

Pétitionnaire :
CARCASSONNE AGGLO

1 rue Pierre Germain

11 890 CARCASSONNE CEDEX 9

Méthodologie et détail des calculs hydrologiques

PROJET DE CREATION D'UNE RETENUE A
VOCATION D'IRRIGATION ET DU RESEAU
ASSOCIE SUR LA COMMUNE DE VAL-DE-
DAGNE (11)

PROCEDURE DE DECLARATION



I.E.S. Ingénieurs Conseil

Agropole - BP342
47 931 AGEN Cedex 9

05 53 77 21 45
contact@ies-ic.com



HYDROGEN

Site Agropole
47 310 ESTILLAC

05 53 77 20 82
contact@hydrogen-ingenierie.fr

DATE : DECEMBRE 2025

REF : ENV/2024/AO

SOMMAIRE

1. Hydrologie des bassins versants étudiés	3
1.1 Objet du bilan hydrologique	3
1.2 Méthode mise en œuvre	4
1.3 Précipitations sur le site d'étude	4
1.4 Détermination de l'évapotranspiration	5
1.4.1 CALCUL DE L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE	6
1.4.2 CALCUL DE L'EVAPOTRANSPIRATION MAXIMALE	6
1.4.3 EVAPOTRANSPIRATION REELLE	9
1.4.4 ECOULEMENT SURFACIQUE	11
1.4.5 SYNTHESE SUR LA REPARTITION DE LA RESSOURCE EN EAU	12
2. Calcul de l'influence du lac sur les bassins versants étudiés	13
2.1 Méthode de calcul mise en œuvre	13
2.2 Caractéristiques principales du lac et de son bassin versant	14
2.3 Evaporation à partir des lacs	14
2.4 Irrigation	15
2.5 Infiltration à travers le barrage du lac	15
2.6 Taux de remplissage du lac	16
2.7 Incidence sur le débit du bassin versant de la retenue	17
2.8 Incidence sur le débit du bassin versant en aval	18
2.9 Synthèse de l'incidence du projet	19

1. HYDROLOGIE DES BASSINS VERSANTS ETUDIES

Le projet de Carcassonne Agglo porte sur la création d'un plan d'eau d'un volume de 78 800 m³, défini sur la base des contraintes topographiques et hydrologiques notamment. Il sera alimenté par le ruissellement de son bassin versant propre (159 ha).

Le bassin versant du lac n'étant pas instrumenté, les volumes qui y sont ruisselés seront estimés par le biais d'un bilan hydrologique.

1.1 Objet du bilan hydrologique

Le bilan hydrologique permet d'établir le budget entre les entrées et les sorties en eau d'une unité hydrologique définie pendant une période de temps donné. Son étude permet de quantifier, à l'échelle d'un bassin versant donné, les différentes composantes qui régissent le cycle de l'eau (Figure 1).

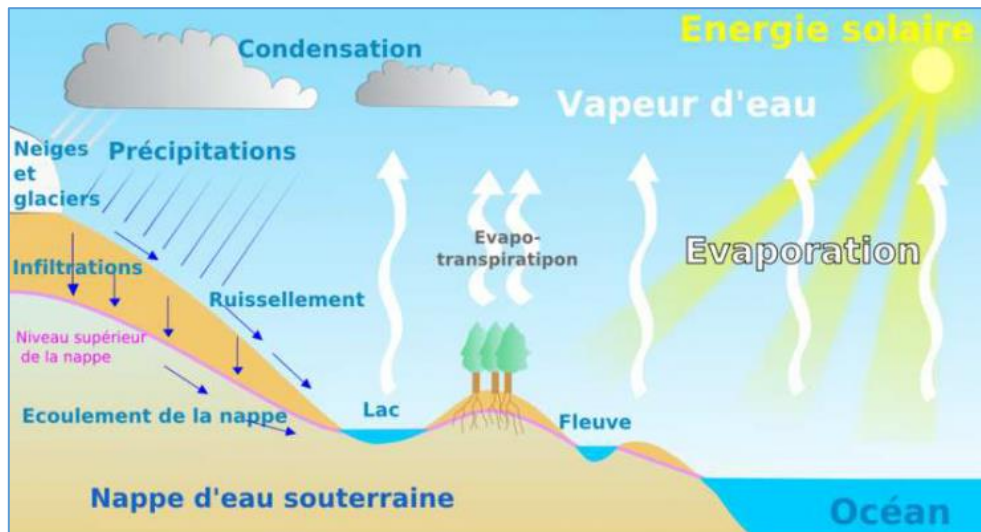


Figure 1. Cycle de l'eau (d'après Denis Dartus)

L'équation retenue pour le bilan hydrologique de la présente étude est la suivante :

$$P = ET + R + I$$

Avec :

- ◆ P, les précipitations incidentes ;
- ◆ ET, l'évapotranspiration. Elle correspond à la quantité d'eau transférée vers l'atmosphère, par évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes ;
- ◆ R le ruissellement surfacique ;
- ◆ I, l'infiltration de l'eau vers les nappes souterraines.

Le but étant ici de déterminer dans quelle mesure la retenue sera susceptible d'être alimentée par son propre bassin versant, on s'attachera à déterminer le ruissellement R en s'appuyant sur l'équation présentée ci-dessus. Ce travail sera réalisé à pas de temps mensuel, sur la durée complète du cycle hydrologique. Cela permettra notamment de s'affranchir de l'infiltration I , le stock des nappes étant supposé constant d'un cycle hydrologique à l'autre.

En s'appuyant sur les résultats obtenus, il sera ensuite possible de déterminer l'incidence quantitative du projet sur les bassins versants concernés, afin de voir dans quelle mesure il impacte les cours d'eau et retenues environnantes.

1.2 Méthode mise en œuvre

La plupart des formules, valeurs de référence et procédures utilisées sont extraites de l'ouvrage de G. Remenieras, « *L'hydrologie de l'ingénieur* » 2ème édition, et en majeure partie du chapitre 5 : *Evaporation, transpiration et déficit d'écoulement*. Les valeurs de référence des coefficients cultureux, utilisés pour la détermination de l'évapotranspiration, sont issues du site du FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation).

L'équation du bilan hydrologique considérée est la suivante :

$$R = P - ET$$

La détermination du ruissellement sur le bassin versant passera donc par la caractérisation des précipitations d'une part, et par celle de l'évapotranspiration d'autre part.

