

Appel à projet de la Région Grand-Est : « Changement climatique et impact sur les ressources en eau et les milieux naturels : anticiper le manque d'eau »

Rapport du projet réalisé par Desforet Etienne, conseiller irrigation à la chambre d'agriculture d'Alsace avec le soutien financier de la Région Grand Est :

L'irrigation à partir des cours d'eau en Alsace : Expliciter les bassins versants les plus exposés et proposition de solutions pour diminuer et pérenniser l'irrigation sur les bassins versants



Irrigation grâce à la nappe d'Alsace d'une parcelle de tournesol à Munchouse par une rampe d'irrigation : Exemple d'une irrigation pérenne par du matériel à grande efficacité

Table des matières

Glossaire et acronymes spécifiques à cette étude	4
Introduction	5
I. L'irrigation en rivière : les secteurs à risque et la caractérisation des différents bassins versants	6
1) Périmètre de travail et hiérarchisation des bassins versants prioritaire	6
a) Méthodologie pour l'évaluation du critère « Fragilité de la ressource »	8
b) Méthodologie pour l'évaluation du critère « Pression de l'irrigation »	11
c) Méthodologie pour l'évaluation du critère « Rentabilité des cultures irrigués »	12
d) Résultats globaux	14
2) Caractérisation des bassins versants	15
a) Taille moyenne des surfaces irriguées par point de prélèvement	15
b) Caractérisation rapide des sols des bassins versants	17
c) Volume moyen demandé par hectare irrigué	17
d) Tableau récapitulatif	19
I. Les solutions de substitutions et d'économies d'eaux envisageables selon les bassins versants	20
1) Les différentes solutions identifiées	20
2) L'application des solutions sur les bassins versants étudiés	30
a) Forage en nappe d'Alsace	30
b) Retenue d'eau	32
c) Passage à un système de goutte à goutte ou de micro-aspersion	33
d) S'équiper d'OAD pour l'irrigation	34
e) Passer d'un système d'irrigation par enrouleur ou couverture intégrale à un système d'aspersion basse pression (pivot/rampe)	36
f) Equiper son enrouleur d'une rampe tractée	37
g) Utilisation de variétés de Maïs précoce/date des semis avancées	37
h) Solutions couverts d'interculture	37
i) Plan de busage pour modulation des apports d'eau à la parcelle	38
j) Cuve de stockage d'eau de pluie	39
k) Réutilisation d'eaux usées traitées	39
l) Réhabilitation de plan d'eaux inutilisés (gravière, sablière)	41
II. Rencontres avec les irrigants des deux bassins versants prioritaires	43
1) Le questionnaire d'entretien et sa construction	43
2) Limites du questionnaire	44
3) Deux bassins versants prioritaires mais une place de l'irrigation différente	44
4) Retour sur la perception de la ressource en eau et de l'irrigation en eau superficielle des irrigants	45
III. Conclusion	48
IV. Annexe : questionnaire utilisé lors des entretiens	49

Tables des illustrations

Figure 1 : Localisation des bassins versants étudiés dans le Bas-Rhin	7
Figure 2 : Localisation des bassins versants étudiés dans le Haut-Rhin.....	7
Figure 3 : Localisation des points de prélèvements et du toit de la nappe d'Alsace dans le Bas-Rhin .	31
Figure 4 : Localisation du toit de la nappe dans le Haut-Rhin.....	31
Figure 5 : Sprinkler classique : le feuillage est arrosée ce qui provoque de l'évaporation	33
Figure 6 : Micro-aspersion, le "mini-sprinckler" va arroser au plus près du tronc et des racines permettant moins d'évaporation et de déviance en cas de vent	33
Figure 7 : Localisation des STEP dans le Bas-Rhin	40
Figure 8 : Localisation des STEP dans le Haut-Rhin	40
Figure 9 : Dispositif de pompage flottant pour l'irrigation sur une gravière	41
Figure 10 : Localisation des gravières dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin	42

Glossaire et acronymes spécifiques à cette étude

Irrigant : Pour des raisons de facilité de lecture, nous ne préciserons pas « irrigant à partir d'un cours d'eau » pour qualifier un exploitant agricole utilisant l'eau d'un ou plusieurs cours d'eau à des fins d'irrigation. Dans cette étude, le mot irrigant renverra de facto à un irrigant en rivière.

Saison d'irrigation : Nous appellerons saison d'irrigation la période survenant entre la première irrigation d'une culture et la dernière. Les saisons d'irrigation sont donc variables pour chaque culture et chaque année. Cependant il existe des saisons d'irrigation théoriques pour chaque culture (celle du maïs allant de début Juin à mi-Août environ)

Point de prélèvement : on appellera point de prélèvement l'endroit au sein d'un cours d'eau où un irrigant place une pompe afin de prélever un volume d'eau à un débit donné pour faire fonctionner du matériel d'irrigation. Dans les bases de données de la Chambre d'Agriculture d'Alsace, chaque point de prélèvement est associé à une surface irriguée, une culture irriguée, un débit de pompage et un volume prélevé sur une saison d'irrigation. Quelques fois, l'expression point de prélèvement sera remplacé par son acronyme PP.

STEP : STation d'EPuration des eaux usées

Bassin versant : Le contour géographique des bassins versants qui sont l'objet de cette étude sont détaillés en partie [Périmètre de travail et hiérarchisation des bassins versants prioritaire](#). Nous les considérerons indépendants les uns des autres, par exemple dans cette étude le bassin versant de la Doller n'est pas considérée comme un sous bassin versant de l'III. De facto, le nombre d'irrigants présents sur le bassin versant de la Doller n'est pas comptabilisé pour calculer le nombre d'irrigants présents sur le bassin versant de l'III. Quelques fois, l'acronyme BV sera utilisé en lieu et place de l'expression Bassin versant.

BSE : Bulletin de suivi d'étiage : Bulletin hebdomadaire ou bi-mensuel émis par la DREAL Grand-Est permettant d'avoir le suivi de l'étiage d'un grand nombre de masses d'eau souterraine et superficielle de la région Grand-Est. La fréquence de publication dépend de la sévérité générale de l'étiage sur la région.

VCN3 : Volume Consécutif minimal pour 3 jours : Dans les BSE de la DREAL, le VCN3 correspond à la valeur minimale de la moyenne glissante sur 3 jours du débit d'un cours d'eau calculée pour les 7 derniers jours.

Pompage classique en rivière : Cette expression sera utilisée pour désigner un pompage alimentant du matériel classique d'irrigation (enrouleur, pivot) dans un cours d'eau lors de la saison d'irrigation qui correspond souvent à la période d'étiage des cours d'eau.

Introduction

Un sol fertile contient naturellement un certain volume d'eau et d'éléments nutritif pour permettre aux plantes de pousser. L'agriculture va profiter de ce que ces sols peuvent offrir pour pouvoir faire pousser des cultures à des fins de récoltes pour la production d'aliments. Cependant, les sols n'ont pas tous la même qualité et la capacité de stockage en eau varie selon la localisation. Pour cultiver un sol lorsque celui-ci ne contient plus assez d'eau pour satisfaire les besoins des cultures, il est nécessaire d'apporter artificiellement de l'eau. C'est le rôle de l'irrigation en agriculture ou de l'arrosage dans un contexte de jardin pour les particuliers. L'irrigation existe depuis des milliers d'années et permet de garantir des rendements supérieurs à ceux que le sol pourrait fournir naturellement, voire à cultiver à des endroits où sans irrigation toute production serait impossible.

En Alsace, l'irrigation moderne s'est d'abord développée sur les sols peu et moyennement profonds du Ried et de la plaine d'Alsace où la nappe d'Alsace est facile d'accès. Cela a permis de développer la filière du maïs grain et de générer des rendements records. Cependant, l'agriculture est présente sur tout ou presque le territoire alsacien et les besoins en eau d'irrigation des cultures dépendent grandement de la nature des sols et des cultures. C'est pourquoi l'irrigation en rivière c'est développé à la fois dans des secteurs où la nappe est absente et pour des « petits irrigants » pour qui la flexibilité et le faible investissement d'un pompage en rivière étaient judicieux.

Aujourd'hui, l'agriculture alsacienne doit trouver la réponse à une difficile équation : l'augmentation constante de la population demande une augmentation constante de la production alimentaire alors que le changement climatique, dont la présence n'est plus à discuter, bouleverse les régimes hydriques et les conditions météorologiques et amène avec lui des sécheresses plus fréquentes et touchant des territoires jusqu'à la épargnés. C'est ses raisons qui amènent de plus en plus d'agriculteur alsacien à se munir d'un système d'irrigation.

Cependant, si la nappe d'Alsace offre aux irrigants une ressource suffisante et de qualité, les irrigants utilisant l'eau des cours d'eau n'ont pas cette sécurité. En effet certains cours d'eau souffrent d'étiages plus sévères et plus précoces ce qui peut poser un problème quantitatif à la pratique de l'irrigation, et cela s'aggraverait avec le temps selon les prévisions des experts climatiques.

Il apparaît alors nécessaire d'anticiper les conséquences du changement climatiques sur nos cours d'eau et de sécuriser la pratique de l'irrigation sur les bassins versants alsaciens, c'est le cadre de cette étude.

Le but de la présente étude est de :

- Définir les bassins-versants prioritaires
- De constituer un dossier de « fiches solutions » visant à l'économie d'eau ou à la substitution d'un pompage classique en rivière lors de l'étiage
- De rencontrer des irrigants au cours d'un entretien pour capter le ressenti du terrain sur la thématique de l'irrigation en rivière et leur exposer les « fiches solutions ».

I. L'irrigation en rivière : les secteurs à risque et la caractérisation des différents bassins versants

1) Périmètre de travail et hiérarchisation des bassins versants prioritaire

Dans cette partie nous allons établir une hiérarchisation des bassins versants où l'irrigation agricole est présente afin de classer, selon des paramètres objectifs et robustes, les bassins versants où des actions sur les prélèvements agricoles sont à prioriser. Les critères de hiérarchisations sont les suivants :

- Fragilité de la ressource
- Pression de l'irrigation
- Importance économique des filières irriguées.

Les bassins versants concernés par cette étude seront les suivants :

- Andlau, Bruche-Mossig, Ehn, Giessen-Liepvrette, Ill, Lauter, Moder, Sarre, Sauer, Seltzbach, Souffel et Zorn dans le Bas-Rhin
- Doller, Fecht, Lauch et Thur dans le Haut-Rhin.

