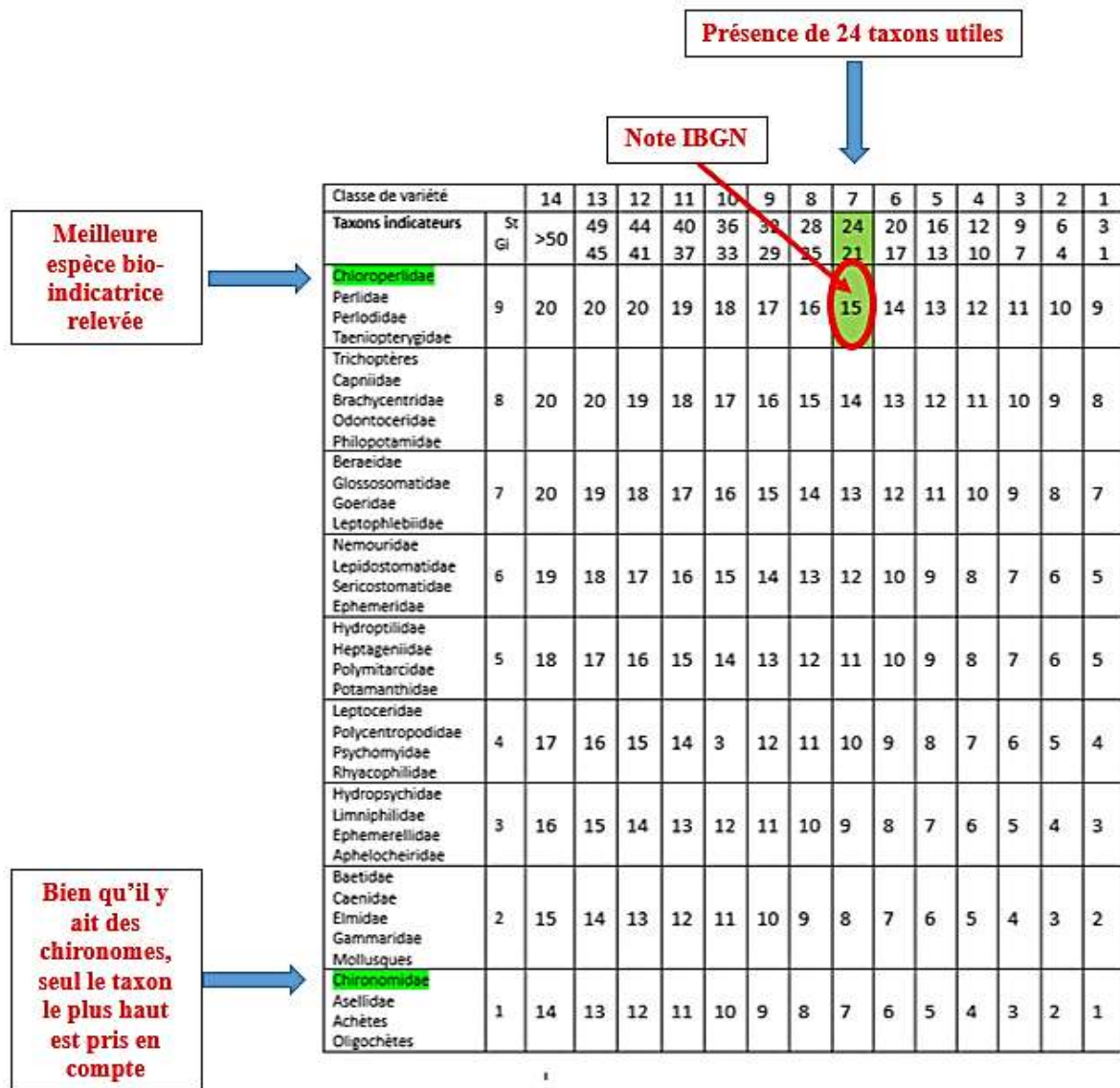


Figure I3 : Fonctionnement de la notation IBGN expliquée à partir de l'exemple de l'échantillonnage réalisé sur la station « Aval » en mai