Il est à noter que le but d'une telle étude n'est pas la simulation d'événements extrêmes, mais d'étudier le fonctionnement du lac au cours d'une année quinquennale sèche afin de le dimensionner au mieux et d'estimer son impact sur les écoulements locaux. Une année quinquennale sèche correspond à une année durant laquelle le cumul pluviométrique annuel a une probabilité de non-dépassement de 1/5.

1.3 Précipitations sur le site d'étude

L'estimation des précipitations sur le secteur d'étude se fait en s'appuyant sur les relevés fournis par Météo France pour des stations sélectionnées. Dans le cas présent, la station d'Arquettes-en-Val se situant à 5 km du site d'étude est retenue. Les valeurs considérées au droit du site d'étude sont présentées dans le tableau suivant (Tableau 1).

Année	Précipitations moyennes mensuelles sur le site d'étude en mm											
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.
Pmoy	77,5	87,9	71,0	91,2	67,9	78,5	70,8	70,9	33,7	24,7	25,4	45,7
												745,2

Tableau 1. Précipitations moyennes mensuelles sur le site d'étude

La moyenne des précipitations annuelles est de 745,2 mm.

Or, l'étude hydrologique pour la réalisation de retenues collinaires s'effectue pour une année quinquennale sèche, dont le cumul est de 554 mm à la station d'Arquettes-en-Val d'après Météo France. Un coefficient correcteur fonction de cette valeur (ratio cumul en quinquennale sèche/cumul en année normale) est donc appliqué aux moyennes mensuelles afin d'obtenir la répartition des pluies pour une année quinquennale sèche (Tableau 2).

Précipitations moyennes mensuelles sur le site d'étude en mm (quinquennale sèche)													
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Année
Pmoy	57,6	65,3	52,8	67,8	50,4	58,4	52,7	52,7	25,1	18,4	18,9	34,0	554,0

Tableau 2. Précipitations moyennes mensuelles sur le site d'étude en année quinquennale sèche

1.4 Détermination de l'évapotranspiration

Avant toute chose, il est important de distinguer les trois concepts que sont l'évapotranspiration potentielle (ETP), l'évapotranspiration maximale (ETM) et l'évapotranspiration réelle (ETR).

L'ETP correspond à la quantité d'eau évapotranspirée pour une couverture végétale gazonnante, dans le cas où la ressource en eau n'est pas limitée. Or, la surface d'un bassin versant n'est que rarement occupée dans son intégralité par du gazon. Est alors introduite la notion d'ETM. Il s'agit de la quantité d'eau évapotranspirée maximale sur un bassin versant donné, au regard de son occupation des sols. Par ailleurs, il est fréquent que les ressources en eau viennent à manquer. Dans ce cas-là, l'évapotranspiration effective sur le bassin versant est inférieure à l'ETM. On parle alors d'ETR, qui correspond à la quantité d'eau réellement évapotranspirée par le couvert végétal.

Afin de déterminer le ruissellement du bassin versant, c'est donc cet ETR qu'il faut caractériser. Ce processus nécessitera néanmoins le calcul de l'ETP puis de l'ETM auparavant.

1.4.1 CALCUL DE L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE

L'évapotranspiration potentielle est estimée à partir des formules empiriques de Turc et Thornthwaite, en mm/m², à pas de temps mensuel :

❖ **Formule de Turc :**

$$ETP = 0.40(Ig + 50) \frac{T_{moy}}{T_{moy} + 15}$$

❖ **Formule de Thornthwaite :**

$$ETP = 16 \left(10 \cdot \frac{T_{moy}}{I} \right)^a$$

Les stations météorologiques considérées peuvent donner une troisième estimation de l'évapotranspiration selon la formule de Penman. Si ces valeurs s'avèrent être en concordance avec celles obtenues par le calcul, elles seront préférentiellement utilisées étant donné qu'elles présentent l'avantage d'être des mesures in situ.

Les valeurs d'évapotranspiration potentielle sur la zone de projet, calculées et issues des données de Météo-France sont présentées ci-après (Tableau 3).

Evapotranspiration potentielle mensuelle moyenne en mm													
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Année
Thornthwaite	61	34	21	18	21	33	46	66	92	111	112	86	703
Turc	56	30	21	21	31	55	79	104	129	143	130	94	893
Penman	64	29	19	22	38	76	107	141	177	194	169	114	1149

Tableau 3. Evapotranspiration potentielle sur le site d'étude

Les valeurs observées (Penman) sont dans le même ordre de grandeur que celles calculées avec la formule de Turc tout en proposant une marge sécuritaire. Elles sont retenues pour la suite du calcul du bilan hydrologique soit une **évapotranspiration potentielle** annuelle de **1149 mm pour le bassins versant étudié**.

1.4.2 CALCUL DE L'EVAPOTRANSPIRATION MAXIMALE

L'obtention de l'évapotranspiration maximale (ETM) se fait en appliquant un coefficient correcteur Kc (coefficient cultural) à l'ETP. Ce coefficient est fonction de l'occupation des sols, et les valeurs utilisées sont tirées du site internet de la FAO.

Au regard de l'occupation des sols des bassins versants étudiés (Figure 2 et Figure 3), **l'évapotranspiration maximale** qui en découle (Tableau 4) est évaluée à **1078 mm pour le bassin versant du projet**.

