

**Recours administratif préalable obligatoire (RAPO)
contre la décision de l’Autorité Environnementale du
26 août 2021 concernant le projet de microcentrale
hydroélectrique sur le Ruisseau de l’Arc**

Note technique

Octobre 2021

Préambule

ADS porte un projet de construction de microcentrales hydroélectriques sur le bassin versant du Ruisseau de l'Arc, comprenant 2 phases :

⇒ Phase 1 (2022) : Ruisseau de l'Arc / Prise d'eau des Plagnettes

⇒ Phase 2 (2025) : Ruisseau du Varet / Prise d'eau de la Flamme Olympique

Pour réaliser la Phase 1, ADS a déposé un dossier « cas par cas » auprès de l'Autorité Environnementale.

En date du 26 août 2021, l'Autorité Environnementale a décidé de soumettre le projet à évaluation environnementale, cette décision pouvant faire l'objet d'un recours administratif préalable obligatoire (RAPO) conformément aux dispositions du VI de l'article R. 122-3 du code de l'environnement dans un délai de deux mois à compter de la notification de la décision ou de sa mise en ligne sur internet.

Compte tenu des éléments d'analyse du projet et des enjeux, ADS dépose un RAPO pour répondre aux points nécessitant des compléments d'analyse pour l'Autorité Environnementales :

- Approfondissement de l'analyse des incidences de la mise en débit réservé du ruisseau de l'Arc toute l'année sur la qualité biologique du cours d'eau
- Evaluation des incidences de l'augmentation des durées et volumes de prélèvement sur les captages d'eau potable
- Evaluation des impacts cumulés des Phases 1 et 2

La présente note technique vise à apporter les éléments d'analyse complémentaires dans le cadre du RAPO contre la décision de l'Autorité Environnementale du 26 août 2021 concernant le projet de microcentrale hydroélectrique sur le Ruisseau de l'Arc.

Table des matières

1. Eléments du projet	4
1.1. Phase 1 : Ruisseau de l’Arc	4
1.2. Phase 2 : Ruisseau du Varet	5
2. Fonctionnement hydrologique du bassin versant du Ruisseau de l’Arc	6
3. Analyse des incidences du projet sur la qualité biologique du Ruisseau de l’Arc.....	13
3.1. Alimentation du Tronçon Court-Circuité.....	13
3.2. Incidences de la production sur les débits	16
3.3. Incidences sur la qualité biologique du Ruisseau de l’Arc.....	18
3.4. Incidences sur la qualité piscicole du Ruisseau de l’Arc.....	22
4. Analyse du projet sur les captages d’alimentation en eau potable	23
4.1. L’alimentation en eau potable.....	23
4.2. Les captages du Pré Saint-Esprit.....	24
4.3. Forage de Plan Déchaud.....	27
4.4. Incidence de la production hydroélectrique sur la production d’eau potable	29
4.4.1. Incidences sur la période « décembre – avril ».....	29
4.4.2. Incidence sur la période « mai – novembre »	30
5. Analyse des impacts cumulés des projets hydroélectriques.....	31
5.1. Incidences sur la qualité biologique des ruisseaux	31
5.1.1. Incidences sur le Ruisseau de l’Arc.....	31
5.1.2. Incidences sur le Ruisseau du Varet	31
5.2. Incidences sur l’alimentation en eau potable	32
5.2.1. Incidences sur la période « décembre – avril ».....	32
5.2.2. Incidence sur la période « mai – novembre »	32
Conclusion	33

1. Eléments du projet

1.1. Phase 1 : Ruisseau de l'Arc

La prise d'eau de cette phase est située aux Plagnettes, à l'emplacement de la dérivation existante pour l'alimentation de la retenue de l'Adret des Tuffes.

Les données techniques et financières de cette Phase 1 sont les suivantes :

PHASE 1 : Chute de Plagnettes

Chute de Plagnettes	
<i>Module estimé du Ruisseau de l'Arc à la prise d'eau Plagnettes</i>	130 l/s
<i>Débit réservé de l'arrêté préfectoral</i>	15 l/s
<i>Prise d'eau – Cote RN (existante)</i>	2265,15 m NGF
<i>Cote aval – axe de la turbine</i>	1829 m NGF
Chute brute	436 m
<i>Canalisations existantes utilisées</i>	1000 ml PHED315 et 2300 ml Fonte DN250
Chute nette (au débit d'équipement)	381 m
<i>Équipement proposé</i>	<i>Turbine Pelton</i>
Débit d'équipement	150 l/s
Puissance installée	495 kW
Productible net moyen <i>Avec indispo réseau neige - scénario utilisé pour dossier Barrage des Tuffes</i>	1,5 G Wh/an
Recettes attendues <i>(sous tarif d'Obligation d'Achat)</i>	191 k€/ an
<i>Nombre d'heures équivalent à puissance maximale</i>	3080 heures
<i>Facteur de charge</i>	35 %

Les recettes attendues sont calculées à partir du diagramme de productibilité défini à partir des débits moyens mensuels obtenus grâce au modèle hydrologique « pluie/débit ». Ces prévisions de production sont les suivantes :

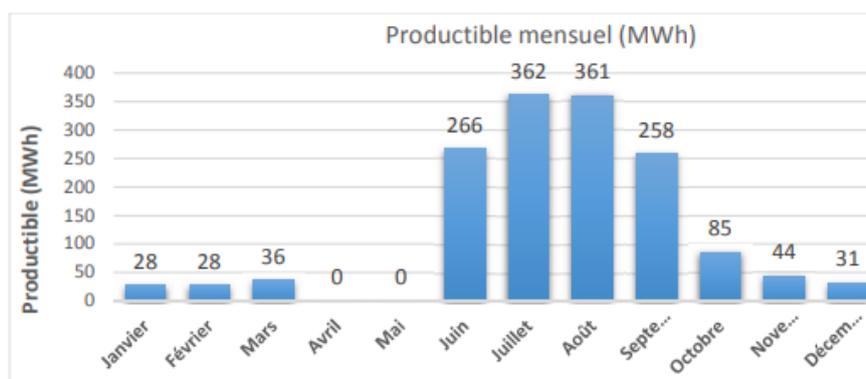


Figure 34 : Saisonnalité du productible moyen annuel avec le Groupe 1

Le coût total de l'investissement est de 920 000 €.

Les recettes annuelles estimées pour une production de 1,50 GWh/an sont de 191 k€/an.

Le temps de retour sur investissement minimal est de $920\,000 / 191\,000 = 4,8$ ans.

1.2. Phase 2 : Ruisseau du Varet

La prise d'eau de cette phase est située à la Flamme Olympique, à l'exutoire de la zone humide du Plan Déchaud (zone des captages d'Arc 2000). Les données techniques et financières de cette Phase 2 sont les suivantes :

PHASE 2: Chute de Flamme Olympique

Chute de Flamme Olympique – choix n°2 Groupe dans extension Prise d'eau PSE

<i>Module estimé du Ruisseau du Varet</i>	125 l/s
<i>Débit réservé proposé (1/10^e)</i>	13 l/s
<i>Prise d'eau – Cote RN</i>	2265,15 m NGF
<i>Cote aval – axe de la turbine</i>	1822 m NGF
<i>Chute brute</i>	318 m
<i>Canalisations</i>	Nouvelle conduite DN250
<i>Chute nette (au débit d'équipement)</i>	290 m
<i>Équipement proposé</i>	<i>Turbine Pelton</i>
Débit d'équipement	150 l/s
Puissance installée	370 kW
Productible net moyen <i>(sans contrainte réseau neige)</i>	1,38 G Wh/an
Recettes attendues <i>(sous tarif d'Obligation d'Achat)</i>	175 k€/ an
<i>Nombre d'heures équivalent à puissance maximale</i>	3600 heures
<i>Facteur de charge</i>	42 %

Les recettes attendues sont calculées à partir du diagramme de productibilité défini à partir des débits moyens mensuels obtenus grâce au modèle hydrologique « pluie/débit ». Ces prévisions de production sont les suivantes :

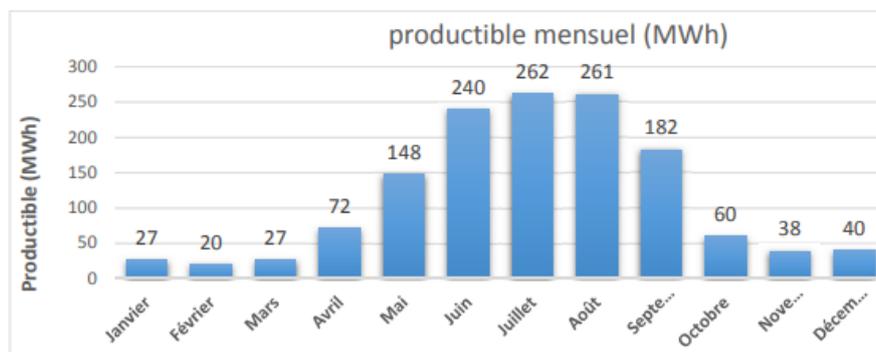


Figure 36 : Saisonnalité du productible moyen annuel avec le Groupe 2

Le coût total de l'investissement est de 1 780 000 €.

Les recettes annuelles estimées pour une production de 1,38 GWh/an sont de 175 k€/an.

Le temps de retour sur investissement minimal est de $1\,780\,000 / 175\,000 = 10,2$ ans.

2. Fonctionnement hydrologique du bassin versant du Ruisseau de l'Arc

Pour appréhender plus précisément les impacts des projets de microcentrales sur la qualité hydrobiologique et sur la ressource en eau destinée à l'alimentation en eau potable, nous présentons les éléments sur le fonctionnement hydrologique du bassin versant du Ruisseau de l'Arc dans sa globalité.

Ces éléments sont issus du volet hydrologique de l'Observatoire de l'Environnement du domaine skiable des Arcs, réalisé en 2021 par le bureau d'études KARUM.