En appliquant la formule on retrouve bien ce que l'on obtient grâce au tableau :

$$\text{note IBGN} = 9 + (7 - 1) = 15$$

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

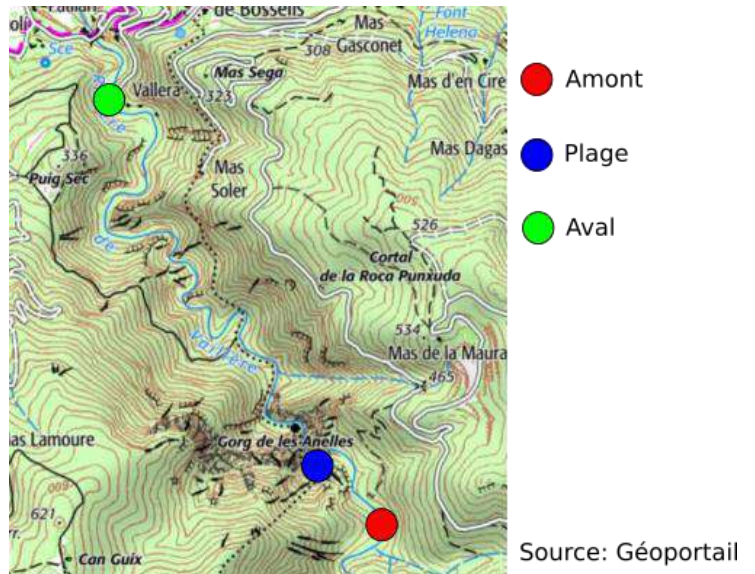
Figure I4 : interprétation des notes IBGN

A partir de cette note nous pouvons essayer de tirer des conclusions. Toutefois il est difficile de l'interpréter correctement : il faut souvent rester modeste car une note basse ne signifie pas forcément que le cours d'eau est pollué. Une pauvreté de microhabitats, la phénologie des espèces (variations périodiques) ou un échantillonnage mal réalisé peuvent en être à l'origine. On peut seulement dire, avec la note de 15/20, que la qualité du cours d'eau est bonne mais il faut obligatoirement la recontextualiser et la confronter à d'autres résultats ou mesures (pH, conductivité, DBO5...) pour tirer les bonnes conclusions. En effet, la présence de Chloroperlidae est plutôt caractéristique d'une eau de très bonne qualité, ce que confirment les mesures de DBO5 (voir paragraphe 5.2)

5.1.3 Etude du cas des Anelles

Dans le cadre du projet nous cherchons à déterminer la qualité de cet outil pour mesurer l'impact d'activités anthropiques, comme le canyoning. Il est encore aujourd'hui difficile de mesurer concrètement et avec certitude comment réagissent les milieux lors de perturbations répétées par cette activité sportive, et cette étude expérimentale vise à apporter quelques réponses.

Pour ce faire nous avons décidé d'étudier trois stations simultanément : une légèrement en amont de la zone de canyoning, 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 3 stations, 3 prélèvements seront réalisés : le premier en mai, c'est-à-dire avant la saison de canyoning, 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. En croisant les informations obtenues entre chacun des sites et à ces différents moments, il sera peut-être possible de voir dans quelle mesure ce sport aurait un impact sur la rivière et sa faune en général.

	Note IBGN sur 20 en mai	Note IBGN sur 20 en août
Amont	17	13
Plage	15	15
Aval	15	15

Tableau de comparaison des notes IBGN obtenues

Les relevés faunistiques sont disponibles en annexe 4

5.2 Mesure de la DBO5 et de la saturation en dioxygène

La matière organique présente dans l'eau (feuilles mortes, rejets d'égoûts) va être dégradée par des bactéries. Lors de cette dégradation, ces bactéries utilisent du 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 autre de la température (l'eau froide contient plus de dioxygène) et de la vitesse du courant.