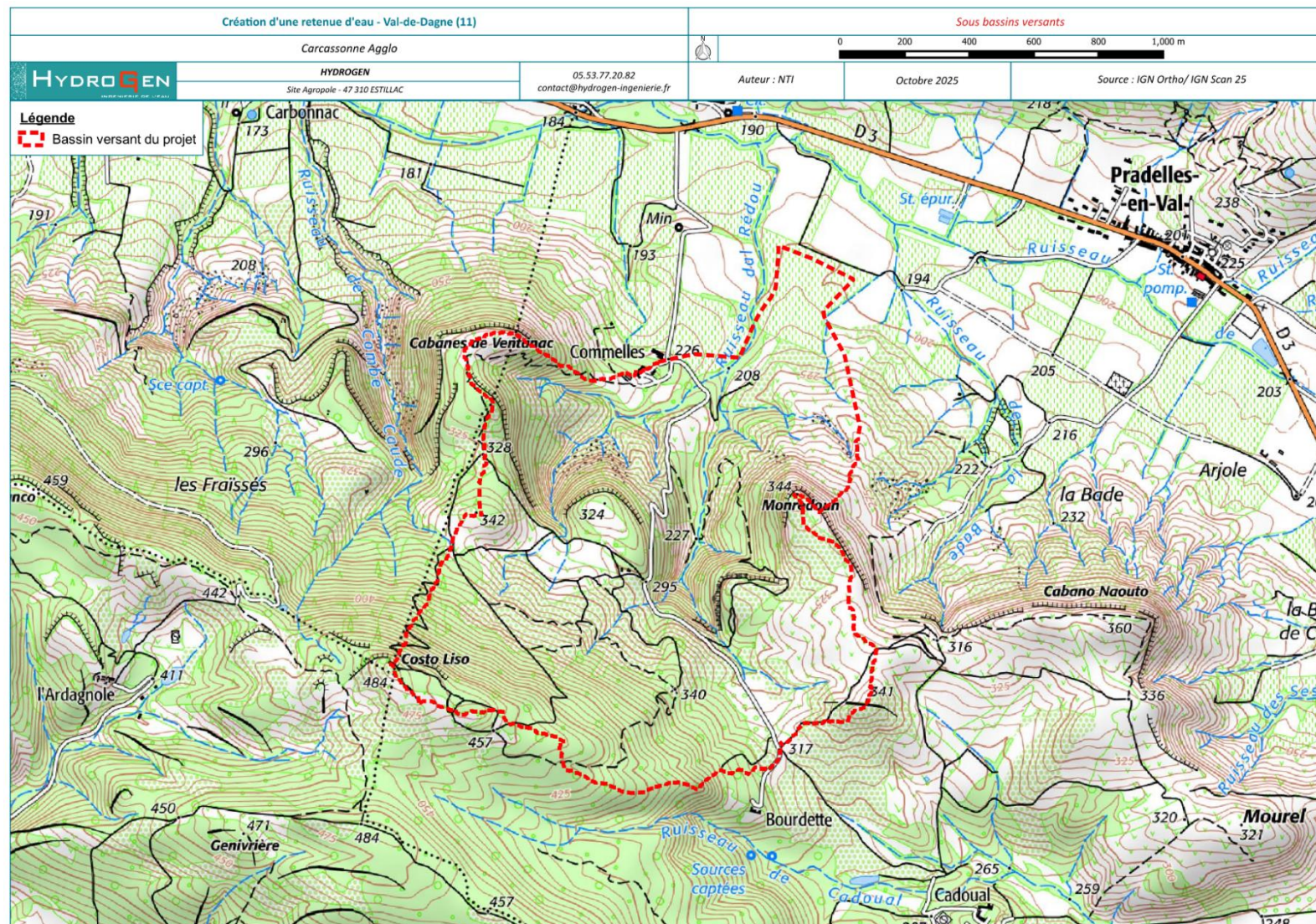


Figure 2. Cartographie du bassin versant étudié

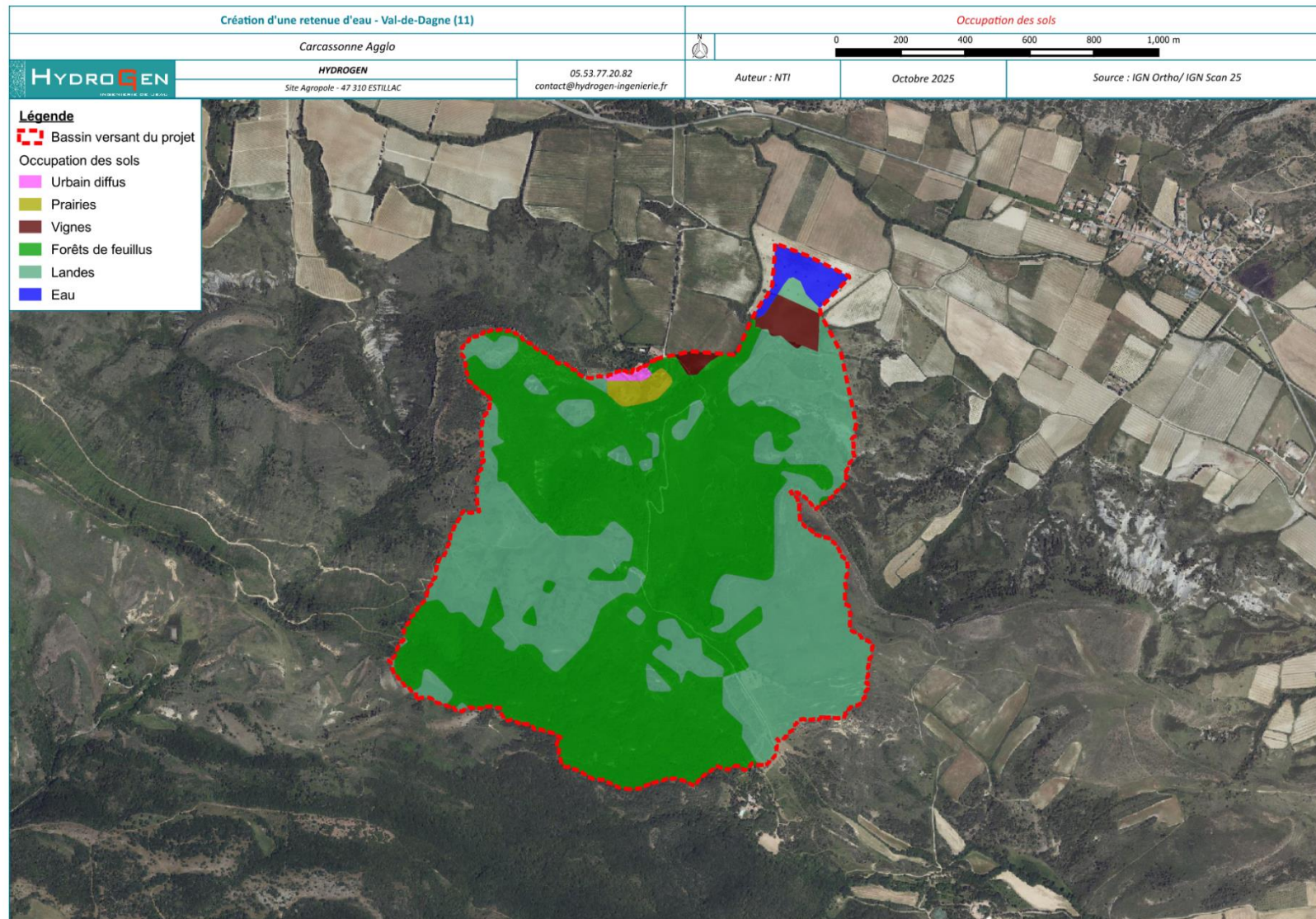


Figure 3. Cartographie de l'occupation des sols du bassin versant du projet

Evapotranspiration maximale mensuelle moyenne sur le bassin versant de la retenue (159 ha) en mm													
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Année
ETP	64	29	19	22	38	76	107	141	177	194	169	114	1149
Kc	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	/
ETM	60	27	17	20	36	71	100	132	166	182	159	107	1078