Cette sélection des bassins-versants de travail a été réalisée en fonction de la présence ou non d'une irrigation significative et de la typologie existante dans les bases de données (pour les regroupements comme celui des bassins versants de la Bruche et de la Mossig).

Les cartes ci-dessous représentent les bassins versants étudiés. Y sont également présent, pour des raisons d'esthétisme et de compréhension, le bassin versant du Rhin qui n'est pas étudié ici ainsi que celui de l'Ill dans sa totalité alors que la partie étudiée ici correspond à la partie Bas-Rhinoise du bassin versant.

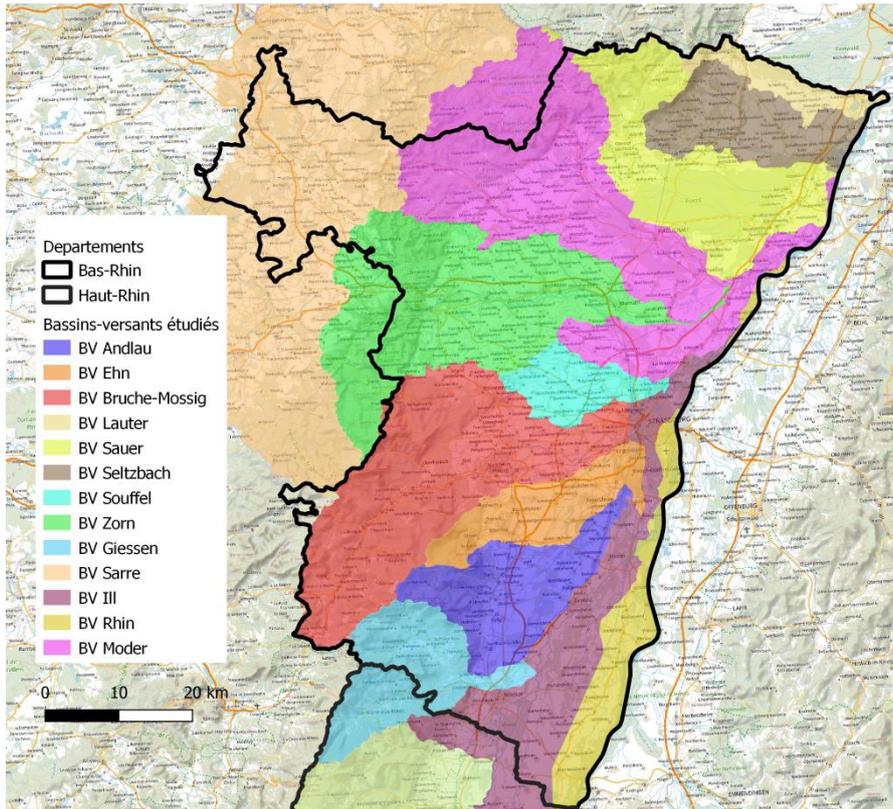


Figure 1 : Localisation des bassins versants étudiés dans le Bas-Rhin

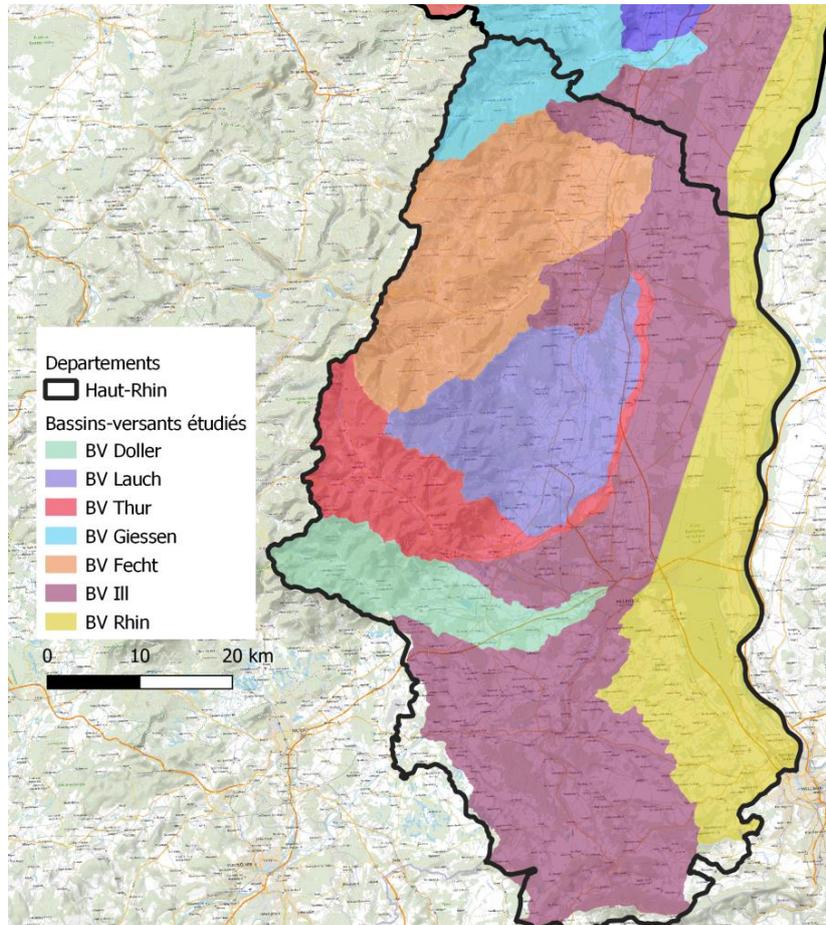


Figure 2 : Localisation des bassins versants étudiés dans le Haut-Rhin

a) Méthodologie pour l'évaluation du critère « Fragilité de la ressource »

Méthodologie générale

Grace aux bulletins de suivi d'étiage (BSE) de la DREAL, il a été possible de récupérer des données de débits hebdomadaires pour l'ensemble des bassins versants étudiés, exception faite du bassin de la Souffel et de l'Ehn.

Nous nous sommes intéressés aux BSE des semaines 27 à 36 au cours des années 2017, 2018, 2019, 2020 et 2021. Pour chacune de ces semaines, le BSE associait un régime quantitatif : normal, vigilance, alerte, alerte renforcée, crise. Chacun de ces régimes est associé à une valeur du VCN3 propre à chaque cours d'eau.

Nous avons donc reporté dans un tableau le nombre de semaines, au cours des cinq années étudiées, que chacun des cours d'eau ont passé sous les différents seuils :

Exemple pour la Sarre en 2018 :

Rivière \ Régime	Vigilance	Alerte	Alerte renforcée	Crise	Note annuel
Sarre (Wittring)	1	8	1	0	20

Ce tableau exprime qu'en 2018 au cours des semaines 27 à 36, la Sarre au niveau de la station DREAL à Wittring était 1 semaine soumise à un niveau de vigilance, 8 semaines soumise à un seuil d'alerte, 1 semaine soumise à un seuil d'alerte renforcée et aucune semaine soumise à un seuil de crise.

Puis nous avons associé à chacun de ces seuils une note (de 1 pour vigilance à 4 pour crise). Cela permet d'attribuer une note annuelle afin de qualifier le niveau d'importance de la sécheresse pour chaque cours d'eau sur la période étudiée. Ainsi, la Sarre en 2018, aura une note égale à $= 1*1 + 8*2 + 1*3 + 0*4 = 20$.

Le classement de chaque cours d'eau pour le critère « fragilité de la ressource » a alors été obtenu en additionnant les notes annuelles de chaque cours d'eau puis en le divisant par 5 (pour les 5 années étudiées). Cela donne alors une note comprise entre 0 et 4 exprimant le régime quantitatif moyen auquel été soumise chaque cours d'eau pendant ces 5 ans.

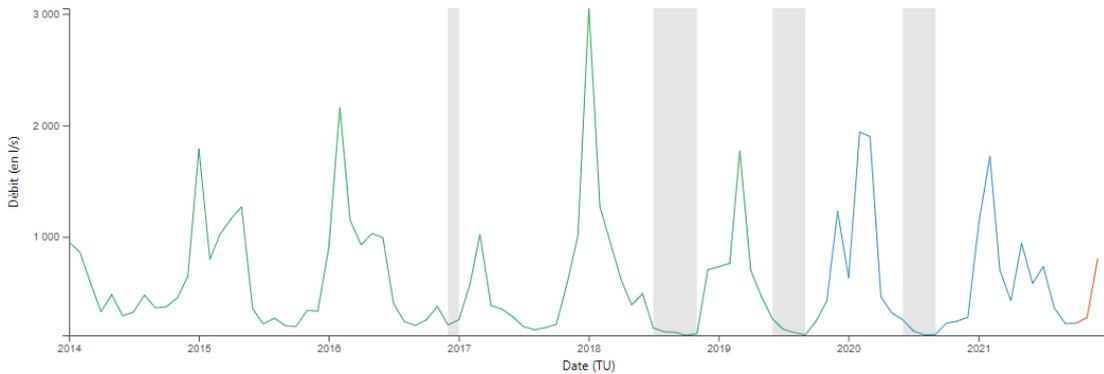
Par exemple la Sarre obtient une note de 1,8. Ainsi de 2017 à 2021, la Sarre se situait en moyenne entre le seuil de vigilance et le seuil d'alerte au cours des semaines 27 à 36.