Le bassin versant du Ruisseau de l'Arc s'étend de l'Aiguille du Saint-Esprit (3 414 m) au Pré Saint-Esprit (1 828 m). Il couvre une superficie de 13 km² et se compose de 12 sous-bassins :

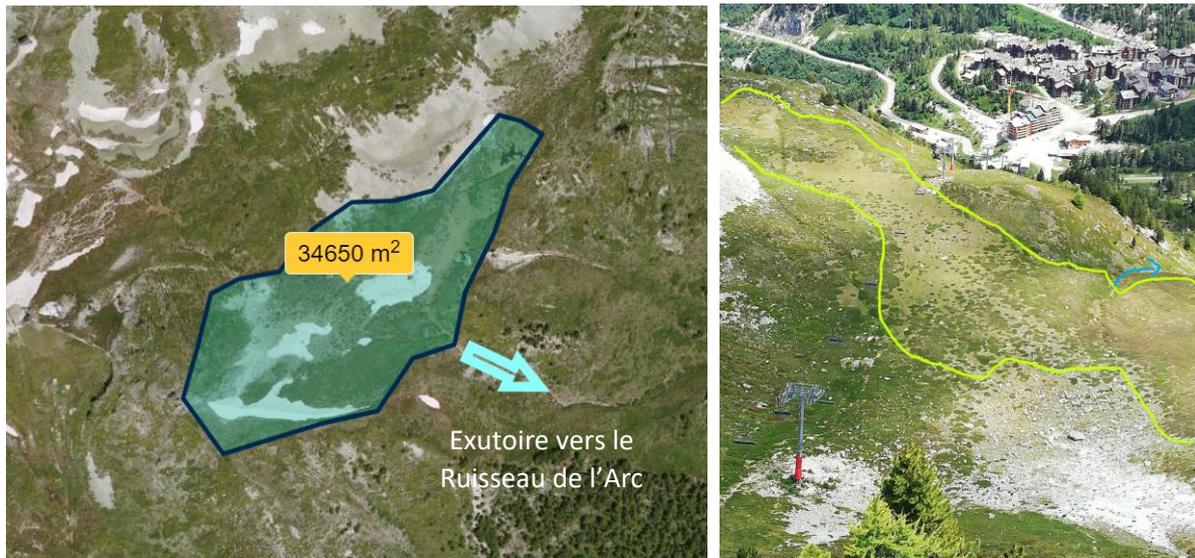
Sous-bassins	Superficie en km²	Part du BV total
Comborcière	0,5	4%
Sous Droset	0,2	2%
Les Dailles	1,1	8%
Pré Saint Esprit	0,8	6%
Bois de l'Ours	0,3	2%
Lac des Combes	0,2	2%
Adret des Tuffes	0,4	3%
Plan Vert	1,6	12%
Ruisseau du Varet	3	23%
Ruisseau de l'Arc	4,7	36%
Arc 1950	0,1	1%
Arc 2000	0,1	1%
Total	13	



Sous-bassins versants du Ruisseau de l'Arc

Le bassin versant du Ruisseau de l'Arc peut être schématiquement représenté par 3 compartiments fonctionnels :

1. Un **compartiment à réponse rapide** constitué des bassins du Plan Vert, du Bois de l'Ours, des Dailles et de Comborcière ; les écoulements sont transférés rapidement vers l'exutoire à l'exception de 2 zones relativement réduites : la zone humide du Bois de l'Ours et le cirque des Dailles



Zone humide du Bois de l'Ours



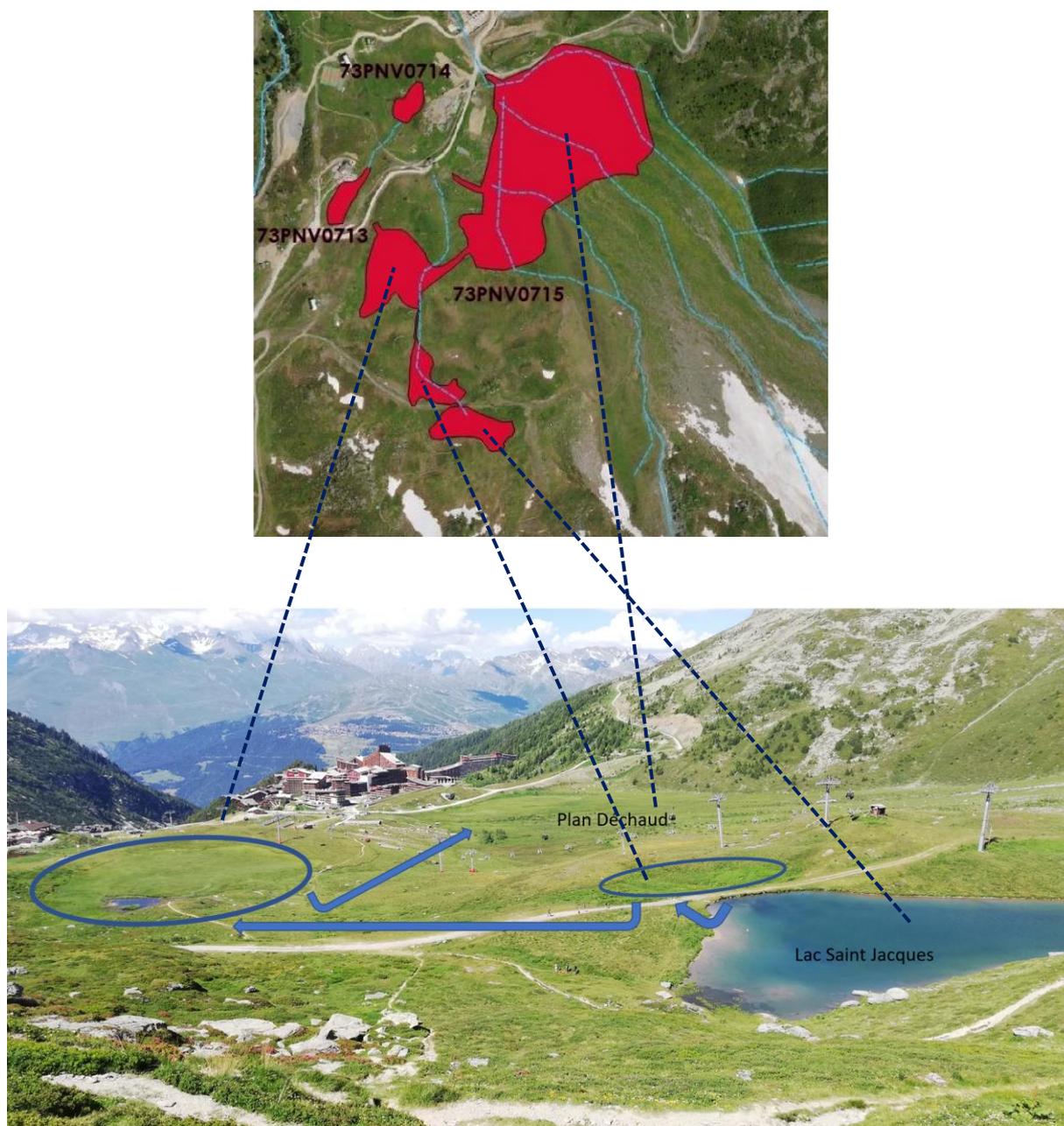
Le cirque des Dailles

2. Un **compartiment à réponse lente** constitué du Plan Déchaud et du Plan de Lhomme ; ces zones jouent le rôle de « zone tampon » et permettent de soutenir un débit minimal pour le Ruisseau de l'Arc

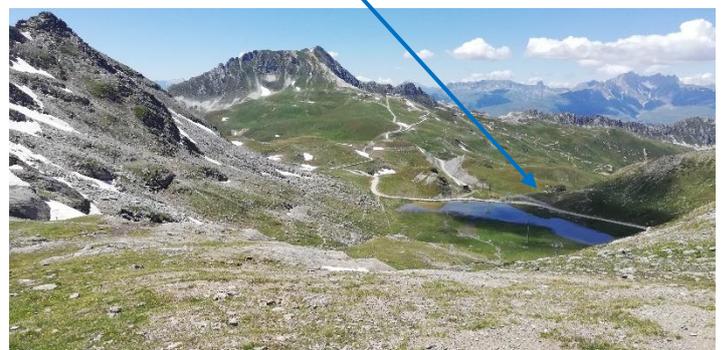
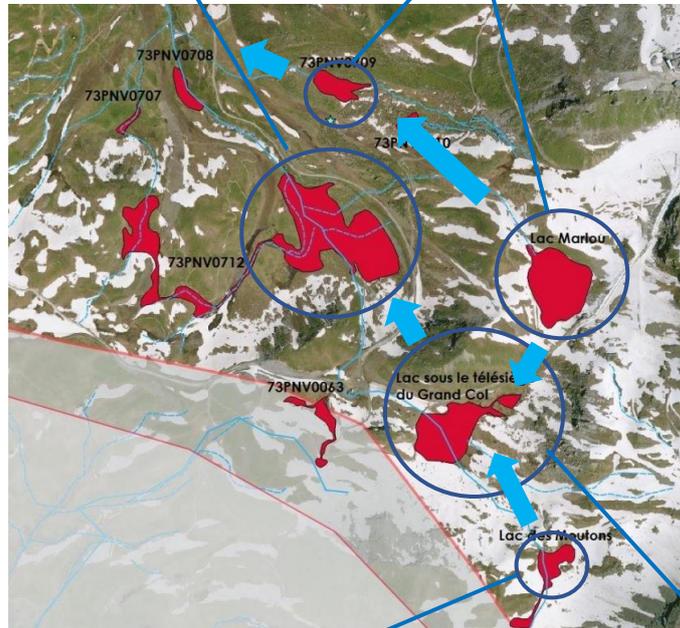


Zone humide du Plan Déchaud

Le schéma fonctionnel du complexe hydrologique du Plan Déchaud est présenté ci-après :



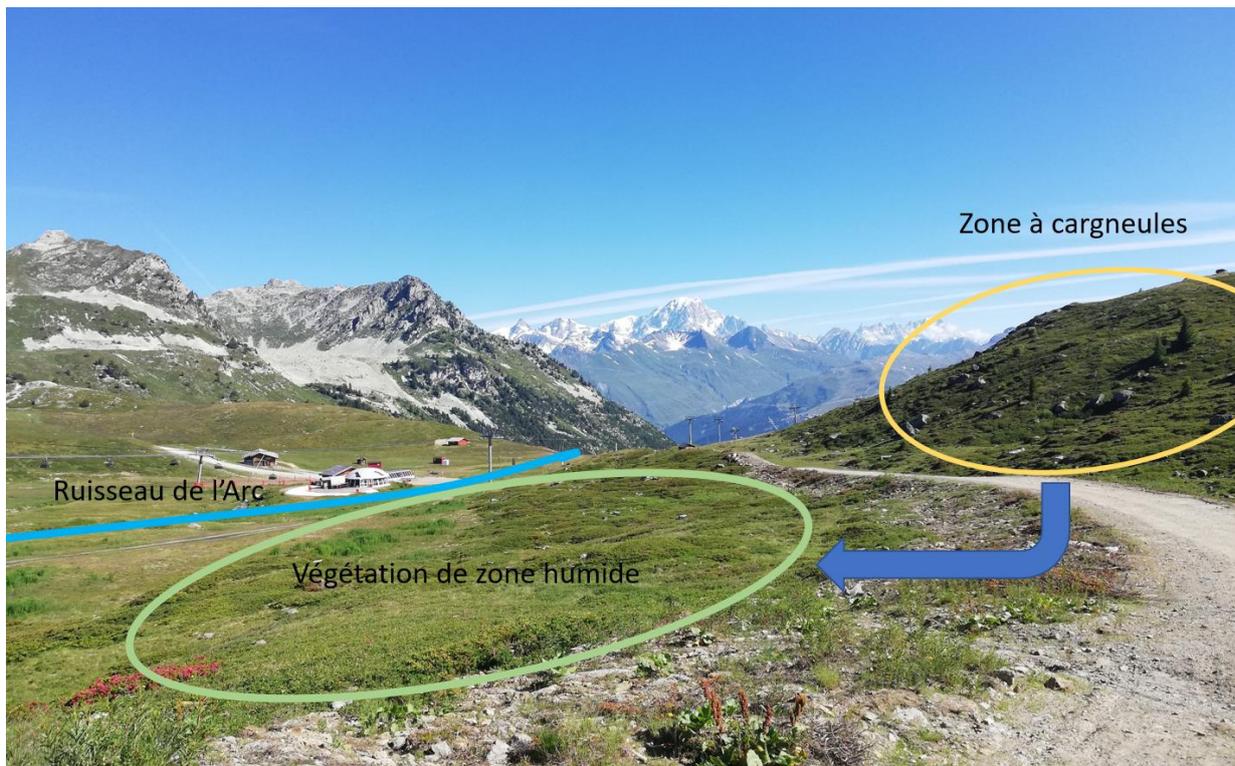
Le schéma fonctionnel du complexe hydrologique du Plan de Lhomme est présenté ci-après :



Le Plan Déchaud et le Plan de Lhomme constituent une zone de réserve d'eau importante et d'accumulation de neige permettant le soutien d'été du Ruisseau de l'Arc.