Tableau 4. Evapotranspiration maximale sur les bassins versants étudiés

1.4.3 EVAPOTRANSPIRATION REELLE

L'estimation de l'ETR s'effectue en se référant à la méthode de Thornthwaite, présentée ci-après. Elle se base sur la répartition des eaux entre les précipitations mensuelles moyennes pour une année quinquennale sèche, l'évapotranspiration maximale mensuelle moyenne ainsi que de la capacité maximale de réserve en eau du sol.

Ce dernier paramètre doit être préalablement défini. Son rôle est majeur dans l'estimation de la lame d'eau ruisselée, puisqu'il est considéré que le ruissellement ne se produit que lorsque cette réserve est saturée.

1.4.3.1 ESTIMATION DE LA RESERVE MAXIMALE EN EAU DU SOL

Les bassins versants étudiés n'étant pas instrumentés, il est impossible de déterminer précisément la capacité maximale de réserve en eau du sol. La méthode SCS, définie dans l'ouvrage TR55 - Natural Resources Conservation Service, 1986 est alors utilisée. Elle se base sur la nature et l'occupation des sols.

La carte géologique de Limoux au 1/50 000^{ème} montre que les horizons en présence au droit du site d'étude sont de nature calcaire. Les sols sus-jacents sont donc plutôt argileux. Selon le classement des types de sols établis par la méthode SCS (Tableau 5), ils peuvent être assimilés à la classe C.

HSG	Soil textures
A	Sand, loamy sand, or sandy loam
B	Silt loam or loam
C	Sandy clay loam
D	Clay loam, silty clay loam, sandy clay, silty clay, or clay

Tableau 5. Classes de sols d'après la méthode SCS-TR55

L'ouvrage TR55, présente des tables qui permettent d'obtenir le « Runoff Curve Number », CN du site d'étude, en fonction de la classe et de l'occupation du sol. Comme précisé auparavant, le bassin versant étudié étant principalement recouvert de parcelles cultivées, un CN de 75 peut être retenu pour le bassin versant du plan d'eau.

La capacité de rétention d'eau en mm du sol est alors donnée par :

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Ainsi, la **réserve maximale du sol** est estimée à **environ 85 mm**.

1.4.3.2 CALCUL DE L'ETR :

Le processus utilisé pour le calcul de l'ETR est celui décrit par Thornthwaite, tel que :

- ❖ Si les précipitations du mois sont supérieures à l'évapotranspiration maximale :
 - ◆ L'évapotranspiration réelle est égale à l'évapotranspiration maximale ;
 - ◆ Le surplus des précipitations sur l'évapotranspiration maximale est emmagasiné dans l'humidité du sol dont il augmente les réserves jusqu'à ce que ce dernier soit saturé ;
 - ◆ La partie du surplus dépassant éventuellement la réserve cumulée admise, se trouve disponible pour l'alimentation de l'écoulement surfacique et souterrain.
- ❖ Si les précipitations du mois sont inférieures à l'évapotranspiration maximale, l'évapotranspiration réelle est la somme des précipitations du mois et de tout ou partie de la réserve d'eau du sol. Celle-ci est supposée être mobilisée comme suit :
 - ◆ Si la réserve antérieure d'humidité du sol est assez forte pour combler l'insuffisance des précipitations, l'évapotranspiration réelle est encore égale à l'évapotranspiration maximale ; les réserves du sol sont alors réduites de la différence entre l'évapotranspiration maximale et les précipitations du mois considéré ;
 - ◆ Si la réserve d'humidité du sol est insuffisante pour satisfaire l'évapotranspiration maximale, l'évapotranspiration réelle reste inférieure à celle-ci et est égale à la somme des précipitations du mois et des réserves disponibles.

Les résultats des calculs de l'ETR pour le bassin versant du projet sont présentés dans le tableau ci-après (Tableau 6). Pour une année quinquennale sèche, **l'évapotranspiration réelle est estimée à 504 mm pour le bassin versant du projet.**

Evapotranspiration réelle mensuelle moyenne sur le bassin versant du projet en mm													
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Année
BV projet	58	27	17	20	36	71	100	78	25	18	19	34	504

Tableau 6. Evapotranspiration réelle sur le bassin versant étudié

1.4.4 ECOULEMENT SURFACIQUE

A ce stade, les précipitations P et l'évapotranspiration ET ont été déterminées sur le bassin versant étudié. La seule inconnue du bilan hydrologique est donc le ruissellement R , qu'il est maintenant possible d'estimer.

L'écoulement dans le réseau de surface, noté R , se détermine à partir du surplus des précipitations dépassant éventuellement la réserve cumulée. Cet excédent s'écoule selon une répartition arbitraire toujours déterminée par la méthode de Thornthwaite. La moitié de cet excédent sert à alimenter le réseau d'eau de surface au mois considéré, l'autre moitié alimente un écoulement souterrain et est reportée au mois suivant. On ajoute donc cette dernière moitié au surplus du mois suivant. Par un système itératif, de mois en mois, en commençant par le mois où les réserves commencent à se former (octobre), la répartition des écoulements surfaciques sur l'année est obtenue pour le bassin versant étudié (Figure 4).