L'échantillon d'eau est ensuite placé durant 5 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 5 jours est définie par convention, et on estime qu'à ce moment 70 % de la matière organique aura été dégradée.

Au bout de ces 5 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 dépend comme nous l'avons dit de la température. On retiendra les valeurs suivantes :

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

	Amont	Plage	Aval
09/05/21	2.2 mg/l	2.1 mg/l	1.9 mg/l
22/08/21	1 mg/l	1.5 mg/l	0.3 mg/l

Mesures de DBO5 au niveau des sites de prélèvement

	Amont		Plage		Aval	
	Quantité de dioxygène (mg/l)	Saturation en O2 (%)	Quantité de dioxygène (mg/l)	Saturation en O2 (%)	Quantité de dioxygène (mg/l)	Saturation en O2 (%)
09/05/21	9.8	95	9.8	95	9.8	98
22/08/21	8	87	8.5	94	7.8	86

Mesure du dioxygène au niveau des sites de prélèvement

On constate ici que la DBO5 est très faible, puisqu'on considère qu'on atteint les limites de la quantification en dessous de 3 mg/l, ce qui est le cas ici.

Par ailleurs, la saturation en O2 est excellente.

Ces deux paramètres sont les signes d'une eau d'excellente qualité.

Remarque :

Le changement climatique qui se produit actuellement pourrait impacter fortement les cours d'eau. En effet, le taux de dioxygène dissout dépend de la température. Si cette dernière augmente, le taux de dioxygène va chuter, ce qui provoquerait la disparition de nombreuses espèces.²

5.3 Bilan et interprétation

	Amont		Plage		Aval	
	mai	août	mai	août	mai	Août
Note IBGN sur 20	17	13	15	15	15	15
Saturation en O ₂ (%)	95	87	95	94	98	86
DBO5 (mg/l)	2.2	1	2.1	1.5	1.9	0.3

Tableau récapitulatif des résultats obtenus

5.3.1 IBGN

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.

² https://www.francetvinfo.fr/meteo/climat/rechauffement-climatique-les-lacs-d-europe-et-d-amerique-du-nord-menaces-d-asphyxie_4650309.html

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.

5.3.2 Saturation en O₂

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 »

5.3.3 DBO₅

Toutes les valeurs de DBO₅ sont inférieures à 3 mg/l, ce qui est caractéristique d'eau de très bonne qualité. Ces valeurs sont même peu significatives puisqu'elles sont en dessous du seuil de quantification fiable.

CONCLUSION :

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 pros. Peut-être faudrait-il créer des outils de vulgarisation pour sensibiliser le public à la vie aquatique. Nous proposons en annexe un exemple de poster qui pourrait être mis en place sur les parkings d'accès aux canyons. De même, on pourrait envisager des fiches plastifiées qui permettraient de montrer quelques exemples d'animaux vivant dans ces milieux. Ces fiches pourraient être montrées aux participants, et en particulier aux enfants qui sont une cible privilégiée pour l'éducation à l'environnement.

6 Annexes

6.1 Annexe 1 : flore rencontrée sur le chemin d'accès



Vue depuis le chemin d'accès



Le chemin d'accès



Doradille des ânes



Cade



Centaurée pectinée



Ciste cotonneux



Ciste de Montpellier



Euphorbe characias



Gaillet maritime



Géranium



Epervière



Grand Orpin



Lavande papillon



Filaire à feuilles étroites



Polypode commun



Chên vert



Garance voyageuse



Fragon



Saponaire des roches



Salsepareille



Orpin de Nice



Germandrée scorodoine



Orpin élevé



Arbousier

6.2 Annexe 2 : Tableau résumant les différents taxons utilisés pour déterminer la note IBGN finale.

Les taxons en rouge correspondent aux taxons dits « bio-indicateurs » (un taxon est un groupe d'espèces possédant des caractéristiques communes : famille, genre, espèce)