3. Un **compartiment de transfert** composé de l'horizon à gypse et cargneules et traversant le bassin versant depuis le Col de la Chal au Pré Saint-Esprit ; cet horizon joue un rôle similaire à celui d'un drain et permet de collecter l'ensemble des eaux du bassin versant vers l'exutoire du Pré Saint-Esprit.

Sur le secteur du Ruisseau de l'Arc situé entre la prise d'eau des Plagnettes et l'Arcabulle, on observe des zones d'accumulation ayant un caractère humide, sur la rive droite du Ruisseau de l'Arc :



Cette zone à cargneules constitue un horizon très filtrant à partir duquel est alimenté directement le ruisseau de l'Arc mais aussi, par écoulements sous-terrains, le secteur du Pré Saint-Esprit.

En croisant les observations géologiques de terrain et les mesures hydrologiques et météorologiques observées en 2020 (qui a permis d'établir un premier bilan hydrologique), un schéma de fonctionnement hydrologique a pu être établi.

Le Ruisseau de l'Arc ainsi que la zone de captage du Pré Saint Esprit sont alimentés par plusieurs sous-bassins versants ayant des dynamiques hydrologiques différentes selon leurs horizons géologiques.

Les zones humides jouent un rôle déterminant dans le soutien d'été automnal des rivières ; **la préservation de ces zones humides une priorité pour le maintien de la qualité générale du complexe hydrologique du bassin versant du Ruisseau de l'Arc.**

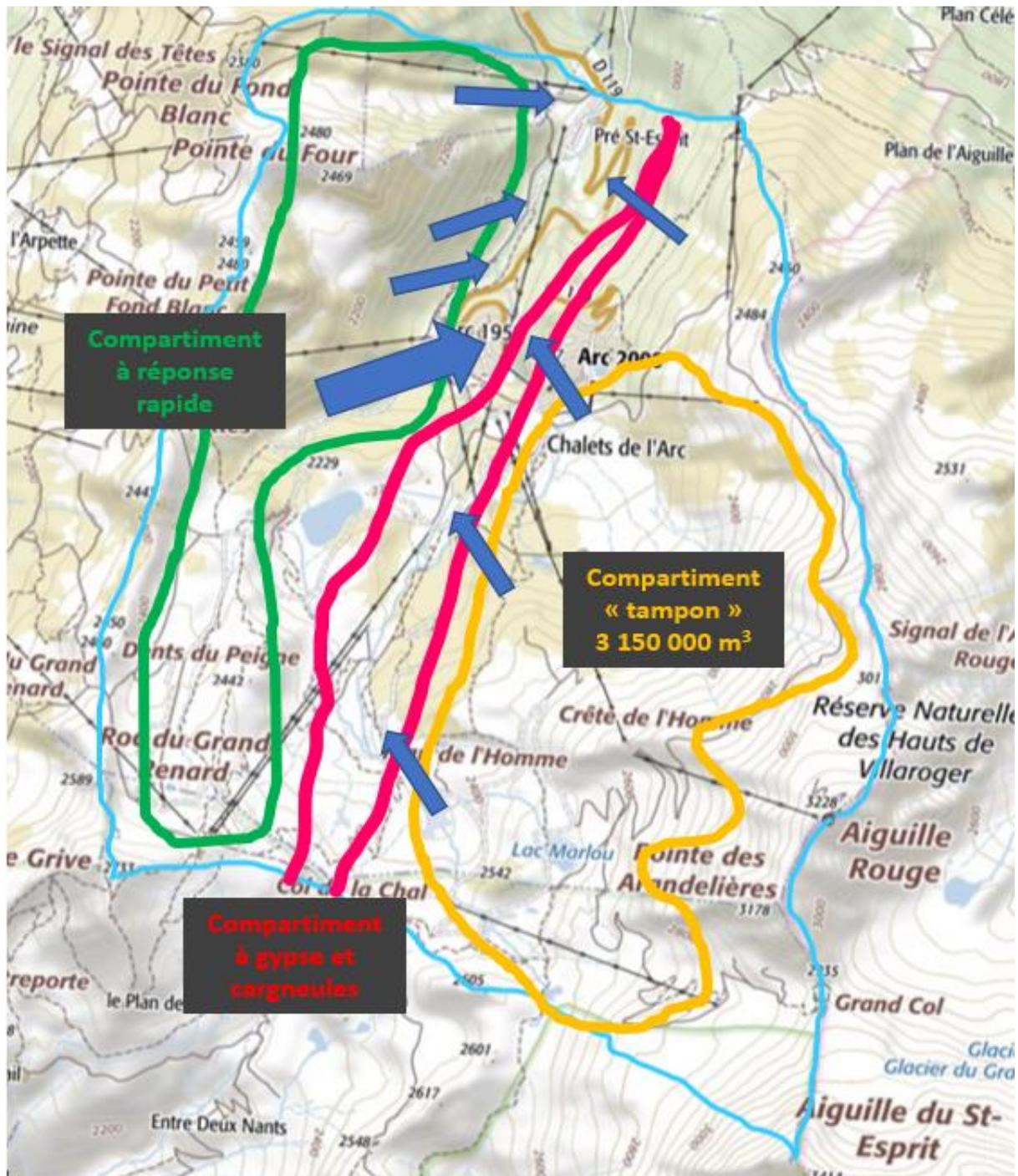


Schéma fonctionnel de l'hydrologie du Bassin versant du Ruisseau de l'Arc

On peut distinguer plusieurs phases de fonctionnement hydrologique du bassin versant :

- De janvier à mars, le régime hydrologique est soutenu par quelques pluies mais aussi par un approvisionnement provenant du « stock tampon » constitué par les zones humides de l'amont du bassin versant. Le débit d'étiage hivernal est bas et répond rapidement après les petites pluies hivernales, notamment à partir de la début mars où les précipitations neigeuses laissent progressivement la place aux précipitations pluvieuses. Ces précipitations contribuent également à reconstituer partiellement le stock tampon par des phénomènes

d'infiltration à travers le manteau neigeux. Cela prépare également le manteau neigeux à la fonte de printemps.

- A partir de début avril, la température moyenne devient positive, le bassin est recouvert de neige et la neige fond. Le débit du ruisseau augmente fortement et de façon continue. Les pluies s'ajoutent à la fonte.
- Au printemps et en été, la fonte de la neige apporte la majeure partie du volume d'eau du Ruisseau de l'Arc. Le débit décroît progressivement à partir de début juillet et atteint un minimum fin septembre, au début de l'automne.
- Au cours des mois d'octobre à décembre, les pluies permettent de reconstituer le stock tampon et d'alimenter le Ruisseau de l'Arc ; c'est une période importante pour constituer les réserves qui maintiendront le débit d'étiage hivernal de l'année suivante et pour continuer d'alimenter suffisamment le ruisseau pendant l'automne.

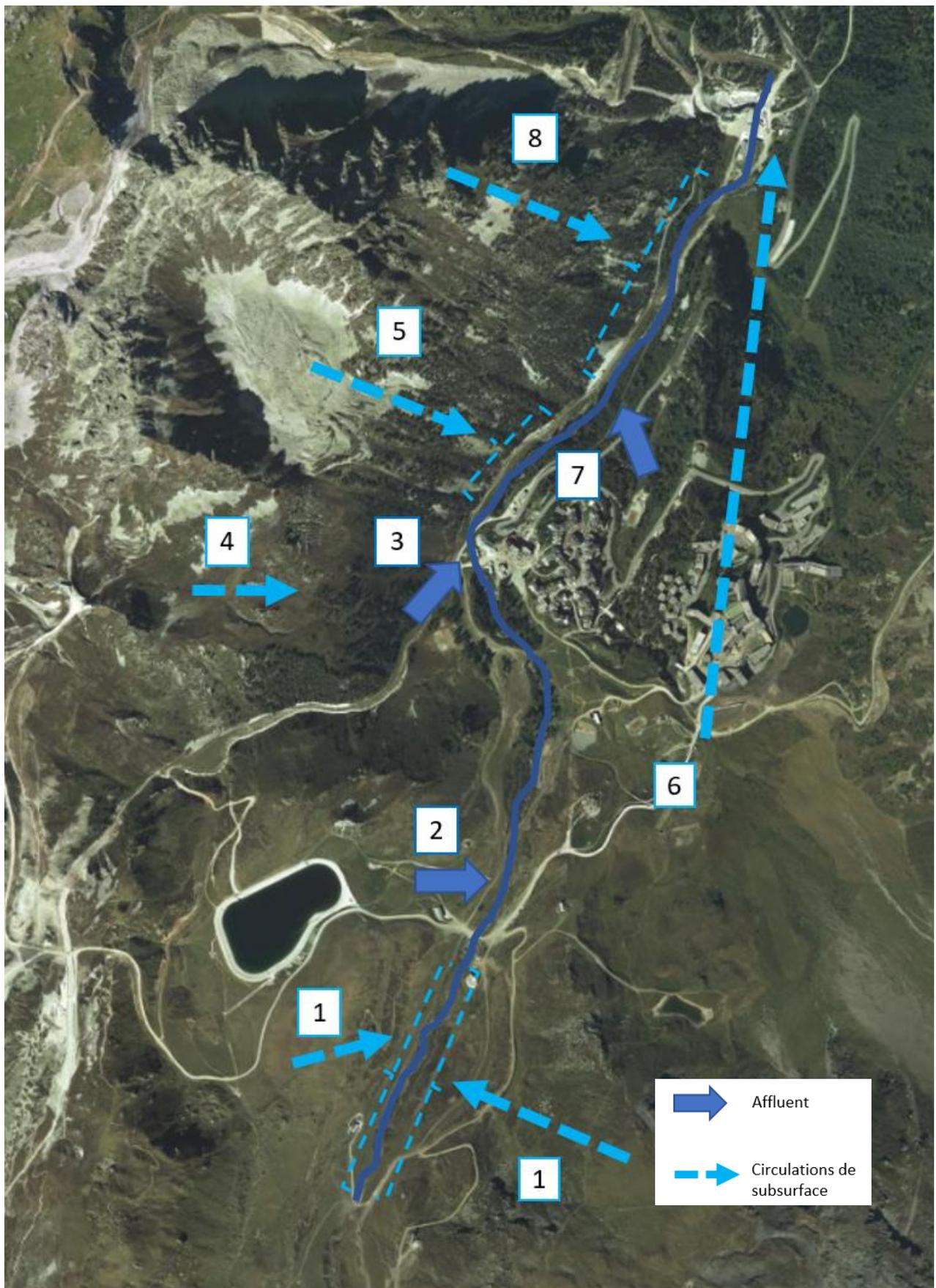
3. Analyse des incidences du projet sur la qualité biologique du Ruisseau de l'Arc