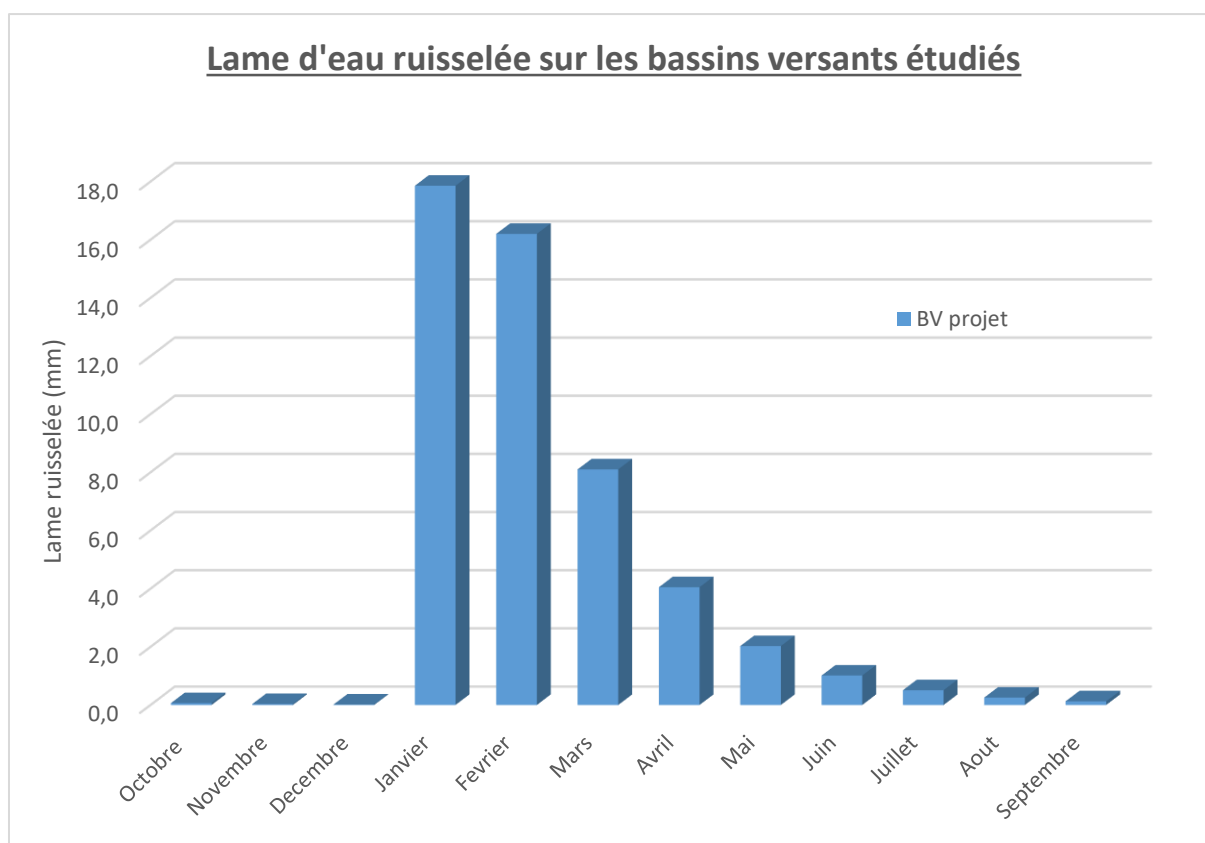


Figure 4. Ecoulement surfacique sur les bassins versants étudiés

Pour une année quinquennale sèche, la **lame d'eau ruisselée** est évaluée à **50 mm** pour le bassin versant du lac projeté.

1.4.5 SYNTHÈSE SUR LA RÉPARTITION DE LA RESSOURCE EN EAU

Le bilan hydrologique précédemment réalisé en s'appuyant sur la méthode de Thornthwaite a permis de déterminer la répartition des eaux météoriques entre évapotranspiration et écoulement surfacique, pour les bassins versants considérés (Tableau 7).

Répartition des eaux météoriques sur le bassin versant du projet en mm													
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Année
P	58	65	53	68	50	58	53	53	25	18	19	34	554
ETR	58	27	17	20	36	71	100	78	25	18	19	34	504
R	0	0	0	36	15	0	0	0	0	0	0	0	50

Tableau 7. Répartition des eaux sur le bassin versant étudié

Le rapport R/P montre qu'en moyenne, **5 % des eaux précipitées sont ruisselées sur les bassins versants étudiés en année quinquennale sèche**. Le reste est consommé par les plantes et l'évaporation. En ramenant cet écoulement à la surface du bassin versant, les volumes mensuels ruisselés peuvent également être estimés.

Ce sont donc, au vu des calculs, près de 79 950 m³ qui sont ruisselés en année quinquennale sèche sur le bassin versant de projet, d'une surface de 159 ha.

Au regard de ces apports et des contraintes topographiques du site, le lac porte sur un volume de 78 800 m³.

2. CALCUL DE L'INFLUENCE DU LAC SUR LES BASSINS VERSANTS ETUDIES

2.1 Méthode de calcul mise en œuvre

La détermination des volumes évaporés et infiltrés est fonction du taux de remplissage de la retenue, qui varie au cours de son exploitation. Ce paragraphe présente donc le processus utilisé pour déterminer la répartition des ressources en eau entre le stockage dans le lac et les écoulements surfaciques du bassin versant. Cela permettra notamment de déterminer les volumes évaporés, infiltrés, et relâchés par l'ouvrage en fonction du ruissellement incident.

❖ Les données utilisées pour le calcul sont les suivantes :

- ◆ Le volume d'eau apporté au lac par son bassin versant (V_{app}). Il s'agit du terme d'écoulement surfacique (calculé plus haut lors du bilan hydrologique sans le lac) multiplié par la surface du bassin versant considéré. Dans certains cas, on y ajoutera les apports supplémentaires en provenance du pompage. A ce terme, il faut encore soustraire la quantité d'eau puisée pour l'irrigation,
- ◆ Le volume d'eau perdu par infiltration (V_{inf}) par le lac à travers le barrage et redistribué dans le cours d'eau en aval. Ce terme est affecté d'un coefficient pondérateur en fonction du taux de remplissage du lac,
- ◆ Le volume d'eau perdu par le lac en évaporation (V_{eva}). Il s'agit de l'évaporation calculée plus haut multipliée par la surface du plan d'eau et affectée d'un coefficient pondérateur en fonction du taux de remplissage du lac,
- ◆ Le volume d'eau maximal admissible pour le lac (V_{max}).