Cas de l'Ehn et de la Souffel

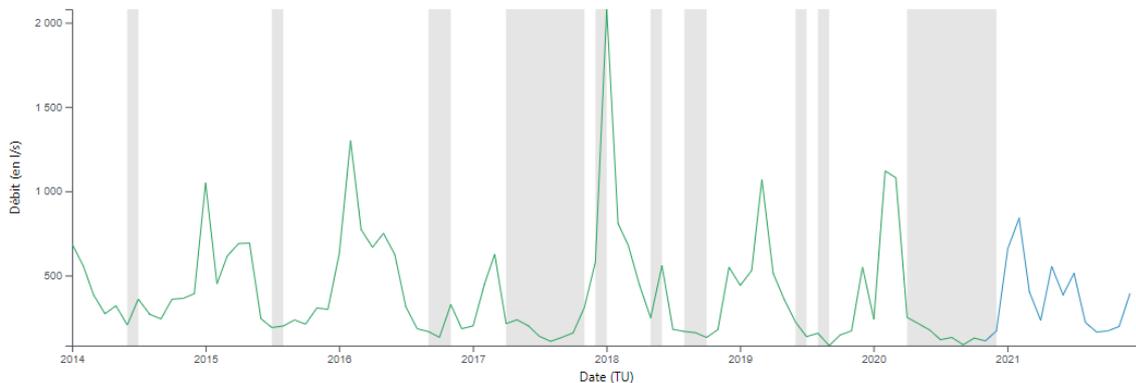
LES BSE de la DREAL ne suivant pas ces deux cours d'eau, une note estimative leur a été attribuée :

- La note de l'Ehn a été calquée sur celle de l'Andlau du fait de la proximité de leur source ainsi que de leur linéaire, les faisant évoluer dans des conditions climatiques similaires. La note de l'Andlau étant de 1.7, celle de l'Ehn a été définie à 2 par mesure de sécurité en raison de son bassin versant plus petit que celui de l'Andlau. Cependant, la visualisation des débits moyens mensuels de 2014 à 2021, font apparaître que l'Ehn semble subir des étiages moins sévères que l'Andlau par rapport à son débit de pointe et son module.

Débit moyen mensuel - Données les plus valides de l'entité - A251 0200 - L'Andlau à Andlau - du 01/01/2014 00:00 au 31/12/2021
23:59 (TU)



Débit moyen mensuel - Données les plus valides de l'entité - A261 0200 01 - L'Ehn à Niedernai - du 01/01/2014 00:00 au 31/12/2021
23:59 (TU)



L'Ehn étant suivi par le réseau ONDE (Observatoire national des étiages), les données disponibles sur cet observatoire confirment le graphique ci-dessus et indique que l'Ehn n'a pas subi d'assec depuis 2014.

La note donnée semble alors cohérente tout en étant sûrement légèrement maximisée selon les différentes raisons exposées ci-dessus.

- Pour deux raisons, la note de la Souffel a été fixée à 3, la classant alors parmi les cours d'eau les plus fragiles :
 - Un assec a été observé par le réseau ONDE pendant plus de 10 jours consécutifs entre juillet et août 2020
 - La qualité de ce cours d'eau est compromise en raison d'un trop faible débit lors de la période estivale pour diluer les rejets d'une STEP.

Résultats

Il a été choisi d'exposer les résultats sous la forme d'un tableau récapitulatif la note moyenne d'étiage avec l'année 2021 et sans. Cette année a été particulièrement pluvieuse ce qui a pour effet qu'aucun cours d'eau suivi n'est passé en seuil alerte et seulement 8 cours d'eau sont passés au seuil de vigilance (et seulement pendant une ou deux semaines) selon les BSE. La prise en compte de l'année 2021 ne va donc changer en rien la hiérarchie des bassins versants mais seulement descendre la note annuelle d'étiage de chaque cours d'eau. Il a alors été trouvé pertinent de montrer

les résultats avec et sans cette année particulière. Pour la suite de l'étude, nous travaillerons uniquement avec la note « Echelle de sécheresse avec 2021 ».

Le code couleur correspond aux critères suivants :

- Note moyenne comprise entre le seuil normal et vigilance (0-1) : Bleu
- Note moyenne comprise entre le seuil vigilance et le seuil alerte (1-2) : Gris
- Note moyenne comprise entre le seuil alerte et le seuil alerte renforcée (2-3) : Orange
- Note moyenne comprise entre le seuil alerte renforcée et le seuil crise (3-4) : Rouge

Résultats Bassins versants	Note moyenne annuelle sans 2021	Echelle de sécheresse (sans 2021)	Note moyenne annuelle avec 2021	Echelle de sécheresse (avec 2021)
Sarre (Wittring)	23	2,3	18,4	1,8
Eichel	18,75	1,9	15,2	1,5
Lauter	9	0,9	7,6	0,8
Seltzbach	31,5	3,2	25,4	2,5
Sauer	15,25	1,5	12,2	1,2
Moder	15,5	1,6	12,4	1,2
Zorn	15,25	1,5	12,2	1,2
Mossig	20,75	2,1	16,6	1,7
Bruche	23,75	2,4	19,2	1,9
Andlau	16,5	1,7	13,2	1,3
Giessen	23,75	2,4	19,0	1,9
Liepvrette	23,5	2,4	19,2	1,9
Fecht	19	1,9	15,2	1,5
lauch	2	0,2	1,6	0,2
Thur	8,5	0,9	7,2	0,7
Doller	9,5	1,0	7,8	0,8
Ehn		2,0		2,0
Souffel		3		3,0

A la lecture de ce tableau, deux bassins versants prioritaires se démarquent : celui du Seltzbach et celui de la Souffel. Au contraire, la tension sur la ressource est relativement faible sur le bassin versant de la Lauter où sur les bassins versants Sud-Vosgien.

b) Méthodologie pour l'évaluation du critère « Pression de l'irrigation »

Méthodologie

Pour évaluer ce critère, il s'agissait de définir un paramètre lié à l'irrigation. Il a été choisi de travailler avec les surfaces que les irrigants comptaient irriguer en début de saison, car ce chiffre ne dépend pas des conditions climatiques. En effet au début de saison un irrigant va avoir un certain nombre d'hectares de cultures qu'il est capable et a éventuellement besoin d'irriguer en fonction de la localisation de ses parcelles, de son assolement et de son matériel. Ce paramètre est plus robuste que par exemple le volume prélevé qui lui va dépendre grandement des années. Ici la pression de l'irrigation est donc définie par la surface potentiellement irrigable à partir des rivières de chaque bassin versant étudié.

La moyenne de surfaces irriguées a été calculée entre les années 2017 et 2021 sur les bassins versants suivants : Andlau, Bruche, Mossig, Ehn, Giessen-Liepvrette, Ill, Lauter, Moder, Sarre, Sauer, Seltzbach, Souffel, Zorn, Fecht, Lauch, Thur, Doller.

Egalement, nous avons compilé la surface du bassin versant de chacune de ces rivières. Cela a été fait en essayant d'être le plus précis possible par exemple en retirant le bassin versant d'un affluent lorsque celui-ci a sa confluence avec la rivière principale en aval du dernier irrigant présent sur ce bassin versant.

De là, on a divisé la surface irriguée de chaque bassin versant par sa taille. Ce résultat étant logiquement très petit, nous l'avons multiplié par mille : Il est donc sous la forme de « pour-mille ».

De ce résultat en ‰ a été définie une note selon le barème suivant :

$x < 0.1‰$	$0,1‰ < x < 1‰$	$1‰ < x < 5‰$	$x > 5‰$
1	2	3	4

Résultat

En consultant le tableau ci-dessous, nous remarquons que des importantes disparités de pression de l'irrigation existent entre les bassins versants. En effet entre les bassins versants de la Souffel et de l'Andlau, il existe un facteur 30 entre leur rapport surface irriguée/surface du BV. Cela exprime qu'on trouve proportionnellement à leur taille respective, 30 fois plus de surfaces irriguées par les rivières sur le bassin versant de la Souffel que sur celui de l'Andlau.

Egalement, les trois bassins versants où la pression de l'irrigation est la plus forte sont la Thur, la Souffel et la Doller.

Données Bassin versant	Surface irriguée / surface du BV en ‰	Note
Andlau	0,27	2
Bruche-Mossig	3,11	3
Ehn	3,12	3
Giessen-Liepvrette	2,03	3
Ill	0,08	1
Lauter	0,16	2
Moder	3,85	3
Sarre	0,22	2
Sauer	2,88	3
Seltzbach	2,31	3
Souffel	8,02	4
Zorn	1,59	3
Fecht	1,70	3
Lauch	0,10	2
Thur	15,92	4
Doller	5,03	4

c) Méthodologie pour l'évaluation du critère « Rentabilité des cultures irrigués »

Dans le Bas-Rhin

Pour évaluer ce critère, nous avons compilé les données des cultures irriguées par bassin versant en 2017, 2018, 2019, 2020 et 2021. Nous avons ensuite classé toutes les cultures en trois grandes familles¹.

¹ La connaissance de ces données très précises est possible grâce à la réalisation annuelle de la demande d'autorisation de pompage en rivière portée par le syndicat du Ried Sud et réalisée par la chambre d'agriculture d'Alsace.

- Les cultures spéciales qui regroupent les cultures légumières de grandes cultures, le maraichage, l'arboriculture ainsi que les betteraves sucrières. C'est la « famille » de cultures aux plus fortes valeurs ajoutées.
- Les cultures de maïs que cela soit des semences, grains ou de fourrages.
- Le reste des cultures (blé, soja, tournesol, sorgho) et les prairies.

Cette collecte a été effectuée pour chaque point de prélèvement (donc chaque pompe). Cela donnait alors des tableaux intermédiaires de la forme suivante pour chaque bassin versant étudié.

Souffel	2021	2020	2019	2018	2017
Cultures spéciales (hect)	20	17	28	24	27
Maïs (hect)	0	0	0	0	0
Céréales/cultures d'hiver (hect)	2	0	0	2	1
Total	22	17	28	26	28

Dans le Haut-Rhin

Dans le Haut-Rhin, les données utilisées sont plus variables selon les BV, mais les résultats permettent quand même de visualiser quelles sont les cultures majoritaires.

Résultat

Un tableau récapitulatif comprenant tous les bassins versants étudiés a été réalisé avec en colonne le taux (en %) exprimant le nombre de points de prélèvements destinés à l'irrigation de chaque grandes familles de cultures. Ce taux a été calculé en faisant la moyenne des surfaces de chaque grand type de culture sur les années étudiées et en la divisant par la surface totale irriguée sur chaque bassin versant. Par exemple pour la part de cultures spéciales irriguées sur la Souffel, dont le tableau intermédiaire est ci-dessus, le calcul suivant a été fait : $(20+17+28+24+27) / ((22+17+28+26+28)*100$ ce qui donne 96%.

Ensuite, une note a été attribuée en fonction de la rentabilité du type de culture majoritaire. Si ce sont les cultures spéciales, la note est de 2, si c'est le maïs la note est de 1 et de 0 pour les céréales.