3.1. Alimentation du Tronçon Court-Circuité

La prise d'eau sur le site des Plagnettes aux fins de production hydroélectrique va induire une réduction du débit dans un tronçon court circuité (TCC) d'environ 3 200 ml entre cette prise d'eau et le Pré Saint Esprit.

L'adaptation technique de la prise d'eau permettra de garantir un débit minimal égal à 1/10^{ème} du module, soit un débit réservé de 15 l/s.

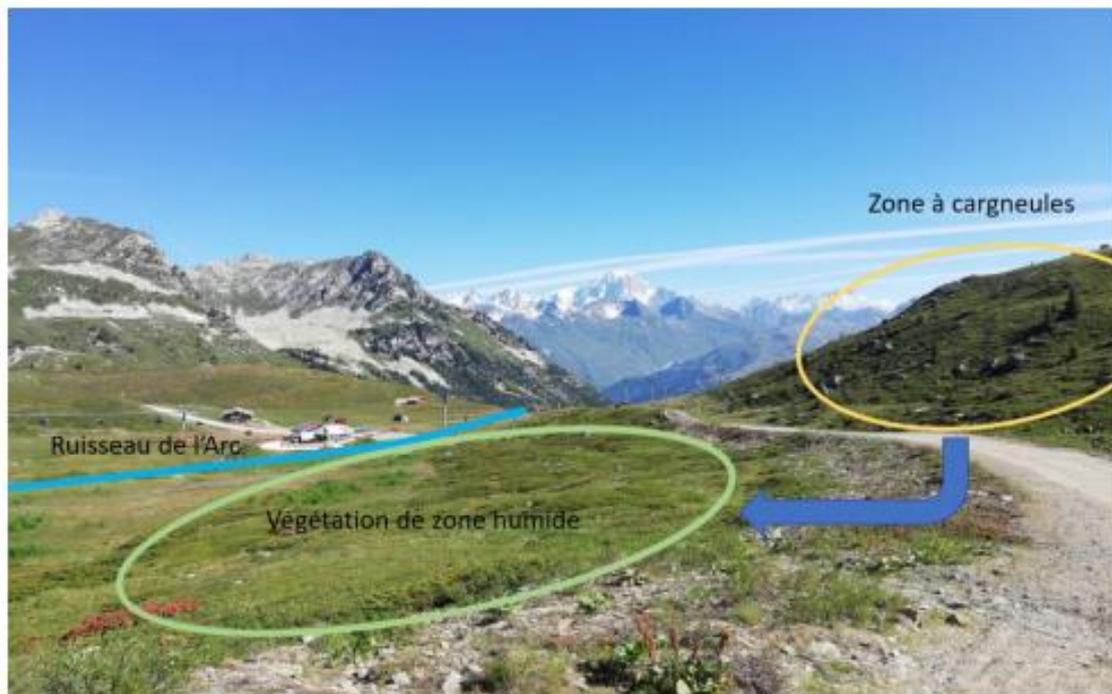
Tout au long du TCC, divers apports hydrologiques contribuent toutefois au débit du Ruisseau de l'Arc, comme le montre le schéma ci-dessous :



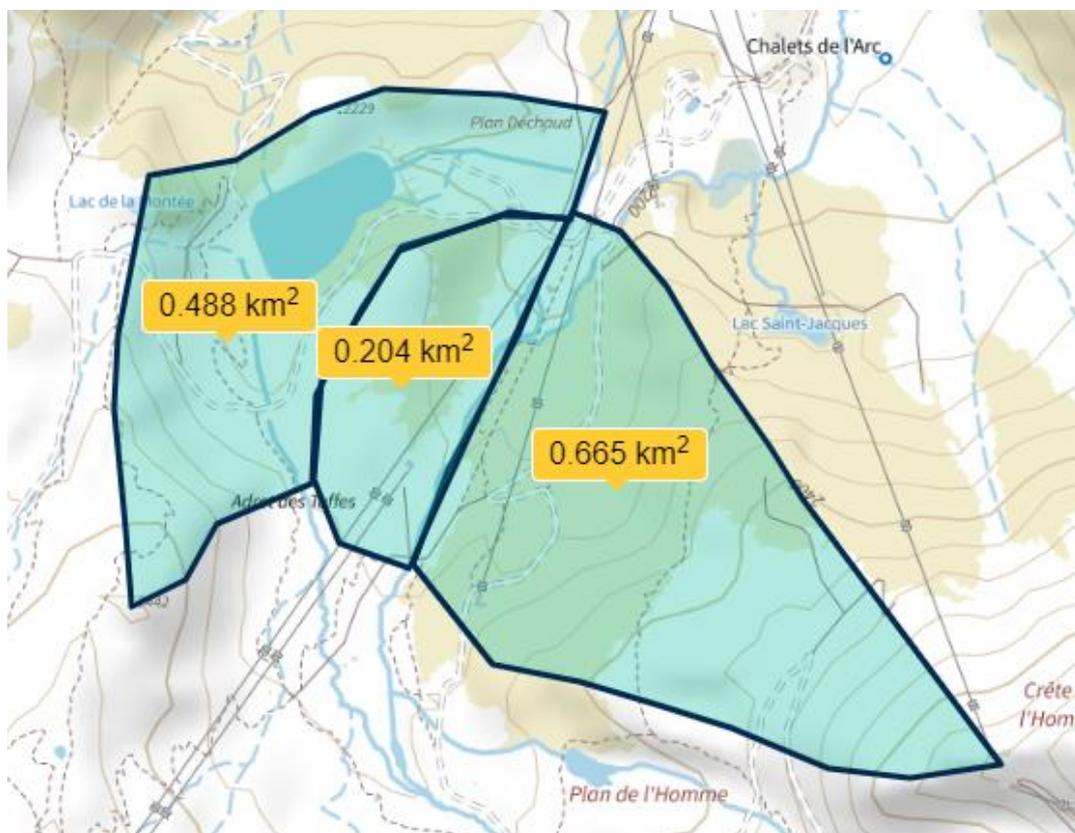
Apports hydrologiques au Ruisseau de l'Arc

D'amont en aval, ces apports sont les suivants :

- **Secteur 1** (Plagnettes – Arcabulle), des apports diffus par circulations de subsurface :



Les horizons géologiques et pédologiques favorisent le drainage de ce bassin versant vers le secteur 1. La superficie contributive est de l'ordre de 87 ha comme le montre la carte ci-dessous :



- **Secteur 2** (Confluence Adret des Tuffes) : il s'agit de l'arrivée des écoulements du bassin versant de l'Adret des Tuffes (superficie = 40 ha)
- **Secteur 3** (Confluence avec le Ruisseau du Plan Vert) : il s'agit de l'arrivée des écoulements du bassin versant du Plan Vert et de ceux du Bois de l'Ours (superficie totale = 1,9 km²)
- **Secteur 5** (Arc 1950) : sur ce secteur, les apports sont alimentés par le bassin versant des Dailles (superficie = 1,1 km²)
- **Secteur 7** (Confluence avec le Ruisseau du Varet) : il s'agit de l'arrivée des écoulements des bassins versants du Ruisseau du Varet, d'Arc 1950 et d'Arc 2000 (superficie totale = 3,2 km²).

3.2. Incidences de la production sur les débits

La microcentrale Phase 1 fournira 66 % de sa production entre juin et août au moment où les débits du Ruisseau de l'Arc sont les plus élevés et près de 90 % de sa production entre juin et octobre :

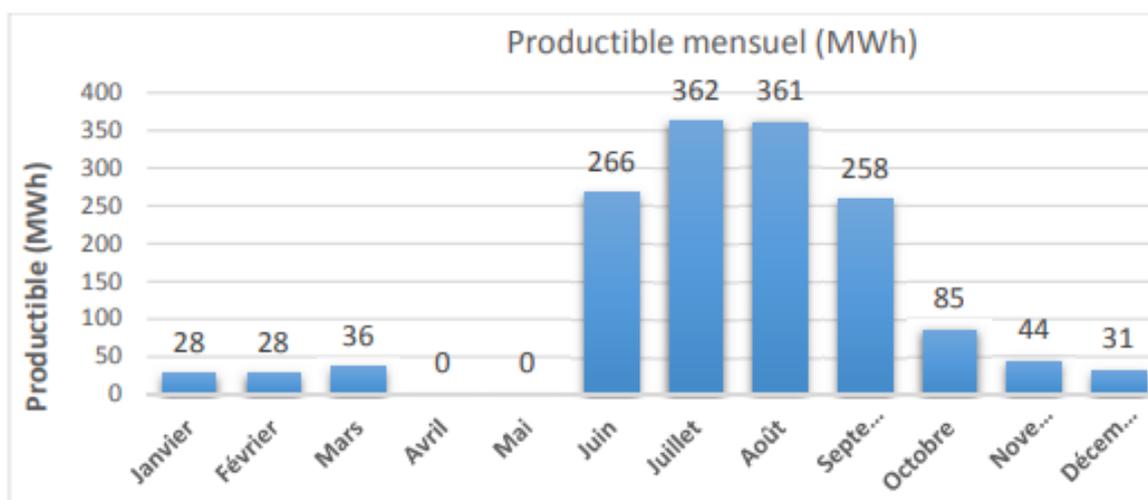


Figure 34 : Saisonnalité du productible moyen annuel avec le Groupe 1

D'un point de vue économique, l'enjeu prioritaire est donc de profiter de la période de juin à octobre.