❖ Méthode de calcul des stocks en eau dans le lac et des volumes relâchés en aval :

Le volume d'eau stocké dans le lac et le volume d'eau relâché en aval du lac sont les deux résultats recherchés. Soit V_n le volume d'eau présent dans le lac au mois n , V_{n-1} , le volume d'eau stocké dans le lac au mois précédent et V_{rel} le volume d'eau relâché en aval du lac pour le mois n .

Le calcul s'effectue comme suit :

- ◆ Si $V_{n-1} + V_{app} - V_{inf} - V_{eva} < V_{max}$, alors $V_n = V_{n-1} + V_{app} - V_{inf} - V_{eva}$ et $V_{rel} = V_{inf}$.

Le lac n'a pas atteint sa capacité maximale, il se remplit et rejette en aval la quantité d'eau infiltrée à travers son barrage.

- ◆ Si $V_{n-1} + V_{app} - V_{inf} - V_{eva} > V_{max}$, alors $V_n = V_{max}$ et $V_{rel} = V_{inf} + V_{app} - (V_{inf} + V_{eva}) - (V_{max} - V_{n-1})$.

Les ressources en eau sont suffisantes pour remplir le lac, il finit de se compléter de la quantité $V_{max} - V_{n-1}$. Il comble également les pertes en infiltration et évaporation $V_{inf} + V_{eva}$ et rejette le trop plein de ce dernier bilan. Ce calcul est répété en cascade pour chaque mois de l'année.

2.2 Caractéristiques principales du lac et de son bassin versant

Le plan d'eau sera alimenté par les eaux de ruissellement de son propre bassin versant d'une superficie d'environ 159 ha.

Les caractéristiques principales de la retenue utilisées pour cette étude sont reprises dans le tableau ci-après (Tableau 8).

	Retenue
Volume du lac en milliers de m ³	78,8
Surface du lac en milliers de m ² (surface en eau)	23,2

Tableau 8. Surfaces et volumes des lacs

2.3 Evaporation à partir des lacs

La présence du lac augmente les pertes en évaporation sur le bassin versant. Les équations de Lugeon et Meyer sont utilisées pour déterminer la quantité d'eau évaporée à partir du lac :

❖ Formule de Lugeon

$$E = 2.985 N_j (E_s(T_{\max}) - E_a(T_{\max})) \frac{273 + T_{\max}}{273} \times \frac{760}{760 - 7.5 E_s(T_{\max})}$$

❖ Formule de Meyer

$$E = 112.5 (E_s(T_{\text{moy}}) - E_a(T_{\text{moy}})) (1 + 0.2237 u)$$

Avec :

- ◆ E, l'évaporation moyenne mensuelle en mm ;
- ◆ N_j, le nombre de jours dans le mois considéré ;
- ◆ E_s(T) : Pression de vapeur saturante à la température T (en °C), en KPa ;
- ◆ E_a(T) : Pression de vapeur actuelle à la température T (en °C), en KPa ;
- ◆ U, la vitesse moyenne mensuelle du vent en m/s.

L'évaporation à partir du lac est la moyenne des résultats obtenus avec ces deux équations et en considérant les données météorologiques issues de la station d'Arquettes-en-Val. Le niveau du lac variant au cours de l'année, le taux de remplissage du lac est également considéré afin de déterminer les pertes volumiques engendrées par l'évaporation à partir de la surface du lac (Tableau 9).

Volume évaporé à partir de la surface de la retenue (quinquennale sèche)

	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Année
Evapo max (mm)	78	54	44	43	53	72	86	103	136	170	168	131	1139
Volume évaporé (m³)	296	200	159	504	1002	1573	1988	2213	2407	1914	1131	575	13962

Tableau 9. Evaporation mensuelle à partir du lac en projet

Il apparaît ainsi que l'évaporation à la surface du lac conduit à des pertes annuelles de 13 960 m³ d'eau.

2.4 Irrigation

En accord avec les données fournies par le pétitionnaire et la capacité de la retenue, les besoins en eau considérés pour cette étude sont présentés dans le tableau ci-après (Tableau 10).

Répartition des volumes prélevés pour l'irrigation et abreuvement (m³)

	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Année
Volume	1750	0	0	0	0	0	0	5800	11600	20300	14500	7550	61500

Tableau 10. Volumes utilisés pour l'irrigation et l'abreuvement

2.5 Infiltration à travers le barrage du lac

La perméabilité des berges et du barrage est également prise en compte dans le calcul de l'influence du lac. La valeur considérée est généralement issue d'essais géotechniques préalablement réalisées. Le cas échéant, cette valeur sera fixée arbitrairement selon le retour d'expérience, en tenant compte de la nature des sols en présence.

Dans le cas de la retenue projetée, la **perméabilité** considérée sera de l'ordre de **1 mm/j**, soit $1,2 \cdot 10^{-8}$ m/s.

2.6 Taux de remplissage du lac

Il est projeté la création d'une retenue de 78 800 m³. Les calculs réalisés, montrent que cette retenue, alimentée par les eaux de ruissellement de son bassin versant permet de fournir 61 500 m³ exploitables pour l'irrigation et l'abreuvement.

Les volumes apportés au lac, pour une année quinquennale sèche, sont présentés ci-après (Tableau 12). Au total, ce sont près de 79 950 m³ qui seront dirigés vers le lac sachant qu'il ne s'agit pas là du volume effectivement prélevé, puisqu'une partie sera restituée au milieu naturel.

Répartition des volumes apportés au lac (m ³)													
	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept.	Année
Ruissellement du BV	101	50	25	28414	25781	12891	6445	3223	1611	806	403	201	79951

Tableau 11. Répartition des apports au lac en année quinquennale sèche

Le taux de remplissage du lac projeté a été calculé pour chaque mois au cours d'une année quinquennale sèche (Figure 5).