INSECTES	<p>PLECOPTERES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capniidae • Chloroperlidae • Leuctridae • Nemouridae • Perlidae • Perlodidae • Taeniopterygidae <p>TRICHOPTERES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beraeidae • Brachycentridae • Ecnomidae • Glossosomatidae • Goeridae • Helicopsychidae • Hydropsychidae • Hydroptilidae • Lepidostomatidae • Leptoceridae • Limniphilidae • Molannidae • Odontoceridae • Philopotamidae • Phryganeidae • Polycentropodidae • Psychomyidae • Rhyacophilidae • Sericostomatidae • Thremmatidae <p>EPHEMEROPTERES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baetidae • Caenidae • Ephemerellidae • Ephemeridae • Heptageniidae • Leptophlebiidae • Oligoneuriidae • Polymitarcidae • Potamanthidae • Prosopistomatidae • Siphonuridae 	<p>HETEROPTERES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aphelocheiridae • Corixidae • Gerridae • Hebridae • Hydrometridae • Naucoridae • Nepidae • Notonectidae • Mesoveliidae • Pleidae • Veliidae <p>COLEOPTERES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Curculionidae • Donaciidae • Dryopidae • Dytiscidae • Eubriidae • Elmidae • Gyrinidae • Haliplidae • Helodidae • Helophoridae • Hydraenidae • Hydrochidae • Hydrophilidae • Hydroscaphidae • Hygrobiidae • Lemnebiidae • Spercheidae <p>ODONATES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aeschnidae • Calopterygidae • Coenagrionidae • Cordulegasteridae • Corduliidae • Gomphidae • Lestidae • Libellulidae • Platycnemididae 	<p>DIPTERES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anthomyidae • Athericidae • Blephariceridae • Ceratopogonidae • Chaoboridae • Chironomidae • Culicidae • Dixidae • Dolichopodidae • Empididae • Ephyridae • Limoniidae • Psychodidae • Ptychoperidae • Rhagionidae • Scatophagidae • Sciomyzidae • Simuliidae • Stratiomyidae • Syrphidae • Tabanidae • Thaumaleidae • Tipulidae <p>MEGALOPTERES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sialidae <p>PLANIPENNES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osmylidae • Sysyridae <p>HYMENOPTERES</p> <p>LEPIDOPTERES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pyralidae
	CRUSTACES	<p>BRANCHIOPODES</p> <p>AMPHIPODES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gammaridae 	<p>ISOPODES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asellidae

			<ul style="list-style-type: none"> • Cambaridae
MOLLUSQUES	BIVALVES <ul style="list-style-type: none"> • Corbiculidae • Dreissenidae • Sphaeriidae • Unionidae 	GASTEROPODES <ul style="list-style-type: none"> • Ancyliidae • Bithynidae • Bithynellidae • Hydrobiidae • Limnaeidae 	<ul style="list-style-type: none"> • Neritidae • Physidae • Planorbidae • Valvatidae • Viviparidae
VERS	PLATHELMINTHES TRICLADES <ul style="list-style-type: none"> • Dendrocoelidae • Dugesiidae • Planariidae NEMATHELMINTHES	ANNELIDES <ul style="list-style-type: none"> ○ ACHETES • Erpobdellidae • Glossiphoniidae • Hirudidae • Piscicolidae ○ OLIGOCHETES 	
HYDRACARIENS			
HYDROZOAIRES			
SPONGIAIRES			
BRYOZOAIRES			
NEMERTIENS			

6.3 Annexe 3 : présentation de quelques individus prélevés



Athericidae (Diptère)



Boyeria (Odonate)



Calopteryx (Odonate)



Onichogomphus
(Odonate)



Branchies d'Ephémère



Hydracarien



Tête de larve
de Trichoptère



Trichoptère
Hydropsychidae



Trichoptère Lepidostomatidae



Etui de Trichoptère Lepidostomatidae



Paludicella
(Bryozoaire)



Ancyclus
(Mollusque)



Tête de larve
de Chironomidae
(Diptère)