A partir du modèle hydrologique « pluie /débit » établi dans la note de synthèse de l'entreprise Hydrostadium (cf. tableau ci-dessous),

Modèle pluie/débit	Janv.	Fev.	Mars.	Avril.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Année
Débit spécifique	3.7	2.3	3.0	6.3	27.0	60.3	141.3	133.0	53.7	27.7	3.3	2.7	38.7
Débit spécifique corrigé	9.9	9.7	9.8	15.0	27.0	60.3	141.3	115.0	40.0	15.0	12.1	12.1	38.9

on peut calculer des débits moyens mensuels minimaux (nommés « Qr » dans les tableaux ci-dessous) en ne prenant en compte que le débit réservé de 15 l/s toute l'année à partir de la prise d'eau des Plagnettes (situation très défavorable) et en appliquant les débits spécifiques mensuels corrigés du modèle aux superficies contributives des écoulements telles que présentées au paragraphe 3.1.

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Qr1	24	23	24	28	38	67	138	115	50	28	26	26
Qr2	28	28	28	35	52	97	207	171	69	35	31	31
Qr3	47	47	47	64	103	211	475	390	145	64	54	54
Qr5	58	57	58	80	133	278	631	516	189	80	68	68



Apports hydrologiques au Ruisseau de l'Arc

Pour expliciter l'approche quantitative, il est proposé de détailler le calcul et la signification de Qr1.

Qr1 est le débit mensuel moyen minimal du secteur 1 (Plagnettes – Arcabuelle). Il est égal à :

$$Qr1 = 15 \text{ l/s} + \text{Débit résultant du modèle « pluie/débit » appliqué au bassin versant du secteur 1 (d'une superficie de 87 ha)}$$

Le débit minimal est de 23 l/s sur le tronçon 1 – Plagnettes-Arcabulle - au mois de février (valeur de Qr1 en février).

Le débit du Ruisseau de l'Arc passe à 28 l/s après la confluence avec l'Adret des Tuffes (valeur de Qr2 en février), soit près du double du débit réservé.

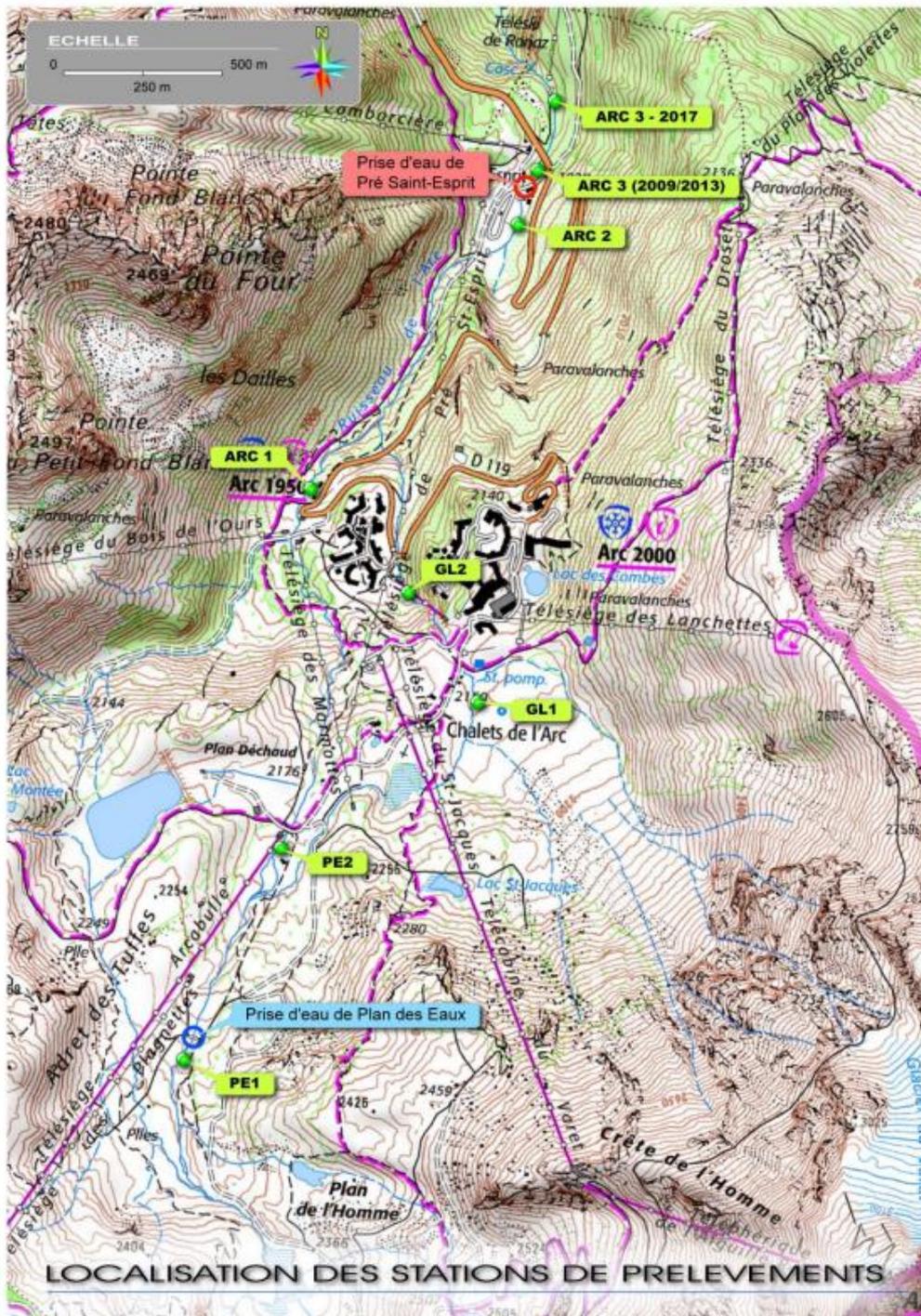
Sur la période de production optimale de la Phase 1, c'est-à-dire de juin à octobre, on peut observer que le débit minimal est de 28 l/s sur le tronçon 1 au mois d'octobre (valeur de Qr1 en octobre) et de 50 l/s en septembre.

A partir de la confluence avec l'Adret des Tuffes, on observe un débit minimal du Ruisseau de l'Arc variant de 28 à 35 l/s entre octobre et mars (valeurs de Qr2 entre octobre et mars).

On peut considérer que le régime hydrologique est principalement impacté en septembre et en octobre en amont de la confluence avec l'Adret des Tuffes.

3.3. Incidences sur la qualité biologique du Ruisseau de l'Arc

La qualité biologique du Ruisseau de l'Arc a été évaluée par des IBGN réalisés en 2009, 2011, 2013 et 2017 par le bureau d'études SAGE-Environnement au niveau de 3 stations identifiées sur la carte de localisation des stations de prélèvements ci-dessous (PE1 : Les Plagnettes / PE2 : Arcabulle / ARC3 : Pré Saint-Esprit) :



Les résultats de ces analyses sont les suivants :

Station	PE1			
Date	2009	2011	2013	2017
Effectif	3145	1444	1457	1186
Diversité	22	19	13	16
Taxon Indicateur	Perlodidae	Perlodidea	Perlodidae	Perlodidae
Groupe Faunistique Indicateur	9	9	9	9
IBGN/20	15	14	13	13

Station	PE2			
Date	2009	2011	2013	2017
Effectif	584	1146	568	703
Diversité	13	19	16	13
Taxon Indicateur	Perlodidae	Perlodidae	Chloroperlidae	Leuctridae
Groupe Faunistique Indicateur	9	9	9	7
IBGN/20	13	14	13	11

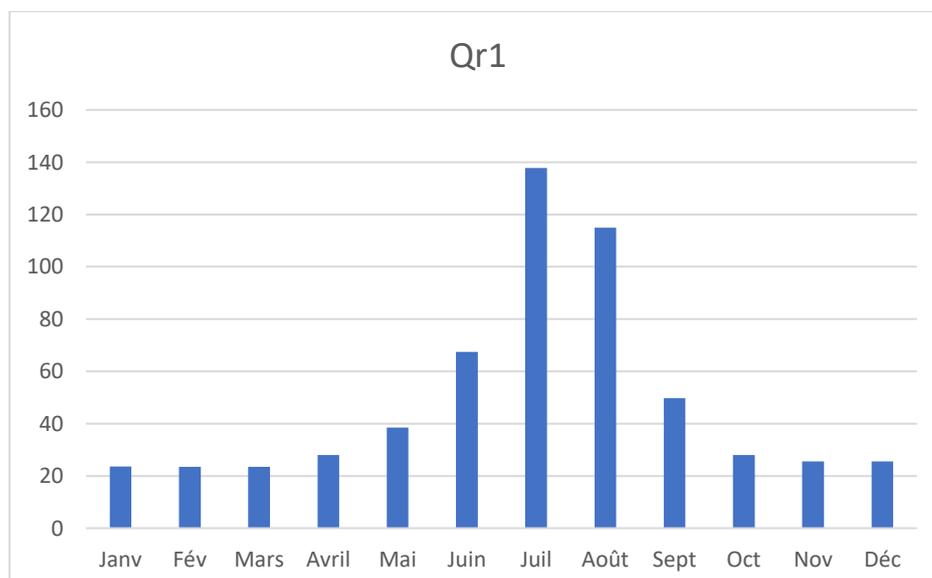
Station	ARC3			
Date	2009	2011	2013	2017
Effectif	1705	2210	1230	1723
Diversité	15	20	19	15
Taxon Indicateur	Perlodidae	Perlodidae	Perlodidae	Leuctridae
Groupe Faunistique Indicateur	9	9	9	7
IBGN/20	13	14	14	11

Tableau 6 : Classes d'état des IBGN 2009, 2011 et 2013.

La qualité varie de « bonne » à « très bonne » pour chacune des stations, démontrant une bonne résistance des milieux aux variations hydrologiques.

L'analyse réalisée au paragraphe 3.2. montre que la section du Ruisseau de l'Arc, la plus exposée aux faibles débits est le tronçon 1, entre Les Plagnettes et la confluence avec l'Adret des Tuffes. La station de prélèvement PE2 – Arcabulle se situe 700 m à l'aval de la prise d'eau des Plagnettes ; elle mesure donc la qualité hydrobiologique de ce tronçon court-circuité.

L'analyse de l'incidence du projet sur la qualité hydrobiologique du Ruisseau de l'Arc est pertinente sur ce tronçon 1. Le débit moyen mensuel minimal reconstitué pour ce secteur 1 (Qr1) évolue de la façon suivante :



En comparant ce débit minimal avec le module calculé au niveau de la prise d'eau des Plagnettes, on observe que le débit minimal passe à 50 l/s en septembre, c'est-à-dire au niveau du module du mois d'octobre.