Bassin versant	Cultures spéciales (en % des PP du BV)	Maïs (en % des PP du BV)	Céréales/Cultures d'hiver (en % des PP du BV)	Score
Andlau	59	21	20	2

Bruche-Mossig	78	17	5	2
Ehn	78	11	11	2
Giessen/Liepvrette	28	68	3	1
Ill	20	78	2	1
Lauter	0	100	0	1
Moder	32	49	19	1
Sarre	0	54	46	1
Seltzbach	22	62	16	1
Sauer	20	38	42	0
Souffel	96	0	4	2
Zorn	45	38	18	2
Fecht	32	52	15	1
Lauch	25	75	0	1
Thur	1	80	19	1
Doller	9	48	42	1

Deux grands ensembles apparaissent, celui regroupant les bassins versants où les cultures spéciales sont le groupe majoritairement irrigué : l'Andlau, la Bruche-Mossig, l'Ehn, la Souffel et la Zorn et celui qui regroupe les bassins versants où la culture de maïs est le groupe majoritairement irrigué qui regroupe tous les autres bassins versants étudiés (exception de la Sauer où la culture de blé/céréales d'hiver est le groupe majoritaire irrigué).

d) Résultats globaux

Le tableau final de priorisation est présenté ci-dessous. La colonne « score » a été obtenue en additionnant les résultats de la partie Méthodologie pour l'évaluation du critère « Fragilité de la ressource » et ceux Méthodologie pour l'évaluation du critère « Pression de l'irrigation ». Un coefficient de 1,5 a été attribué à la note de la fragilité de la ressource car nous avons considéré que c'est ce critère qui va le plus déterminer où une action est prioritaire. En effet, une irrigation intense sur un cours d'eau abondant est moins problématique qu'une irrigation moyenne sur un cours d'eau déjà sensible quantitativement !

La colonne score est donc une note sur 10 combinant la tension de la ressource et la pression de l'irrigation. Pour affiner la priorisation, il a été choisi de moduler cette note par la rentabilité économique et non d'inclure ce critère dans le calcul.

Bassin versant	Score	Fillière	priorisation
Andlau	3,98	2	Neutre
Bruche-Mossig	5,88	2	++
Ehn	6,00	2	++
Giessen-Liepvrette	5,85	1	+
Ill	2,44	1	Neutre
Lauter	3,14	1	Neutre
Moder	4,86	1	Neutre
Sarre	4,76	1	Neutre
Sauer	4,83	0	Neutre
Seltzbach	6,81	1	Maximal
Souffel	8,50	2	Maximal
Zorn	4,83	2	+
Fecht	5,28	1	Neutre
Lauch	2,24	1	Neutre
Thur	5,08	1	Neutre
Doller	5,17	1	Neutre

Les bassins versants prioritaires sont donc celui de la Souffel et du Seltzbach, puis viennent ceux de la Bruche-Mossig et de l'Ehn.

2) Caractérisation des bassins versants

Dans cette partie nous allons caractériser de manière superficielle, mais selon des critères parlants, les différents bassins versants alsaciens où l'irrigation est présente. Pour cela nous allons rechercher pour chaque bassin versant :

- Quelle surface est irriguée, en moyenne, à partir d'un point de prélèvement
- Le type de sol présent majoritairement
- Quel est le volume moyen demandé pour irriguer un hectare de culture

Un tableau récapitulatif des résultats de cette partie sera présent [en partie e\)](#)

a) Taille moyenne des surfaces irriguées par point de prélèvement

Rechercher cette donnée permet premièrement d'avoir une idée de la taille moyenne d'un ilot cultural et deuxièmement de savoir quel type de solution d'économie d'eau nous pouvons déployer sur un bassin versant. En effet comme nous le verrons par la suite, l'irrigation à partir d'un pivot a la place d'un enrouleur permet une meilleure efficacité de l'irrigation et donc de pomper un volume d'eau moins important pour la même quantité d'eau apportée à la plante. En revanche ce type de matériel nécessite, par son envergure, de pouvoir irriguer une surface importante à partir d'un même point de prélèvement.

Pour avoir cette donnée sur chaque bassin-versant étudié, nous avons simplement divisé le nombre de point de prélèvement par la surface irriguée sur chaque bassin versant. Cela nous donne les résultats suivants, classés dans l'ordre décroissant :

Bassin versant	Surface moyenne irriguée (hect) par points de prélèvements
Giessen-Liepvrette	5,0
Sarre	12,8
Moder	5,3
Lauter	6,4
Ehn	6,0
Andlau	0,6
Bruche-mossig	2,5
Zorn	5,4
Ill	2,2
Seltzbach	10,2
Sauer	10,4
Souffel	6,2
Doller	25,9
fecht	11,3
Lauch	4,9
Thur	16,6

La surface moyenne irriguée par point de prélèvement va dépendre du parcellaire de chaque bassin versant, et donc si celui-ci a été remembré ou non. La présence de certaines cultures comme les asperges ou les légumes va dépendre également de cela : on trouvera d'avantage de cultures légumières sur un petit parcellaire alors que les cultures céréalières comme le maïs sont d'avantages présents sur un parcellaire plus grand et moins morcelé. Cela aura une importance sur les techniques d'irrigation utilisées : le pivot convenant aux très grandes parcelles (supérieures à 15 hectares),

l'enrouleur étant parfaitement adapté pour les parcelles moyennes alors qu'on trouvera un système de couverture intégrale ou du goutte à goutte sur les petites parcelles.

b) Caractérisation rapide des sols des bassins versants

Cette caractérisation des sols est réalisée dans les secteurs irrigués de chaque bassin versant pour plus de finesse. Cependant le type de sol indiqué dans le tableau ci-dessous est le sol dominant dans ce secteur. S'intéresser au type de sol par îlot cultural irrigué n'est pas possible dans une étude à l'échelle de plusieurs bassins-versants.

Bassin versant	Grand type de sol des zones irriguées	sensibilité à la sécheresse
Andlau	Sol limoneux profonds	-
Bruche-Mossig	Sols limono-sablo-argileux à sablo-argileux ou argilo-sableux profonds.	-
Ehn	Sols limoneux et limono-argilo-sableux profonds et hydromorphes	+
Giessen/Liepvrette	Dominance de sols sableux à argilo-sableux. Hétérogénéité des textures car découlant d'alluvions récents du Giessen.	++
Ill	Sols limono-argilo-sableux peu à moyennement profonds	++
Lauter	Sols limono-sablo-argileux moyen et profonds	-
Moder	Dominance de sols bruns acides sableux profonds	+
Sarre	Sols alluviaux argileux à gley sur alluvions récentes de la Sarre et ses affluents	+
Seltzbach	Sols sableux et sablo-argileux de la plaine de Haguenau	+
Sauer	Sol alluvial hydromorphe, acide, limono-argilo-sableux à limono-sablo-argileux, profond	-
Souffel	Sol brun calcaire à décarbonaté, limono-argileux, profond, sain ou faiblement hydromorphe sur loess et lehm	--
Zorn	Sol brun limono-argileux profond parfois sablo-caillouteux, localement acide	-
Fecht	Sols sablo-limono-argileux, sains, de faible profondeur (20-40 cm), très caillouteux, localement plus profonds et hydromorphes, sur alluvions récentes d'origine vosgienne	++
Lauch	Sol brun alluvial, sablo-argilo-limoneux, superficiel, acide et caillouteux sur alluvions récentes ou anciennes des rivières vosgiennes	++
Thur	Sol brun alluvial, sablo-argilo-limoneux, superficiel ou moyennement profond, acide et caillouteux sur alluvions récentes ou anciennes des rivières vosgiennes	+
Doller	Sol brun alluvial, sablo-argilo-limoneux, superficiel ou moyennement profond, acide et caillouteux sur alluvions récentes ou anciennes des rivières vosgiennes	+

c) Volume moyen demandé par hectare irrigué

En moyenne l'irrigation en Alsace apporte 1400 m³ d'eau par hectare (données CAA). Ce chiffre est établi toute culture confondue et tout territoire confondu (également ceux irrigués grâce à la nappe). Dans cette partie nous allons rechercher quel volume d'eau a été demandé par les irrigants rivières en 2022. Nous nous intéressons au volume demandé en amont de la campagne et non au volume réellement consommé car ce dernier est variable en fonction de la météo de la saison d'irrigation alors que le volume demandé se base sur les apports moyens des irrigants pour leurs cultures sur les années précédentes.

Bassin versant	Volume moyen en m3 demandé par BV pour un hectare
Giessen-Liepvrette	1656
Sarre	1478
Moder	1443
Lauter	1250
Ehn	1170
Andlau	1169
Bruche-mossig	1165
Zorn	1131
Ill	1113
Seltzbach	1092
Sauer	921
Souffel	738
Doller	1053
fecht	1130
Lauch	1095
Thur	1187

Premièrement, nous pouvons remarquer que seuls 3 bassins versants demandent un volume égal ou supérieur à la moyenne alsacienne de 1400m³ par hectare. Cela montre et confirme que l'irrigation à partir des rivières est avant tout une irrigation de sécurisation des rendements en cas de période de long stress hydrique et non une irrigation systématique, comme on peut le trouver sur la Hardt et ses sols à très faible réserve utile.