6.4 Annexe 4 : relevés faunistiques

	Famille	Amont		Plage		Aval	
		Mai	Août	Mai	Août	Mai	Août
Insectes	Plecoptères						
	Chloroperlidae	+				+	
	Leuctridae	+		+		+	
	Perlidae	+					
	Taeniopterygidae		+	+	+		+
	Nemouridae						+
	Trichoptères						
	Hydropsychidae	+	+	+	+	+	+
	Polycentropodidae	+	+	+	+		+
	Rhyacophilidae	+				+	+
	Sericostomatidae	+	+				
	Lepidostomatidae			+	+		+
	Limniphilidae		+			+	
	Philopotamidae				+	+	
	Brachycentridae		+				+
	Leptoceridae				+		+
	Phryganeidae				+		
	Ephéméroptères						
	Baetidae	+		+	+	+	
	Caenidae	+			+	+	+
	Ephemerellidae	+		+			
	Ephemeridae	+					
	Leptophlebiidae	+	+		+	+	
	Heptageniidae			+	+		+
	Potamanthidae			+			
	Leptophlebiidae				+		
	Hétéroptères						
	Gerridae	+	+		+	+	+
	Hydrometridae					+	
	Coléoptères						
	Elmidae	+	+	+	+	+	+
	Gerridae	+					
	Hydraenidae	+					
	Odonates						
	Aeschnidae	+		+	+	+	+
	Gomphidae	+	+	+	+	+	+
	Calopterygidae				+	+	+
Diptères							
Athericidae	+	+	+	+	+	+	
Ceratopogonidae	+						
Chironomidae	+	+	+	+	+	+	
Culicidae	+	+	+	+	+	+	
Rhagionidae	+						
Simuliidae	+						
Tipulidae	+		+				
Limoniidae			+				
Ephydriidae					+		
Tabanidae					+		
Mollusque	Gastéropodes						
	Ancylidae	+	+	+	+		+
	Limnaeidae	+	+				
Vers	Triclades	+		+		+	+
	Annelides Oligochètes						
		+	+	+		+	+
	Nemathelminthes	+				+	
Hydracarien		+		+	+	+	+
Bryzoaire				+			+
NOTE sur 20		17	13	15	15	15	15

6.5 Un exemple de poster de sensibilisation



Nos canyons sont vivants, respectons-les

Les canyons abritent une faune et une flore fragiles. Evitons de marcher dans l'eau dans les zones calmes, ne retournons pas inutilement les cailloux.



Larve de Trichoptère



Hydracarien



Bryozoaire



Larve de trichoptère et son fourreau



Gerris



Ancyclus (Mollusque Gastéropode)



Larve de demoiselle



Larve de libellule



Coléoptère elmidae et sa larve



Crapauds retournés, mangés par une loutre



Larve de Plécoptère



Cyclope femelle avec ses œufs

6.6 Bibliographie

Géologie

- LIESA, AGUILAR and CASTRO ; The Ceret gabbro-diorite: a mafic intrusive body emplaced at mid-crustal levels of the Roc de Frausa Massif (Eastern Pyrenees) ; Geo-Temas, 16
- CANEROT Joseph, Les Pyrénées histoire géologique, 2008, BRGM Editions
- FRANKEL Charles, Terre de France une histoire de 500 millions d'années, 2007, Seuil
- BOUSQUET Jean-Claude, Géologie du Languedoc Roussillon, 1997, BRGM
- SALVAYRE Henri, Carte géologique des Pyrénées Orientales
- <https://infoterre.brgm.fr/>
- Notices des cartes géologiques de Céret, Prats de Mollo et Argelès

IBGN

- <http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/travail-coop/protocoles/ibgn/ibgntxt>
- Virginie Archambault, B. Dumont. L'indice biologique global normalisé (IBGN) : principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau. Sciences Eaux & Territoires, INRAE, 2010, p. 36 - p. 39. ff10.14758/SET-REVUE.2010.1.08ff. ffhal-00490432