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Q1	33	32	33	50	90	201	472	384	134	50	40	40
Qr1	24	23	24	28	38	67	138	115	50	28	26	26

La production hydroélectrique aurait donc pour effet d'avancer d'un mois la période d'étiage automnale sur ce tronçon.

Mais l'impact de cet étiage ne concernerait pas l'intégralité du linéaire compris entre la prise d'eau des Plagnettes et la confluence avec l'Adret des Tuffes. En effet, entre Arcabulle et la confluence avec l'Adret des Tuffes (à l'aval direct de la station de prélèvement PE2), le lit du Ruisseau de l'Arc a été enroché n'offrant pas de conditions propices à une bonne qualité biologique :

Prise d'eau de La Plagnette :



Enrochements du secteur Arcabulle :



Entre Arcabulle et arrivée vidange :



Arrivée de la vidange de la Retenue de l'Adret des Tuffes :



Le tronçon le plus exposé à la réduction de débits du fait de la production d'hydroélectricité est donc le tronçon de 700 ml compris entre la prise d'eau des Plagnettes et Arcabulle (cf. photo aérienne ci-contre), notamment aux mois d'octobre et novembre (en cas de prolongation de la production).

La qualité biologique est mesurée au PE2.

Sur ce tronçon, les débits minimaux seraient d'environ 26 à 28 l/s en octobre et novembre, ce qui devrait permettre le maintien de la qualité biologique actuelle.

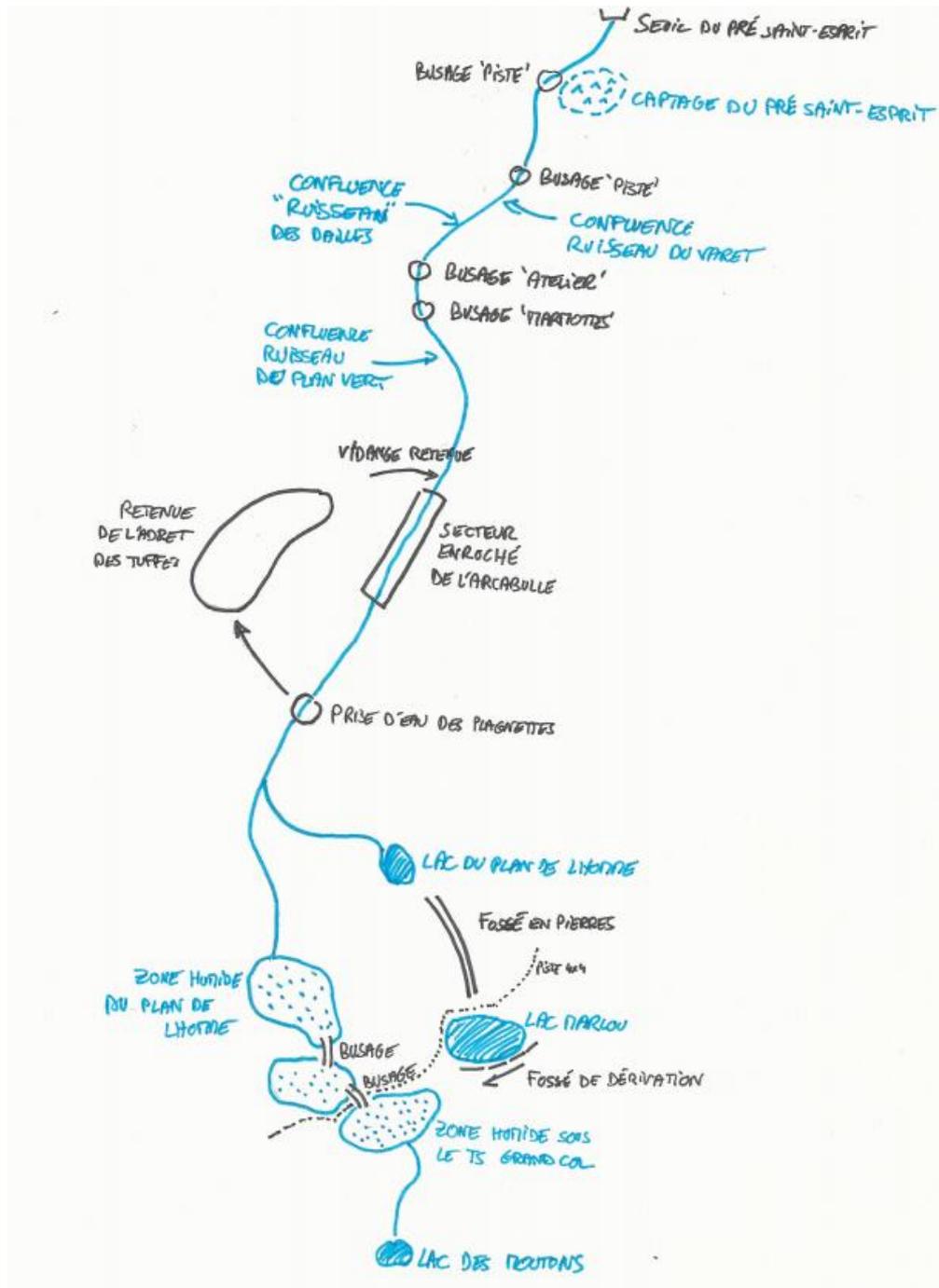
L'enjeu de ce maintien est à considérer au regard du linéaire concerné (700 ml) par rapport au linéaire court-circuité total (3 200 ml), ce qui représente environ 22 % du linéaire total.

Le suivi de la station PE2 permettra de vérifier le bon maintien supposé du bon état biologique de ce tronçon.



3.4. Incidences sur la qualité piscicole du Ruisseau de l'Arc

Le Ruisseau de l'Arc est fortement aménagé avec de nombreux busages infranchissables pour le poisson :



Sur le Tronçon Court Circuité, les conditions hydromorphologiques ne permettent pas la circulation des truites *Fario* qui pourraient éventuellement frayer sur les secteurs dont le lit est préservé.

Comme évoqué dans le dossier initial du projet, la pratique de la pêche se concentre à l'aval du Pré Saint-Esprit.

4. Analyse du projet sur les captages d'alimentation en eau potable

4.1. L'alimentation en eau potable

Sur le bassin versant du Ruisseau de l'Arc, l'alimentation en eau potable est assurée par 3 zones de captages : captages du Pré Saint-Esprit, forage de Plan Déchaud et captages d'Arc 2000.

L'arrêté préfectoral du 19 février 2015 précise les autorisations de prélèvements sur ces 3 ressources :

	Débit de prélèvement maximal instantané autorisé en l/s	Débit de prélèvement maximal annuel en m ³
Pré Saint-Esprit (PSE)	19,8 l/s	105 114 m ³
Forage Plan Déchaud	6,9 l/s	90 600 m ³ sur 5 mois de décembre à avril
Arc 2000	22,2 l/s	197 404 m ³

La consommation moyenne est de 170 000 m³, répartie selon les saisons :

Saison	Hiver (décembre-avril)	Été (mai-novembre)
Consommation AEP	120 000 m ³	50 000 m ³

Le projet de microcentrale Phase 1 aurait pour conséquence de prélever des volumes de la zone d'alimentation des captages du Pré Saint-Esprit : cette incidence est à analyser.

Par ailleurs, le forage du Plan Déchaud se situe en rive droite du Ruisseau de l'Arc au niveau d'Arcabulle : l'incidence du projet de microcentrale est à analyser.

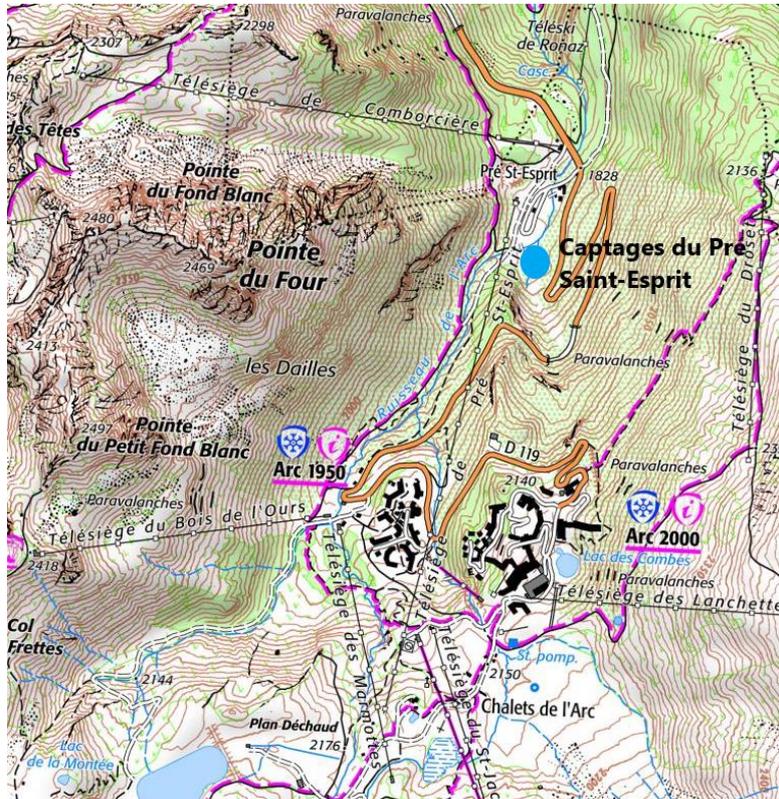
En revanche, le projet ne prélève pas de volumes d'eau dans le bassin d'alimentation des captages d'Arc 2000 (bassin versant du Ruisseau du Varet). Il n'a aucune incidence sur la production des captages d'Arc 2000.

L'analyse des incidences porte donc sur les impacts quantitatifs du projet de microcentrale sur les volumes des captages de Pré Saint-Esprit (PSE) et sur la production du forage de Plan Déchaud.

4.2. Les captages du Pré Saint-Esprit

Les captages du Pré Saint-Esprit sont situés à environ 300 m en amont du seuil du Pré Saint-Esprit à une altitude de 1 840 m. Ces captages ferment un vallon situé en contrebas d'Arc 2000.

Ils ont été aménagés dans une zone humide alimentée par les eaux de surface et souterraines.