Deuxièmement on remarque une corrélation entre le type de sol détaillé [ci-dessus](#) et le volume moyen apporté pour un hectare irrigué. Par exemple l'irrigation à partir du Giessen, de la Sarre et de la Moder est en majorité à destination de sols sableux donc davantage drainant et séchant que ceux de la Souffel ou de la Sauer contenant des limons et de l'argile et qui stockent mieux l'eau. L'irrigation sur la Souffel est uniquement à destination de cultures légumières qui sont d'avantage gourmandes en eau que les maïs du Seltzbach ou du Giessen. Pourtant, c'est bien sur le bassin

versant de la Souffel que les volumes demandés sont les plus faibles grâce à une dominance de sols limono-argileux profonds.

d) Tableau récapitulatif

Bassin versant	Surface moyenne irriguée (hect) par points de prélèvements	Volume moyen en m3 demandé par BV pour un hectare	Type de sol dominant sur les hectares irrigués	Sensibilité à la sécheresse
Giessen-Liepvrette	5,0	1656	Sol limoneux profonds	++
Sarre	12,8	1478	Sols limono-sablo-argileux à sablo-argileux ou argilo-sableux profonds.	+
Moder	5,3	1443	Sols limoneux et limono-argilo-sableux profonds profonds et hydromorphes	+
Lauter	6,4	1250	Domiance de sols sableux à argilo-sableux. Hétérogénéité des textures car découlant d'alluvions récents du Giessen.	-
Ehn	6,0	1170	Sols limono-argilo-sableux peu à moyennement profonds	+
Andlau	0,6	1169	Sols limono-sablo-argileux moyen et profonds	-
Bruche-mossig	2,5	1165	Dominance de sols bruns acides sableux profonds	-
Zorn	5,4	1131	Sols alluviaux argileux à gley sur alluvions récentes de la Sarre et ses affluents	-
Ill	2,2	1113	Sols sableux et sablo-argileux de la plaine de Haguenau	++
Seltzbach	10,2	1092	Sol alluvial hydromorphe, acide, limono-argilo-sableux à limono-sablo-argileux, profond	+
Sauer	10,4	921	Sol brun calcaire à décarbonaté, limono-argileux, profond, sain ou faiblement hydromorphe sur loess et lehm	-
Souffel	6,2	738	Sol brun limono-argileux profond parfois sablo-caillouteux, localement acide	--
Doller	25,9	1053	Sol brun alluvial, sablo-argilo-limoneux, superficiel ou moyennement profond, acide et caillouteux sur alluvions récentes ou anciennes des rivières vosgiennes	+
fecht	11,3	1130	Sols sablo-limono-argileux, sains, de faible profondeur (20-40 cm), très caillouteux, localement plus profonds et hydromorphes, sur alluvions récentes d'origine vosgienne	++
Lauch	4,9	1095	Sol brun alluvial, sablo-argilo-limoneux, superficiel, acide et caillouteux sur alluvions récentes ou anciennes des rivières vosgiennes	++
Thur	16,6	1187	Sol brun alluvial, sablo-argilo-limoneux, superficiel ou moyennement profond, acide et caillouteux sur alluvions récentes ou anciennes des rivières vosgiennes	+

Ce tableau final permet de caractériser rapidement la physionomie de l'irrigation. En effet, la surface moyenne irriguée par points de prélèvements peut nous informer sur le parcellaire d'un bassin versant ce qui nous renseigne sur le type d'agriculture rencontrée (un grand parcellaire va être synonyme de grandes cultures alors que sur un parcellaire plus petit le maraichage et l'arboriculture risque d'être plus présent). Egalement le type de sol va permettre d'identifier les secteurs où l'irrigation est quasiment indispensable pour une exploitation comme dans les sables du bassin du Giessen. Enfin, le volume moyen apporté pour un hectare permet de se renseigner sur le nombre de tours d'eau moyen d'une saison d'irrigation (un tour d'eau apporte généralement 25-30mm soit 250-300 m³ à l'hectare). Plus le volume moyen à l'hectare est élevé, plus les tours d'eaux sont fréquent et synonyme d'une irrigation systématique dans des sols à faible réserve utile et non de sauvegarde des rendements comme dans des sols profonds qui intervient ponctuellement lors de longues périodes de déficit hydrique.

I. Les solutions de substitutions et d'économies d'eaux envisageables selon les bassins versants

1) Les différentes solutions identifiées

Deux références ont été particulièrement utilisées pour les fiches « solutions » présentes dans cette partie :

- Etude pour le renforcement des actions d'économies d'eau en irrigation dans le bassin Adour-Garonne. Réalisé par l'AEAG avec la collaboration de Solagro, Oréade-Brèche et CEREG ingénierie.

<https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/00000000017420287071b7390147941b>

- Etude Irstea 2017 sur l'évaluation des économies d'eau potentielles à la parcelle réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation - C. Serra-Wittling et B. Molle <http://www.g-eau.fr/index.php/fr/umr-geau/actualites/item/758-etude-irstea-2017-sur-l-evaluation-des-economies-d-eau-potentielles-a-la-parcelle-realisables-par-la-modernisation-des-systemes-d-irrigation-c-serra-wittling-et-b-molle>

Les solutions détaillées dans cette partie sont sous la forme de « fiche » et correspondent à des solutions de substitutions à un pompage en rivière lors de l'étiage ou de solutions d'économies d'eau par une adaptation du matériel d'irrigation pour gagner en efficacité.

Ces « fiches solutions » pourront tout à fait être complétées au fur et à mesure des innovations technologiques ou des expérimentations/expériences du réseau des chambres d'agricultures ainsi que des agriculteurs. En aucun cas, elles n'ont vocation à être exhaustive.

Forage en nappe	
<i>Cultures et exploitations concernées</i>	Toutes les cultures peuvent être concernées par cette solution de changement de ressource en eau. La qualité de l'eau de la nappe d'Alsace étant bonne, cela peut être un avantage pour les irrigants de légumes et cultures maraichères.
<i>Mise en place</i>	<ul style="list-style-type: none"> - DLE en régime déclaration pour forer (IOTA 1.1.1.0) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Supérieur à 10m de profondeur : Déclaration à la DREAL (article 131 du code minier) ➤ Supérieur à 50m de profondeur : Examen au « cas par cas » à la DREAL : Soit procédure classique soit étude d'impact et enquête publique. - DLE pour le droit de prélever (IOTA 1.1.2.0) : <ul style="list-style-type: none"> ➤ En régime de déclaration pour prélever de 10 000 m³ à 200 000m³. En dessous un simple porter à connaissance suffit ➤ En régime d'autorisation pour un prélèvement supérieur à 200 000 m³ <p>Si l'exploitation est ICPE : la démarche se fait auprès de la DDPP sinon ces démarches sont à faire auprès de la DDT.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - En moyenne entre 250 et 500€ le mètre linéaire foré, mais peut atteindre 1000€ le ML

<i>Prix</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Achat de la pompe, installation du réseau : dépend de l'éloignement du parcellaire à irriguer - En cas de fonctionnement à l'énergie thermique les charges de fonctionnement seront égales ou supérieur à celles d'un pompage en rivière : la redevance AERH prélèvement pour l'AERH est identique - Un forage peut permettre une électrification de la pompe plus facilement qu'un pompage en rivière en raison de la pérennité de la localisation d'un forage ce qui permet des charges de fonctionnement moins élevées
<i>Financement possible</i>	<p>Région Grand-Est (plafond de 300€ par ml foré) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Individuel : 80% de la phase étude (1500€ plafond) 15% pour réalisation et canalisation (+5% JA, +5% BIO, +5% zone montagne) • Collectif : 80% de la phase étude (5000€ plafond) 25% pour réalisation canalisation & pompes/accordement électrique).
<i>Freins</i>	<p>Absence de la nappe ou faible productivité de celle-ci qui nécessiterait une réserve tampon pour avoir un débit suffisant pour la pratique de l'irrigation (celui-ci dépend du matériel utilisé) Prix de la réalisation du forage Agencement du parcellaire : Si celui-ci est morcelé le nombre de ML de réseau à poser va être important Certaines zones naturelles et/ou zonages réglementaires peuvent restreindre la localisation de forage (zones humides, périmètre de captage, etc)</p>
<i>Economie d'eau</i>	Egal au volume pompé par le forage (substitution).

Retenue d'eau	
<i>Cultures et exploitations concernées</i>	<p>L'ensemble de cultures irriguées actuellement. Les exploitations ciblées pour ce type de projet sont différentes en fonction du type de retenue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retenue de petit volume (maximum 15 000m³) : <ul style="list-style-type: none"> • Exploitation avec cultures de types maraichères avec peu de surface irriguée et donc un volume d'irrigation relativement faible • Situation où un forage a un débit insuffisant : La retenue sert alors de « tampon » et permet un débit suffisant pour la pratique de l'irrigation. (une réserve de 3000m³ permet un tour d'eau de 30 mm sur 10 hectares et est remplie en 8j par un forage de 15m³/h) - Retenue de moyen et grand volume : <ul style="list-style-type: none"> • Exploitation où l'irrigation est utilisée pour une surface importante de grandes cultures (maïs, betteraves, etc) • Projet collectif
	<p>Selon le Code de l'environnement : Construction d'un plan d'eau permanent ou non :</p>

<p><i>Mise en place</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • soumis à déclaration si surface > 0,1 ha mais < 3 ha • soumis à autorisation si surface ≥ 3 ha <p>Vidange d'un plan d'eau permanent ou non : Soumis à déclaration si la surface > 0,1 ha sinon aucune démarche</p> <p>Selon le Code de l'Urbanisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hauteur d'exhaussement ou profondeur d'affouillement > 2m et superficie ≥ 0,01 ha² : Déclaration préalable de travaux - Hauteur d'exhaussement ou profondeur d'affouillement > 2m et superficie ≥ 2 ha : Permis d'aménager³ <p>Potentiellement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rubrique 3.3.1.0 CE : assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais (soumis à déclaration si surface de la zone concernée > 0,1 ha mais < 1 ha et soumis à autorisation si surface de la zone concernée ≥ 1 ha) <p>Il est important de noter que des démarches réglementaires pour avoir l'autorisation de prélever sont nécessaires si la retenue n'est pas remplie par un droit de prélèvement déjà autorisé (forage ou rivière). Egalement, si la réserve se réalise dans le lit majeur ou mineur d'un cours d'eau (déconseillé), des démarches supplémentaires seront à prévoir (rubrique IOTA 3.1.1.0, 3.1.2.0 et 3.2.2.0)</p>
<p><i>Prix</i></p>	<p>Cas par cas mais investissement important. Difficulté de donner un prix sans connaître la localisation et le volume de stockage. Estimation du prix : 5000m³ → 50 000€, 10 000m³ → 100 000€ pour une retenue sans géotextile imperméable. Sinon volume*15 environ au lieu de 10.</p>
<p><i>Financement possible</i></p>	<p>Région Grand-Est pour un plafond maximal de 5€ du m³ :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Individuel : 80% de la phase étude (1500€ plafond) 15% pour réalisation et canalisation (+5% JA, +5% BIO, +5% zone montagne) (100 000€ plafond) • Collectif : 80% de la phase étude (5000€ plafond) 25% pour réalisation canalisation & pompes/accordement électrique). (400 000€ plafond)
<p><i>Freins</i></p>	<p>Démarche réglementaire très lourde (possibilité de non-aboutissement) mais possibilité de pré-cadrage avec la Chambre d'Agriculture et la DDT. Prix élevé</p>
<p><i>Economie d'eau</i></p>	<p><u>En cas de retenue de grand volume et de petit volume</u> : Remplit exclusivement hors de la période d'étiage <u>Retenue « tampon »</u> : Substitution du prélèvement en rivière par un</p>