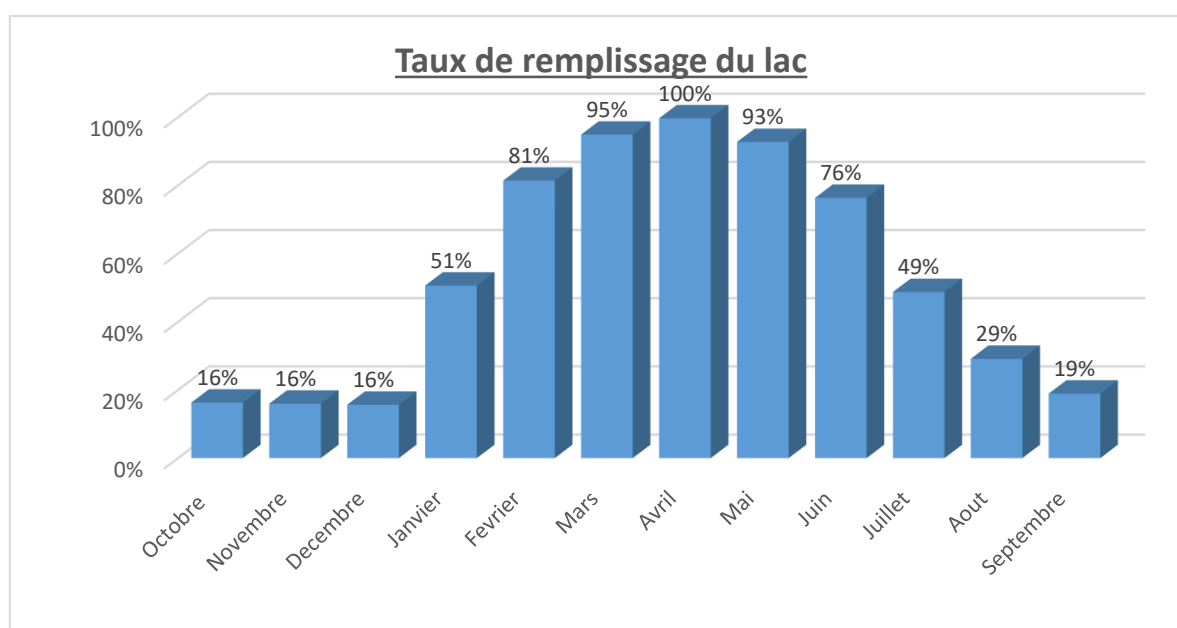


Figure 5. Taux de remplissage du lac projeté en année quinquennale sèche

Durant une année de quinquennale sèche, le niveau du lac sera au maximum en avril. Le niveau est au plus bas durant les mois d'octobre à décembre, avec un taux de remplissage minimal de 16 %. Ce minimum de remplissage permettra d'assurer un culot piscicole ainsi qu'une réserve incendie de 3500 m³.

Noter que lors d'années plus sèches que celle étudiée, le lac pourrait ne pas être en mesure de se remplir complètement.

Le volume intercepté par le projet (irrigation + évaporation + infiltration) s'élève à près de 79 950 m³ annuels.

2.7 Incidence sur le débit du bassin versant de la retenue

En tenant compte du volume intercepté par le projet (irrigation, infiltration et évaporation) et de la surverse du lac, le débit à l'exutoire du bassin versant du projet peut être déterminé et comparé à celui initialement observé (Tableau 12).

Comparaison des débits à l'exutoire du bassin versant du lac (l/s) en année quinquennale sèche													
	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Année
Sans le projet	0,0	0,0	0,0	10,6	10,7	4,8	2,5	1,2	0,6	0,3	0,2	0,1	2,6
Avec le projet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diminution	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tableau 12. Comparaison des débits à l'exutoire du bassin versant du lac (l/s) en année quinquennale sèche

A l'échelle annuelle et pour une année de type quinquennale sèche, le projet engendrera une perte des écoulements surfaciques sur le bassin versant d'environ 100%.

La visualisation de ces résultats sous forme de graphique (Figure 6) met en évidence une diminution globale des écoulements à l'exutoire du bassin versant de projet.

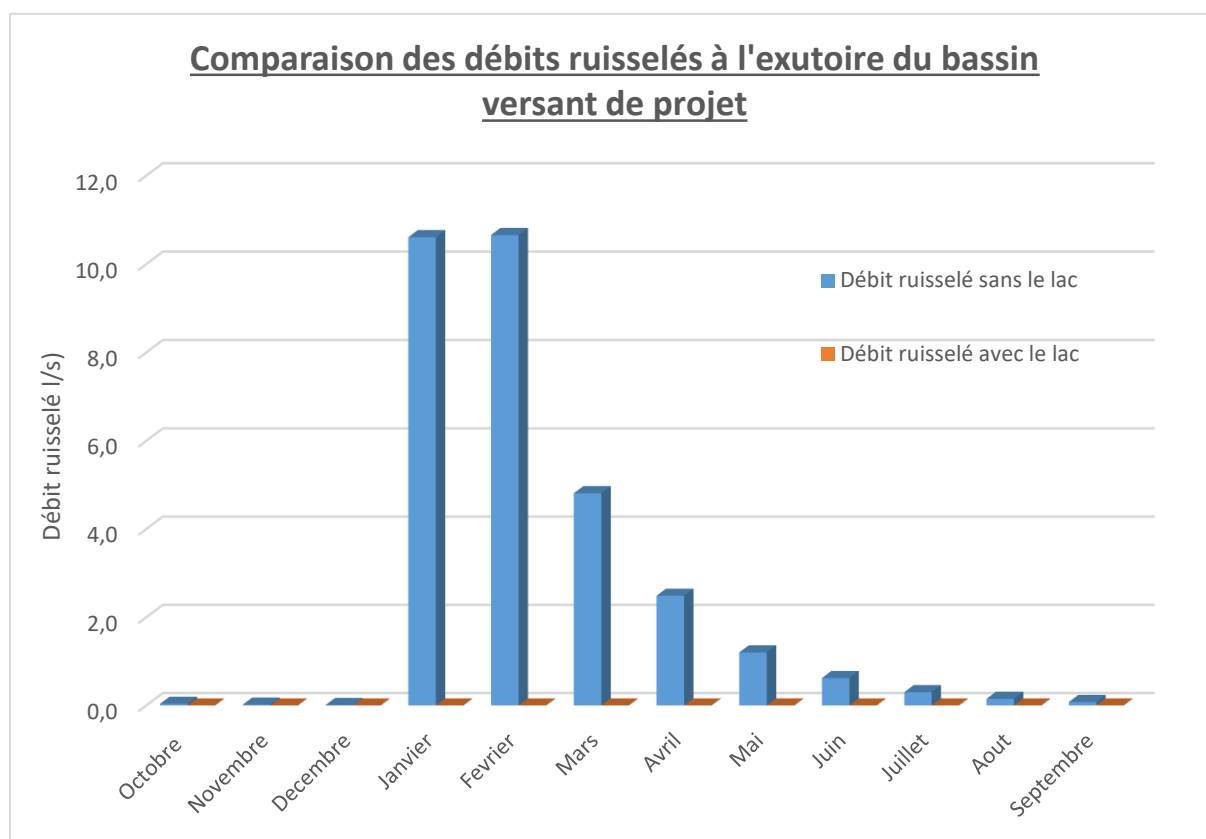


Figure 6. Comparaison des débits observés à l'exutoire du bassin versant du lac, avec et sans le projet

2.8 Incidence sur le débit du bassin versant en aval

L'incidence du projet a été estimée sur le cours d'eau situé à l'aval du projet. Celui-ci présente une superficie de 1067 ha (Figure 7).