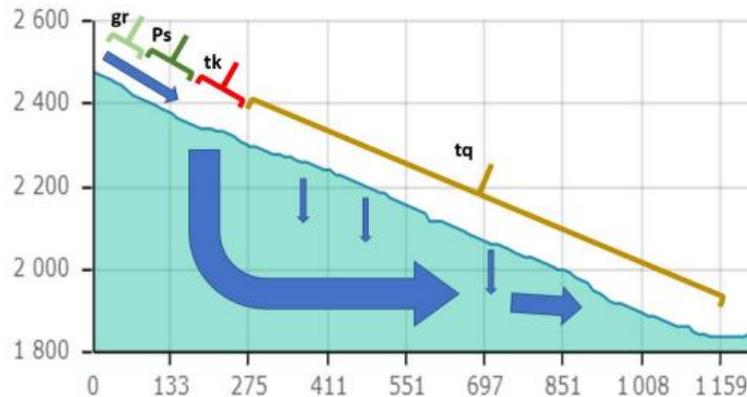
Situation des captages du Pré Saint-Esprit



Captages du Pré Saint-Esprit

D'un point de vue géologique, ces captages se situent à l'aval d'un horizon qui infiltre fortement les eaux de surface :

- En partie amont : les microgranites de l'Aiguille Rouge (gr) et les schistes versicolores (Ps) offrent une surface de ruissellement de surface
- Sous ces horizons, des affleurements de cargneules (tk) crée un système drainant qui facilite les infiltrations
- En partie avale : les quartzites et grès triasiques (tq) offrent des faciès fracturés propices aux infiltrations



Coupe schématique du versant ouest alimentant les captages du PSE

On rencontre sur ce bassin versant, la partie avale d'un horizon de cargneules qui s'étend à partir du Col de la Chal. Cet horizon constitue un réseau drainant très important cette bande traversant l'ensemble du bassin versant, la zone du bassin des captages du Pré Saint-Esprit est une zone de convergence.

C'est la raison pour laquelle le périmètre de protection rapprochée de ces captages couvre l'ensemble du bassin versant dont la superficie à ce point de fermeture est de 1 230 ha.

Du fait de cette zone étendue de captation de l'eau, ce bassin se ferme sur une zone humide importante d'environ 2 ha, où ont été implantés les captages du Pré Saint-Esprit (cf. photo ci-contre)



Les traçages réalisés en 2011 dans le cadre de la protection de ce captage (cf. rapport géologique TERACTION – Avril 2012) montrent :

- un transfert rapide depuis le ruisseau du Varet situé en amont d’Arc 2000 :
 - o première apparition au bout de 5h40
 - o fin du passage au bout de 24 jours

- un transfert relativement rapide depuis le ruisseau de l’Arc situé en amont d’Arc 1950 :
 - o première apparition au bout de 12h00
 - o fin du passage au bout de 17 jours

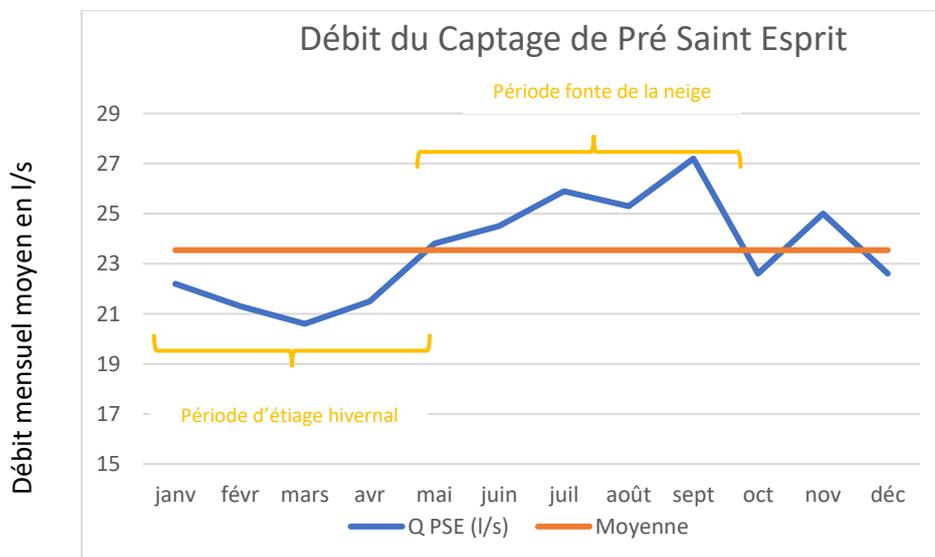
Ces traçages démontrent donc des connexions importantes de cette zone de captage avec les deux ruisseaux à régime permanent (Varet et Arc) en amont de leur confluence ; les circulations souterraines constatées permettent de conclure que les eaux du bassin versant se retrouvent au point bas du bassin, le Pré Saint-Esprit.

On peut donc considérer que **l’ensemble des écoulements produits sur le bassin versant contribuent de manière homogène à l’alimentation des captages du Pré Saint-Esprit.**

La production annuelle du captage est estimée à 741 000 m³ (débit moyen = 23,5 l/s) avec un prélèvement maximal autorisé de 105 114 m³/an (arrêté préfectoral du 19 février 2015).

Des mesures de débits sur les captages AEP du bassin versant ont été réalisées dans le cadre de l’étude relative à la construction de la retenue de l’Adret des Tuffes (étude « retenue Adret des Tuffes » - 2004). Les débits mensuels moyens mesurés aux captages au cours de 140 campagnes de jaugeages sur une période de 7 ans sont les suivants :

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Q en l/s	22,2	21,3	20,6	21,5	23,8	24,5	25,9	25,3	27,2	22,6	25	22,6



Variations du débit mensuel moyen du captage du PSE

On constate une bi saisonnalité :

Débit moyen « Décembre – Avril » = 22 l/s
Production « Décembre – Avril » = 287 020 m³

Débit moyen « Mai – Novembre » = 24 ,9 l/s
Production « Mai – Novembre » = 460 391 m³

Le débit au captage de Pré Saint-Esprit varie peu sur l'année :

- Une moyenne à 23,5 l/s
- Un étiage hivernal autour de 22 l/, soit une baisse d'à peine 5 % par rapport au débit moyen
- Un débit de fonte et d'automne autour de 26 l/s, soit une augmentation d'environ 13 % par rapport au débit moyen

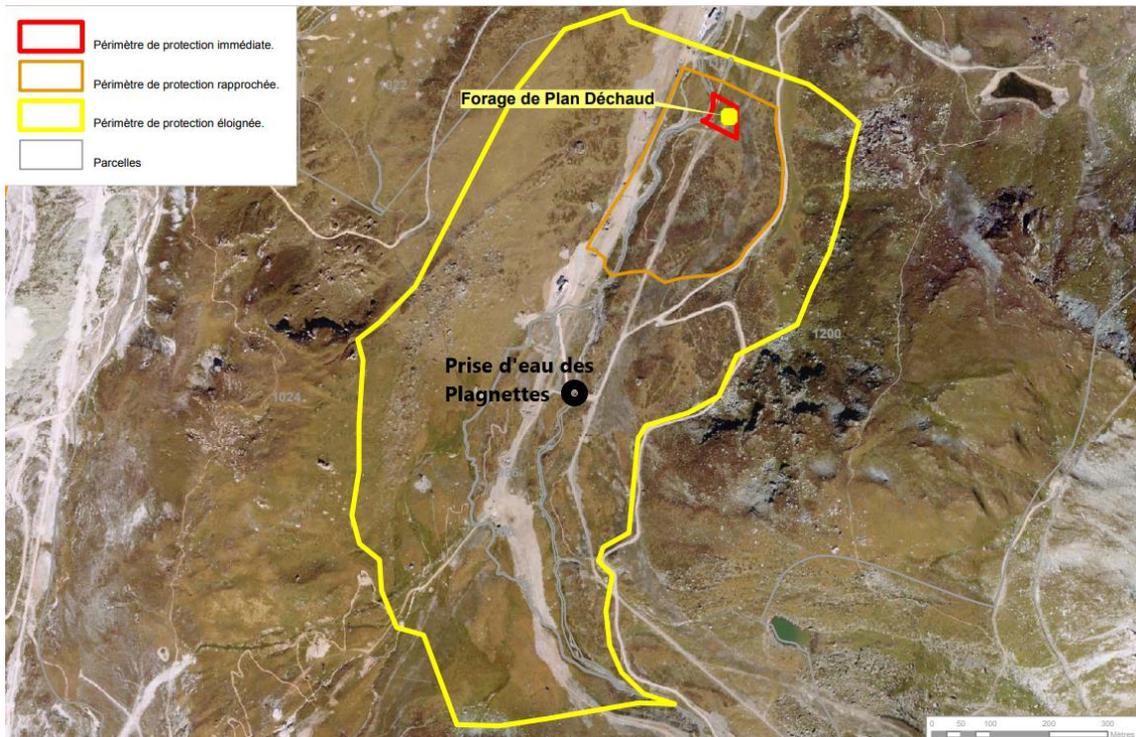
Cela montre la régularité de l'approvisionnement de ce captage, ce qui est cohérent avec l'interprétation de la géologie du bassin versant : le bassin recueille toutes les eaux à son exutoire, au Pré Saint-Esprit.

4.3. Forage de Plan Déchaud

Le forage de Plan Déchaud a été créé en rive droite du Ruisseau de l'Arc, à l'altitude de 2 200 m.



Il a fait l'objet d'une DUP le 11 décembre 2015 qui instaure notamment les périmètres de protection :



Le forage d'une profondeur de 37 m recoupe :

- Entre 1 m et 20 m, des terrains à dominante argileuse créant un horizon très peu perméable
- Entre 20 et 32 m des cailloutis et débris de roches contenus dans une matrice de sable : cet horizon constitue les terrains aquifères qui alimentent le forage
- Entre 32 et 35,5 m des graviers argileux
- Entre 35,5 et 37 m des terrains compacts assimilables aux terrains de substratum.

Une traçage des eaux du Ruisseau de l'Arc réalisé au cours du mois d'avril 2013, indique qu'une très faible quantité des eaux pompées est en relation avec les eaux du ruisseau, étant donné la vitesse de transfert (15 jours).

A partir de ces traçages et de prospections géo-électriques, le fonctionnement hydrogéologique du forage de Plan Déchaud a pu être explicité (cf. rapport hydrogéologique de Philippe ROUSSET d'avril 2014) :

- Le forage est protégé en surface par une couche argileuse d'environ 15 à 20 m : les connexions avec les eaux du Ruisseau de l'Arc sont quasi nulles.
- Le forage est alimenté par un aquifère situé entre 15 et 30 m de profondeur d'une largeur de 60 à 120 m et d'une longueur de plus de 180 m.

On peut donc considérer que les eaux du Ruisseau de l'Arc circulant entre la prise d'eau des Plagnettes et le forage, ne contribuent pas à l'alimentation du forage.

4.4. Incidence de la production hydroélectrique sur la production d'eau potable

Etant donné les modes d'alimentation du forage de Plan Déchaud, l'incidence du projet de microcentrale est négligeable voire nulle sur la production de cet ouvrage.

Il s'agit donc d'évaluer l'incidence de ce projet sur les captages du Pré Saint-Esprit.

Compte tenu des modalités d'alimentation des captages du Pré Saint-Esprit, l'incidence de la production hydroélectrique est évaluée à partir des volumes produits selon les saisons.