² Si absence d'un des deux critères : aucune demande n'est à réaliser au titre du CU

³ Si la réserve se fait dans un secteur sauvegardé, une réserve naturelle ou un site classé le permis d'aménager est obligatoire à partir d'une surface de 0,01ha

	prélèvement en eau souterraine.
<i>Remarque</i>	<p>Une retenue d'eau est un outil de stockage, son remplissage peut s'effectuer de différentes manières :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Par un forage : dans le cas où celui-ci serait peu productif la réserve pourrait alors servir de tampon pour satisfaire le débit d'irrigation une fois que la retenue serait rempli - Par un pompage en rivière en période de hautes eaux : le pompage dans la rivière lors des hautes eaux (la définition des volumes prélevables ainsi que la période la plus opportune pour limiter l'impact sur le milieu doit faire l'objet d'études complémentaires) - Par le rejet d'une STEP lorsque celui-ci est situé en amont des prélèvements et qu'il n'est pas nécessaire au bon état quantitatif du cours d'eau (études complémentaires nécessaires pour définir les périodes de remplissage ainsi que le volume mobilisable sans impact sur le milieu). - Par un prélèvement des « eaux claires » si un réseau d'assainissement séparatif existant/se crée à proximité de la retenue

Passage à un système d'irrigation goutte à goutte	
<i>Cultures concernées</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Maraîchage (y compris plein champ), arboriculture. - Légumes pleins champs : toutes surfaces si la culture est adaptée
<i>Mise en place</i>	<p>Voir avec une entreprise spécialisée (Netafim, RAIN, Naandanjain). Notons que un système goutte à goutte peut être appliqué sur des grandes surfaces, cela n'est pas réservé aux « petites surfaces » de culture.</p>
<i>Prix</i>	<p>Achat de nouveau matériel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Environ 1000-2000€ l'hectare pour du GAG de surface pour l'investissement initial. Ce prix va dépendre de la qualité et de la pérennité des gaines. Si celles-ci sont à changer chaque année, leur prix va être faible (de l'ordre de 200 à 400€ par hectare) alors que des gaines réutilisables sont plus cher (environ 400 à 800€ par hectare) mais plus rentables à longs termes. • De 2500 à 4000€ l'hectare pour du GAG enterré. Tuyau pérenne pendant 15 à 20 ans.
	<p>Région Grand Est⁴ : Projet individuel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 80% de la phase étude (1500€ plafond) et 15% pour réalisation et canalisation (+5% JA, +5% BIO, +5% zone montagne) avec 100 000€ de plafond

<i>Financement possible</i>	Projet collectif : <ul style="list-style-type: none"> - 80% de la phase étude avec 5000€ plafond - 25% pour réalisation des canalisations achat de la pompe/raccordement électrique avec 400 000€ de plafond.
<i>freins</i>	Changement de matériel Changement de pratique et plus de temps de mains d'œuvres mais mieux repartis dans l'année
<i>Economie d'eau</i>	Dépend de l'ancien système. Environ de 0 à 20% pour un pivot et de 0 à 30% pour un enrouleur. Supérieur à 30% pour de la couverture intégrale. Ces chiffres provenant de l'étude Irstea 2017 sur l'évaluation des économies d'eau potentielles à la parcelle réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation sont variables en fonction de l'exposition au vent, du relief du parcellaire et des plus ou moins bonne pratique de l'irrigation.

Changer son système d'irrigation sur frondaison	
<i>Cultures concernées</i>	Arboriculture
<i>Mise en place</i>	Mise en place de GAG ou de micro-jet.
<i>Prix</i>	Achat de nouveau matériel : <ul style="list-style-type: none"> • Environ 1000-2000€ l'hectare pour du GAG de surface pour l'investissement initial et l'achat des gaines chaque année si GAG non réutilisable • De 2500 à 4000€ l'hectare pour du GAG enterré. Tuyau pérenne pendant 15 à 20 ans. • 1500-1800€ l'hectare sans la pompe pour les micro-jets.
<i>Financement possible</i>	Région Grand Est ⁵ : Projet individuel : <ul style="list-style-type: none"> - 80% de la phase étude avec 1500€ de plafond - 15% pour réalisation et canalisation (+5% JA, +5% BIO, +5% zone montagne) avec 100 000€ de plafond Projet collectif : <ul style="list-style-type: none"> - 80% de la phase étude avec 5000€ plafond - 25% pour réalisation des canalisations & achat de la pompe/raccordement électrique) avec 400 000€ de plafond
<i>Freins</i>	Investissement et changement de pratique. Plus de temps de main d'œuvre mais mieux repartis dans l'année pour la partie GAG.
<i>Economie d'eau</i>	L'étude AEAG donne une fourchette de 2300 à 2500m ³ d'économies par hectare pour un passage en GAG ⁶ . L'étude de l'UMR G-Eau annonce 15 à 30% de réduction des prélèvements pour l'utilisation de micro-jets.

S'équiper d'OAD pour l'irrigation																													
<i>Cultures concernées</i>	Toutes cultures																												
<i>Mise en place</i>	Achat du matériel, formation à l'utilisation (l'utilisation peut être complexe pour certains OAD)																												
<i>Prix</i>	Dépend tout à fait du système choisi et de densité de mise en œuvre : <ul style="list-style-type: none"> - 1000 – 1500€ pour une sonde capacitive - 100 à 200€ pour un tensiomètre - 500 à 2000€ pour une station météo connectée 																												
<i>Financement possible</i>	Financement PCAE (uniquement tensiomètre) : aides terminées Montant minimal du projet 4000€, maximum 25 000€ (100 000€ pour les groupements). Aide 30% + 10% si JA, 20% de plus si AB, groupement ou dans une zone à enjeux prioritaires SDAGE et contractualisation MAEC dans la limite de 60% d'aides maximum. Financement France 2030 : 20% d'aide pour : <ul style="list-style-type: none"> - Logiciel de pilotage (Net-irrig, Irré-Lis, etc) - Sondes de mesures de la disponibilité en eau (tensiométrique, capacitives, à neutrons, TDR et TDT) - Matériel de pilotage automatique de l'irrigation (electrovannes, automatisation de l'arrosage, etc) 30 % d'aide pour : <ul style="list-style-type: none"> - Station météo connectée et OAD associés 																												
<i>Freins</i>	Difficulté d'utilisation des OAD et sentiment de perte de la décision et du contact avec la terre																												
<i>Economie d'eau</i>	Economies réalisables en pourcentage du volume utilisé sur une saison d'irrigation. Tableau extrait de l'étude "Evaluation des économies d'eau à la parcelle réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation" Claire Serra-Wittling, Bruno Molle <table border="1" style="margin: 10px auto; width: 80%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Tensiomètres Sondes capacitives</th> <th>Tensiomètres + dendromètre</th> <th>Cartographie de sol + logiciel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">AUTRES GRANDES CULTURES</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15 - 40</td> <td>--</td> <td>20 - 35</td> </tr> <tr> <td colspan="4">ARBORICULTURE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10 - 20</td> <td>15 - 30</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">MARAICHAGE DE PLEIN CHAMP</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15 - 40</td> <td>--</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Tensiomètres Sondes capacitives	Tensiomètres + dendromètre	Cartographie de sol + logiciel	AUTRES GRANDES CULTURES					15 - 40	--	20 - 35	ARBORICULTURE					10 - 20	15 - 30		MARAICHAGE DE PLEIN CHAMP					15 - 40	--	
	Tensiomètres Sondes capacitives	Tensiomètres + dendromètre	Cartographie de sol + logiciel																										
AUTRES GRANDES CULTURES																													
	15 - 40	--	20 - 35																										
ARBORICULTURE																													
	10 - 20	15 - 30																											
MARAICHAGE DE PLEIN CHAMP																													
	15 - 40	--																											
<i>Economie d'eau</i>	L'étude AEAG ⁷ annonce une économie de 200 à 400m ³ par hectare pour le maïs (toutes cultures) et le soja et de 100 à 200m ³ par hectare (1 tour d'eau environ) pour le sorgho et le tournesol. En arboriculture, 900m ³ par hectare seraient économisés si l'irrigation était réalisée par aspersion et 500m ³ par un système de GAG (pour une culture de pommes).																												

⁷ Les chiffres d'économies d'eau pour cette culture sont donnés pour une irrigation « bien conduite ». Il n'y a pas de référence aux OAD utilisés. Ces chiffres intègrent également du conseil.

Passer d'un système d'irrigation par enrouleur ou couverture intégrale à un système d'aspersion basse pression (pivot/rampe)	
<i>Cultures concernées</i>	Grandes cultures avec parcellaire régulier/géométrique
<i>Mise en place</i>	Achat d'un pivot ou d'une rampe. Nécessite d'irriguer chaque année la même parcelle/ilot
<i>Prix</i>	Pivot d'irrigation : ≈ 30 000-70 000 (≈50 000€ pour irriguer 30 hectares, 65 000 pour 80 hectares) Rampe d'irrigation : ≈ 10 à 15 000€ plus cher qu'un pivot pour le même parcellaire irrigué
<i>Financement possible</i>	Sans objet
<i>Freins</i>	Investissement important Nécessite un parcellaire adapté Matériel fixe ou compliqué à déplacer
<i>Economie d'eau</i>	Entre 0 et 20% pour l'étude de l'UMR G-EAU L'étude AEAG parle d'une réduction de 100 à 200m ³ par hectares pour les cultures de maïs (toutes sortes) et soja. Moitié moins pour le sorgho ou le tournesol. n.b. L'utilisation de pivot ou d'une rampe ou d'une rampe permet l'élaboration d'un plan de busage pour une irrigation au plus près des besoins de la plante et de la réalité du terrain.

Equiper son enrouleur d'une rampe tractée	
<i>Cultures concernées</i>	Grandes cultures avec parcellaire régulier
<i>Mise en place</i>	Achat d'une rampe tractée + adaptation de l'enrouleur Le principe d'une rampe tractée consiste à remplacer le canon d'un enrouleur par une rampe d'aspersion. Le matériel est similaire à une rampe d'irrigation classique sauf que dans ce cas de figure la rampe n'est plus autotractée, c'est l'enrouleur qui l'a fait avancer dans le parcellaire. Notons que ce type de rampe ne peut pas avoir une envergure aussi importante qu'une rampe autotractée pour des raisons de puissance de l'enrouleur.
<i>Prix</i>	Prix : 25 000 à 50 000€. Prix d'une rampe Bauer 64m de long (35 000€ sans options)
<i>Financement possible</i>	Sans objet
<i>Freins</i>	L'investissement Le parcellaire non adapté
<i>Economie d'eau</i>	Entre 0 et 20%. L'étude AEAG parle d'une réduction de 100 à 200m ³ par hectares pour les cultures de maïs (toutes sortes) et soja. Moitié moins pour le sorgho ou le tournesol.