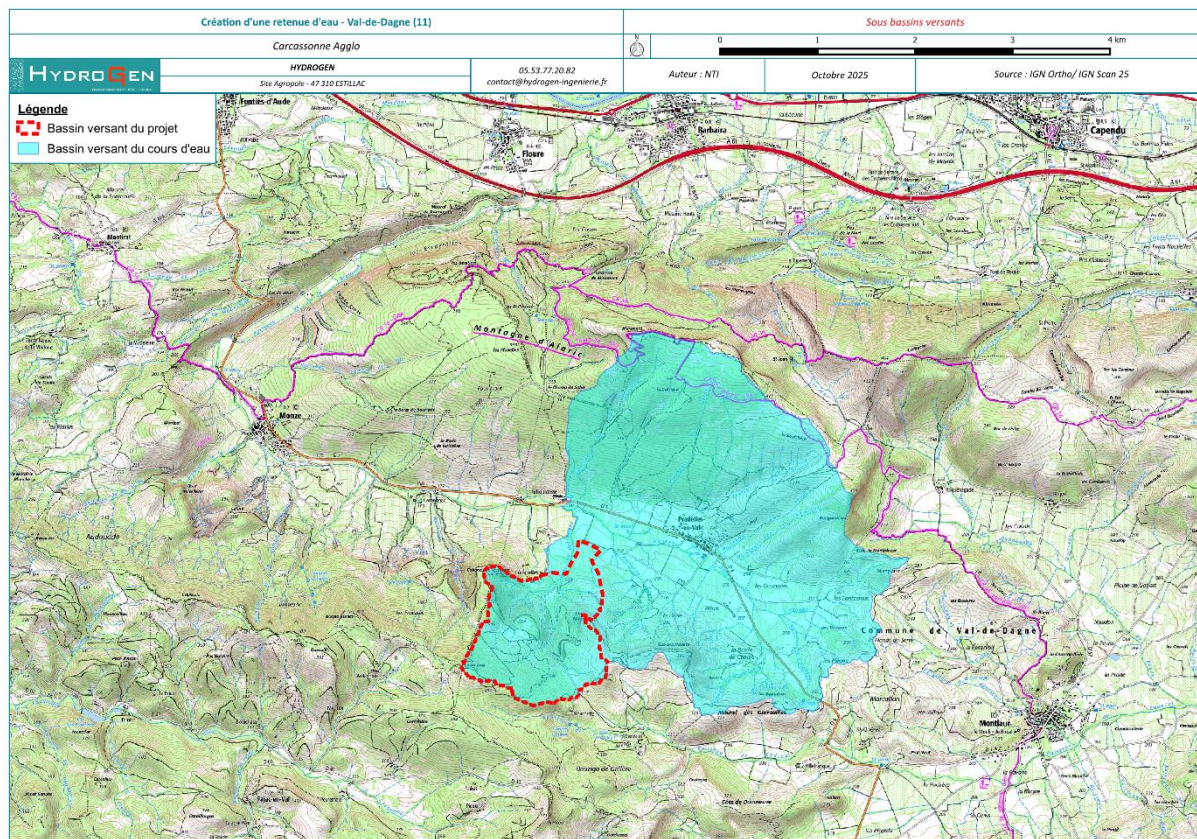


Figure 7. Bassin versant du cours d'eau en aval

Au regard de la proximité et des caractéristiques des bassins versants, la lame d'eau ruisselée est considérée identique pour le bassin versant du projet et du cours d'eau. Ainsi les débits du cours d'eau estimé en année quinquennale sèche sont exposés dans le tableau suivant (Tableau 13).

Comparaison des débits sur le bassin versant propre au prélèvement (1067 ha) en année quinquennale sèche (l/s)

	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Année
Sans le projet	0,3	0,1	0,1	71,1	71,4	32,3	16,7	8,1	4,2	2,0	1,0	0,5	17,3
Avec le projet	0,2	0,1	0,1	60,5	60,8	27,4	14,2	6,9	3,5	1,7	0,9	0,4	14,7
Diminution	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%

Tableau 13. Comparaison des débits sur le bassin versant du pompage en année quinquennale sèche

A l'échelle annuelle, le projet engendrera une perte des écoulements surfaciques de près de 15% sur le bassin versant du prélèvement (79 950 m³ étant interceptés sur près de 535 830 m³ écoulés).

2.9 Synthèse de l'incidence du projet

Les résultats obtenus ramenés en volumes et pour une année quinquennale sèche sont présentés dans le tableau ci-après (Tableau 15).

Synthèse des résultats (ramenés en volume)	
Résumé en année quinquennale sèche, pour la retenue et son bassin versant propre (159 ha)	
Volume d'apport total	79 950 m ³
Volume d'apport des écoulements naturels	79 950 m ³
Volume total intercepté par le lac	79 950 m ³
Volume évaporé à partir du lac	13 960 m ³
Volume infiltré	4 490 m ³
Volume prélevé pour l'irrigation	61 500 m ³
Volume total rejeté vers l'aval (0% des écoulements naturels) :	0 m ³
Résumé en année quinquennale sèche, pour le bassin versant du cours d'eau en aval	
Volume d'apport des écoulements naturels	535 830 m ³
Volume intercepté	79 950 m ³
Volume total rejeté vers l'aval (85%) :	455 880 m ³

Tableau 14. . Répartition des volumes estimée pour une année quinquennale sèche