On prendra comme références de production du bassin versant les données suivantes :

- La superficie du bassin versant au niveau des captages (12,3 km²)
- Les débits moyens mensuels spécifiques définis avec le modèle « pluie/débit » :

Modèle pluie/débit	Janv.	Fev.	Mars.	Avril.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Année
Débit spécifique	3.7	2.3	3.0	6.3	27.0	60.3	141.3	133.0	53.7	27.7	3.3	2.7	38.7
Débit spécifique corrigé	9.9	9.7	9.8	15.0	27.0	60.3	141.3	115.0	40.0	15.0	12.1	12.1	38.9

La production totale annuelle arrivant aux captages est donc de 15 089 029 m³, avec la répartition mensuelle suivante :

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Production BV en m ³	323 497	286 288	320 230	474 336	882 265	1 906 831	4 617 187	3 757 795	1 307 059	490 147	382 631	395 385

Avec une production annuelle de 741 000 m³, la quantité captée par les captages représente 5 % de la production du bassin versant.

Compte tenu de la saisonnalité du régime hydrologique des captages et de la production d'hydroélectricité, deux périodes sont analysées : « décembre – avril » et « mai – novembre ».

La production d'hydroélectricité de la Phase 1 se répartirait de la façon suivante :

- « décembre – avril » = 136 382 m³
- « mai – novembre » = 1 526 818 m³
- Année = 1 663 200 m³

4.4.1. Incidences sur la période « décembre – avril »

Sur cette période, les volumes en jeu sont les suivants :

Production du captage sans hydroélectricité	287 020 m ³
Production du BV sans hydroélectricité	1 799 736 m ³
Production hydroélectricité	136 382 m ³
Production du BV avec hydroélectricité	1 663 354 m ³
Production du captage avec hydroélectricité	265 270 m ³
Baisse de production du captage AEP	-7,5 %

La production du captage diminuerait de -7,5 %, laissant un volume disponible de 265 270 m³ pour des besoins de consommation de 120 000 m³ pour cette période et un maximum annuel prélevable de 105 114 m³.

La baisse possible de la production n'a donc qu'une incidence négligeable sur la production d'eau à des fins de consommation humaine.

4.4.2. Incidence sur la période « mai – novembre »

Sur cette période, les volumes en jeu sont les suivants :

Production du captage sans hydroélectricité	460 391 m ³
Production du BV sans hydroélectricité	13 343 915 m ³
Production hydroélectricité	1 526 818 m ³
Production du BV avec hydroélectricité	11 817 097 m ³
Production du captage avec hydroélectricité	407 713 m ³
Baisse de production du captage AEP	-11,4 %

La production du captage diminuerait de -11,4 %, laissant un volume disponible de 407 713 m³ pour des besoins de consommation de 50 000 m³ pour cette période et un maximum prélevable annuel de 105 114 m³.

La baisse possible de la production n'a donc qu'une incidence négligeable sur la production d'eau à des fins de consommation humaine.

5. Analyse des impacts cumulés des projets hydroélectriques

5.1. Incidences sur la qualité biologique des ruisseaux

5.1.1. Incidences sur le Ruisseau de l'Arc

Dans l'analyse des débits minimaux réalisée au paragraphe 3.2., on constate que même sans les apports du Ruisseau du Varet, les débits sont suffisants pour maintenir une bonne qualité biologique du Ruisseau de l'Arc.

La mise en exploitation de la Phase 2 en complément de la Phase 1 n'aura pas d'incidence supplémentaire sur la qualité biologique du Ruisseau de l'Arc.

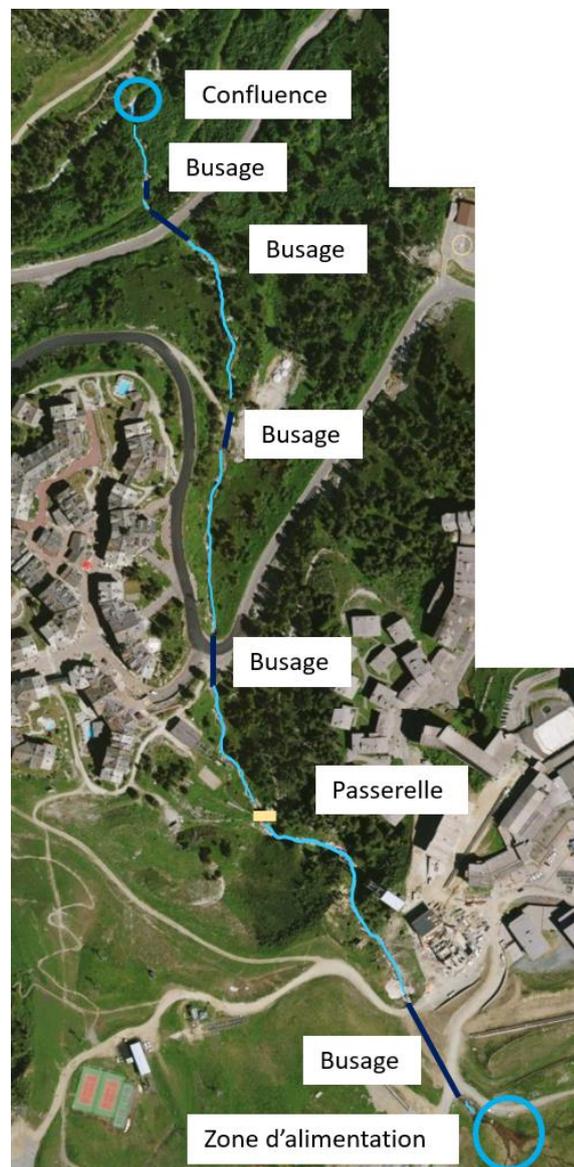
5.1.2. Incidences sur le Ruisseau du Varet

Le Ruisseau du Varet est fortement aménagé (cf. photo ci-contre).

L'analyse hydrobiologique et piscicole réalisée en 2017 par SAGE-Environnement montre que ce ruisseau n'a pas de potentiel piscicole.

En revanche, aucune mesure d'IBGN n'ayant été faite sur ce ruisseau, il est impossible de qualifier la qualité biologique actuelle.

Cet état des lieux ainsi que l'incidence de la Phase 2 seront à réaliser dans le cadre du dossier de demande d'autorisation de la Phase 2.



5.2. Incidences sur l'alimentation en eau potable

La production d'hydroélectricité des Phases 1 et 2 se répartirait de la façon suivante :

- « décembre – avril » = 179 626 m³
- « mai – novembre » = 3 427 574 m³
- Année = 3 607 200 m³

5.2.1. Incidences sur la période « décembre – avril »

Sur cette période, les volumes en jeu sont les suivants :

Production du captage sans hydroélectricité	287 020 m ³
Production du BV sans hydroélectricité	1 799 736 m ³
Production hydroélectricité	179 626 m ³
Production du BV avec hydroélectricité	1 620 110 m ³
Production du captage avec hydroélectricité	258 457 m ³
Baisse de production du captage AEP	-10 %

La production du captage diminuerait de -10 %, laissant un volume disponible de 258 457 m³ pour des besoins de consommation de 120 000 m³ pour cette période et un maximum annuel prélevable de 105 114 m³.

La baisse possible de la production n'a donc qu'une incidence négligeable sur la production d'eau à des fins de consommation humaine.

5.2.2. Incidence sur la période « mai – novembre »

Sur cette période, les volumes en jeu sont les suivants :

Production du captage sans hydroélectricité	460 391 m ³
Production du BV sans hydroélectricité	13 343 915 m ³
Production hydroélectricité	3 427 574 m ³
Production du BV avec hydroélectricité	9 916 341 m ³
Production du captage avec hydroélectricité	342 133 m ³
Baisse de production du captage AEP	-25,7 %

La production du captage diminuerait de -25,7 %, laissant un volume disponible de 342 133 m³ pour des besoins de consommation de 50 000 m³ pour cette période et un maximum prélevable de 105 114 m³.

La baisse possible de la production n'a donc qu'une incidence négligeable sur la production d'eau à des fins de consommation humaine.

Conclusion

L'approche du fonctionnement hydrologique de l'ensemble du bassin versant du Ruisseau de l'Arc permet de qualifier :

- Les contributions diffuses et des affluents sur le tronçon court-circuité ce qui permet d'évaluer l'incidence des projets de microcentrales sur les débits et sur la qualité hydrobiologique
- Les modes d'alimentation des captages AEP et l'évaluation de l'incidences des Phases 1 et 2 sur la production AEP

Le modèle « pluie/débit » établi dans le dossier Hydrostadium déposé pour le « cas par cas » est utilisé pour quantifier les enjeux.

A partir de ces approches qualitatives et quantitatives, les incidences des projets de microcentrales sont évaluées :

Incidences sur la qualité biologique

- Compte tenu des aménagements sur le ruisseau, le maintien d'une population inféodée de truites Fario n'est pas possible sur les Ruisseaux de l'Arc et du Varet. L'enjeu piscicole se situe en aval du Pré Saint-Esprit
- Concernant la qualité hydrobiologique :
 - Incidence de la Phase 1 : le tronçon impacté est le secteur compris entre la prise d'eau des Plagnettes et Arcabulle (linéaire de 700 m, correspondant à 22 % du linéaire du TTC total), notamment en automne et en hiver. Les débits minimaux estimés devraient néanmoins permettre le maintien de la bonne qualité hydrobiologique mesurée au point de prélèvement PE2 (au niveau d'Arcabulle). Ce point devra être suivi pour vérifier que la qualité est maintenue
 - Incidence de la Phase 2 : cette phase n'aura pas d'incidence sur la qualité hydrobiologique du Ruisseau de l'Arc. L'incidence sur le Ruisseau du Varet devra être analysée dans le cadre du dossier de demande d'autorisation de la Phase 2

Incidences sur l'eau potable

- Compte tenu des modes d'alimentation des ressources en eau destinées à l'alimentation en eau potable, les projets de microcentrales n'auront pas d'impact sur les captages d'Arc 2000 ni sur le forage de Plan Déchaud
- L'incidence sur les captages du Pré Saint-Esprit est négligeable au regard des volumes disponibles pour la production AEP :
 - « décembre -avril » :
 - *Phase 1* :
Volume disponible = 265 270 m³
Besoins AEP = 120 000 m³
Volume annuel autorisé = 105 114 m³
 - *Phase 2* :
Volume disponible = 258 457 m³
Besoins AEP = 120 000 m³
Volume annuel autorisé = 105 114 m³

- « mai – novembre »
 - *Phase 1* :
Volume disponible = 407 713 m³
Besoins AEP = 50 000 m³
Volume annuel autorisé = 105 114 m³
 - *Phase 2* :
Volume disponible = 342 133 m³
Besoins AEP = 50 000 m³
Volume annuel autorisé = 105 114 m³

Le 7 octobre 2021



Olivier ERARD.