Utilisation de variétés de Maïs précoce/date de semis avancée	
<i>Cultures concernées</i>	Culture de Maïs grain et d'ensilage
<i>Mise en place</i>	Changement de variété de Maïs
<i>Prix</i>	Sans objet
<i>Financement possible</i>	Sans objet
<i>Freins</i>	Perte des repères acquis au fil des années Perte de productivité selon les variétés
<i>Economie d'eau</i>	Un tour d'eau soit 200 à 300m ³ par hectares selon l'étude AEAG. Plus l'irrigation du maïs s'arrête tardivement plus cette solution est pertinente, l'étiage des cours d'eau étant plus sévère mi-août que fin juillet.

Couverts d'intercultures	
<i>Cultures concernées</i>	Grandes cultures et maraîchage
<i>Mise en place</i>	Mise en place d'un couvert lors de la période d'interculture. Ce couvert peut être une culture comme de la moutarde blanche, qu'on détruira (le couvert sera alors du mulch) avant le semis de la culture principale ou alors un couvert « inerte » comme du paillage. L'objectif étant de couvrir le sol pour limiter son assèchement et de permettre une meilleure structuration du sol (grâce aux racines du couvert lorsque celui-ci n'est pas inerte). Nécessite soit la mise en place et un coût de la matière (paillage) soit un éventuel semis et une destruction (mulch)
<i>Prix</i>	Sans objet – dépend du couvert mais ordre de grandeur faible.
<i>Financement possible</i>	Sans objet
<i>Freins</i>	Dépense supplémentaire car semis d'une culture qui n'est pas destinée à la vente Travail supplémentaire pour l'éventuel semis et la destruction Pose du paillage

<i>Economie d'eau</i>	<p>Non quantifiable. Etude Arvalis en cours. Une ancienne étude Arvalis⁸ montre que l'eau semble plus disponible avec un couvert mulch sans arriver à quantifier.</p> <p>Les économies d'eau seraient dû à une meilleure structuration des sols (pas le cas lors d'un paillage) et à l'augmentation de la teneur en matière organique des sols qui permet une meilleure rétention de l'eau.</p> <p>Cette solution permet de limiter l'assèchement du sol en le couvrant et permet également de mieux le structurer grâce aux racines du couvert.</p>
-----------------------	---

Plan de busage pour modulation des apports d'eau à la parcelle	
<i>Cultures concernées</i>	Grandes cultures principalement
<i>Mise en place</i>	<p>Système d'irrigation : Rampe/pivot – nouvelles buses éventuellement.</p> <p>Outillage : armoires électriques, cartographie du sol.</p> <p>Formation</p>
<i>Prix</i>	<p>Dépend de l'équipement de départ. :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si investissement dans pivot voir fiche dédié. - Si modification du pivot existant : 5000€ à plus de 10 000€.
<i>Financement possible</i>	Voir financement fiche pivot/rampe et OAD.
<i>Freins</i>	Technicité élevé (formation), prix élevé, automatisation importante et décision pas forcément visible.
<i>Economie d'eau</i>	20 à 35% comparé à un pivot classique.

Cuve de stockage d'eau de pluie	
<i>Cultures concernées</i>	En théorie toute culture mais par le nombre de m ³ mobilisable cela va être avant tout du petit maraichage.
<i>Mise en place</i>	<p>Achat citerne/cuve</p> <p>Mise en place du réseau de récupération</p>
<i>Prix</i>	<p>Cuve de stockage 1m³ ≈ 500€</p> <p>Cuve de stockage 8m³ ≈ 3000€</p>
<i>Financement possible</i>	Sans objet
<i>Freins</i>	<p>Faible volume récupérable comparé au volume nécessaire pour l'irrigation d'un hectare de culture</p> <p>Nécessité que le parcellaire irrigué soit à proximité de la surface récupératrice de l'eau de pluie</p>
<i>Economie d'eau</i>	Autant que la quantité stockée. Une année de pluie (665mm) sur un bâtiment de 20m*50m permettrait de récupérer environ 520m ³ . Ce chiffre est à relativiser en fonction de la volonté de stocker de l'eau toute l'année ou de son utilisation pour d'autres usages que l'irrigation (nettoyage de l'exploitation, usage domestique, etc).
<i>Economie d'eau</i>	

⁸ <https://www.arvalis-infos.fr/quel-est-l-effet-des-couverts-sur-la-teneur-en-eau-des-sols--@/view-36849-arvarticle.html>

	Notons que le stockage d'un volume d'une ou plusieurs centaines de m ³ aurait un coût important (achat des citernes, enfouissement).
--	---

Réutilisation d'eaux usées					
<i>Cultures concernées</i>	Les cultures concernées dépendent de la qualité du rejet de la STEP qui fournit l'eau. Par exemple les cultures vivrières consommées crues dont la partie comestible est en contact direct avec l'eau de récupération et les plantes sarclées consommées crues doivent être irriguées par une eau respectant les normes suivantes :				
	Objectif technologique indicatif	Exigences de qualité			
		E. coli (nombre/100 ml)	DBO ₅ (mg/l)	MES (mg/l)	Turbidité (NUT)
	Traitement secondaire, filtration et désinfection	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5
	et Legionella spp.: < 1 000 ufc/l lorsqu'il existe un risque de formation d'aérosols Nématodes intestinaux (œufs d'helminthes): ≤ 1 œuf/l pour l'irrigation des pâturages ou des fourrages. L'ensemble des critères de qualité que doit respecter les eaux usées traitées pour des fins d'irrigation sont spécifiés dans le décret européen du 25 Mai 2020 relatif aux exigences minimales applicables à la réutilisation de l'eau.				
<i>Mise en place</i>	Convention à définir avec un exploitant de STEP Encadré par le décret européen du 25 Mai 2020 relatif aux exigences minimales applicables à la réutilisation de l'eau Encadré par le Décret n° 2022-336 du 10 mars 2022 et les arrêtés du 25 juin 2014 et 2 août 2010 relatifs à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts				
<i>Prix</i>	Sans objet				
<i>Financement possible</i>	Sans objet				
<i>Freins</i>	Démarche réglementaire importante Suivi minutieux de l'irrigation Autorisation sur 5 ans Risque de suspension de l'irrigation en cas de problème Ajout d'un système de traitement si les eaux usées traitées ne respectent pas les critères qualités nécessaire à l'irrigation.				
<i>Economie d'eau</i>	Egale au volume réutilisé dans le cas d'un rejet de la STEP se faisant en aval du pompage agricole ou dans une autre rivière que celle où pompait l'exploitant agricole				

Irrigation à partir de plans d'eau non utilisés (gravière, sablière)	
<i>Cultures concernées</i>	Toute culture
<i>Mise en place</i>	Création du réseau de distribution du plan d'eau aux parcelles Si projet collectif : Création d'une structure collective (CUMA, ASA, etc)
	Le prix de l'installation du réseau dépendant totalement du relief de la zone, de la localisation des parcelles par rapport au plan d'eau

<i>Prix</i>	et du débit de pompage une estimation du prix n'est pas possible. Cependant le coût au m ³ sera inférieur à volume équivalent à celui d'une retenue d'eau car intrinsèquement l'eau est déjà disponible et retenue.
<i>Financement possible</i>	Région Grand-Est pour un plafond maximal de 5€ du m ³ : <ul style="list-style-type: none"> • Individuel : 80% de la phase étude (1500€ plafond) 15% pour réalisation et canalisation (+5% JA, +5% BIO, +5% zone montagne) (100 000€ plafond) • Collectif : 80% de la phase étude (5000€ plafond) 25% pour réalisation canalisation & pompes/raccordement électrique). (400 000€ plafond) Projet commun de Batzendorf : 30% du conseil départemental au titre du Fonds de développement et d'attractivité
<i>Freins</i>	La nécessité qu'un plan d'eau inutilisé se trouve à proximité Acceptabilité de la société : pompage direct dans une masse d'eau visible
<i>Economie d'eau</i>	Autant que le volume pompé dans le plan d'eau

2) L'application des solutions sur les bassins versants étudiés

Nous avons vu dans la partie précédente un certain nombre de solutions d'économies d'eau et de substitutions à un pompage classique en rivière. Dans cette partie, nous allons nous intéresser aux territoires qui pourraient être concernés par chaque solution.

a) Forage en nappe d'Alsace

La carte ci-dessus compile la localisation des points de prélèvements en rivière sur les différents bassins versants et les territoires où la nappe d'Alsace est présente. Au premier coup d'œil nous pouvons déjà émettre une conclusion : à part le bassin-versant de l'III, aucun bassin-versant ne possède la totalité de ses points de prélèvements sur des zones où la nappe est présente ce qui, dans un sens, a justifié le développement de l'irrigation par rivière sur ces bassins-versants.

Sur certain bassins versants des nappes secondaires ou des « veines d'eau » sont présentes et peuvent/pourraient permettre une irrigation par forage. Cependant les données de leur localisation, de leur état quantitatif et de leur productivité ne sont pas aussi bien connus que celles de la nappe d'Alsace. C'est pourquoi nous nous intéresserons uniquement à cette dernière dans cette partie.

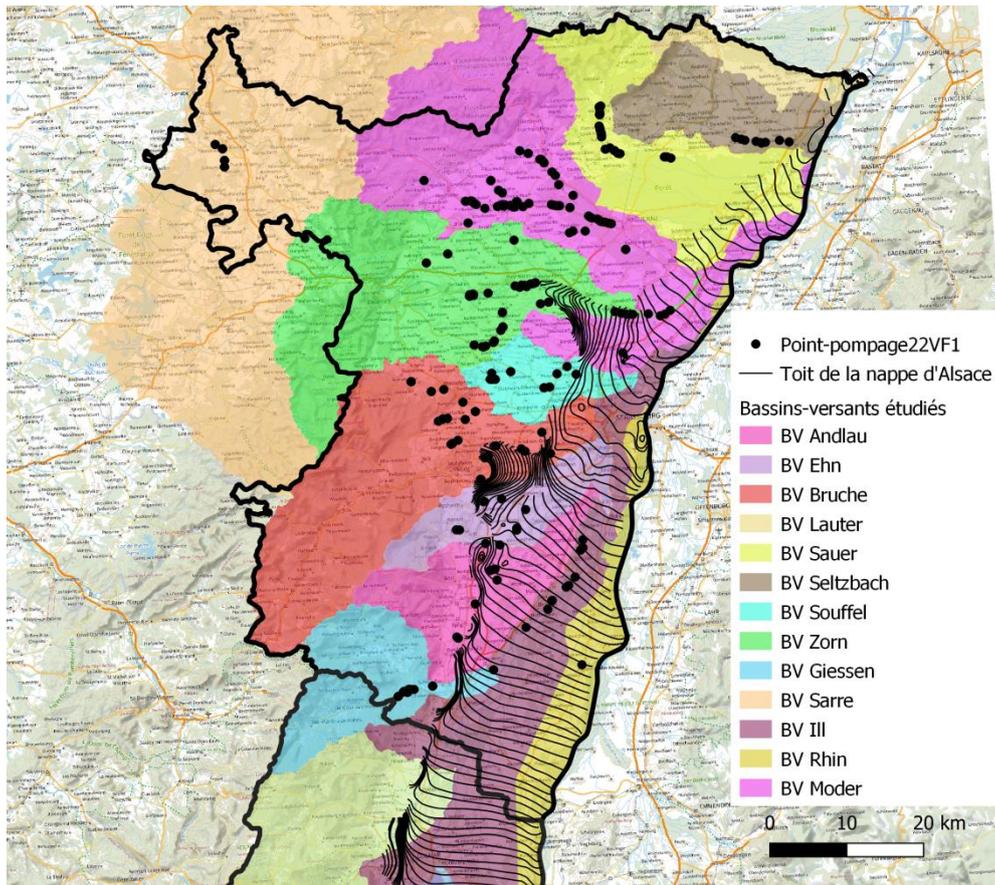


Figure 3 : Localisation des points de prélèvements et du toit de la nappe d'Alsace dans le Bas-Rhin

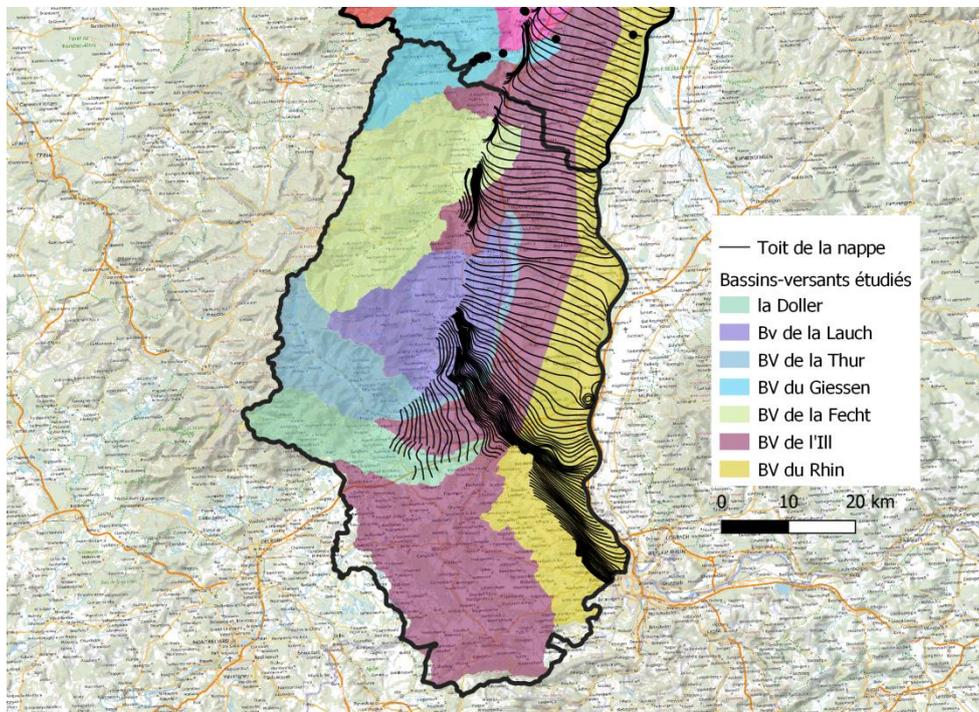


Figure 4 : Localisation du toit de la nappe dans le Haut-Rhin

Grâce à ses cartes et d'autres données SIG (localisation des forages et des cours d'eau) nous avons pu réaliser le tableau suivant :

Bassin Versant	Points de prélèvements dans secteur nappe	% par rapport aux points de prélèvements totaux du BV	Remarque
Andlau	20	87	Aval BV : Présence de nombreux forages de débits supérieurs à 30m ³ /h Centre BV : Présence de nombreux forages de débits supérieurs à 30m ³ /h
Bruche-Mossig	7	30	Sur le Dachsteinbach : 4 prélèvements, présence de la nappe et de forages moyennement productifs Secteur Kolbsheim et aval Bruche : 3 prélèvements, présence de la nappe mais peu de forages à proximité (a priori nappe peu productive)
Ehn	7	70	Hormis 3 points de prélèvements (amont et aval d'Obernai), tous semblent être dans des secteurs de nappe et à proximité de forages productifs
Giessen/Liepvrette	0	9	Seulement un prélèvement situé tout à l'aval du Giessen semble avoir un accès productif à la nappe
Ill	13	100	Tout les points de prélèvements sont à proximités de forages productifs dans la nappe
Lauter	0	0	Seulement un prélèvement sur cette rivière. La nappe est à proximité mais éloignée d'un kilomètre
Moder	1	0	Tous les points de prélèvements excepté un sont sur des territoire où la nappe est éloignée de plusieurs kilomètres
Sarre	0	0	Zone de montagne : la nappe n'est pas présente
Seltzbach	0	0	La nappe est présente toute en aval au niveau de Seltz. Aucun points de prélèvements n'est à proximité
Sauer	0	0	Les prélèvements se font très en amont de la Sauer, majoritairement près de Woerth : La nappe est située à plus de dix kilomètres
Souffel	2	14	La nappe est présente avec des forages moyennements productifs juste en aval de pfulgriesheim : 2 points de prélèvements potentiellement y auraient accès
Zorn	10	22	La Zorn en aval de Brumath est un secteur où la nappe et des forages productifs sont présents : 10 points de prélèvements y sont localisés
Thur	Non quantifiable	Environ 10%	Prélèvements dans la Thur : présence de la nappe et de forage productif à partir de Ungersheim (mais proche de la confluence) Feldbach : présence de la nappe et forage productif à partir de Ungerhsim Prélèvements dans les canaux usiniers et des 12 moulins : présence de nappe mais a priori sans débit suffisant
Doller	Non quantifiable	Environ 50%	Secteur amont : pas de possibilité d'accès à la nappe Secteur aval : Présence de la nappe un peu en amont de Reiningue. Cependant il faudrait être vigilant de pomper effectivement dans la nappe d'Alsace et non dans la nappe d'accompagnement de la Doller en cas de nouveau forage ayant pour but de diminuer la pression de l'irrigation sur la Doller
Fecht	Proche de 0%	Proche de 0%	Présence de la nappe tout en aval au niveau de Colmar mais peu productive
Lauch	Non quantifiable	Non quantifiable	Nappe a priori peu productive dans le secteur irrigué à partir de la Lauch (Issenheim-Merxheim)

Nous remarquons que sur un certain nombre de bassin-versant il serait possible de substituer tout ou une partie des prélèvements en rivière par un prélèvement en nappe. Notons que sur le bassin-versant de la Doller, une part important des prélèvements se font sur une zone où la nappe est présente mais celle-ci est en relation avec la nappe d'accompagnement de la Doller : un prélèvement en forage pourrait alors avoir une incidence sur le cours d'eau, même si elle resterait moindre comparé à un prélèvement direct dans celui-ci. Les bassins-versants de l'Andlau et de l'Ehn semblent être ceux où cette solution serait la plus efficace en raison du faible débit de cours d'eau (comparé à l'Ill par exemple où les prélèvements n'ont que très peu d'impact) et de la part importante de points de prélèvements rivière en zone nappe productive.

b) Retenue d'eau

En théorie cette solution s'adresse à l'ensemble des préleveurs en rivière. Cependant elle peut être d'avantage utilisée dans les zones de bordure de nappe où cette dernière ne proposerait pas un débit suffisant pour faire tourner du matériel d'irrigation. La retenue permettrait de faire tampon et de fournir au matériel le débit suffisant. Cela pourrait être le cas sur la Souffel où 5 points de prélèvements seraient concernés, sur la Bruche-Mossig (8 points de prélèvements mais certains auraient surement un débit de forage suffisant) ou encore sur le bassin-versant de la Thur.

Egalement, ce type de solution est plus aisé à mettre en pratique sur des bassins-versants où le sol aurait des propriétés imperméables. En effet, une grande partie du coût d'une réserve d'eau (près de la moitié de son prix) est dû au géotextile imperméable disposé sur son fond pour éviter l'infiltration de l'eau. Cependant, pour caractériser d'imperméable un sol, il est nécessaire de réaliser une étude géotechnique car il n'est pas possible de l'affirmer avec une consultation de la carte des sols ou des cartes géologiques (manque de précision en termes d'échelle et de caractérisation précise des propriétés des sols).

c) Passage à un système de goutte à goutte ou de micro-aspersion

Si théoriquement le goutte à goutte est utilisable en grande culture, nous savons que son utilisation reste marginale et qu'il est peu adapté à ce type d'agriculture. En effet pour installer un système d'irrigation goutte à goutte en grandes cultures, l'investissement est très important, le temps de pose et de dépose également et la vérification de son fonctionnement est elle aussi plus compliqué que pour du maraichage par exemple (difficile de vérifier si le système fonctionne au milieu d'une parcelle de maïs par exemple).

Dans cette partie nous allons donc présenter dans un tableau le pourcentage de points de prélèvements pour chaque bassin-versant qui pourraient, théoriquement, avoir recours à un système de goutte à goutte ou de micro-asperseur pour l'irrigation.

Ce pourcentage correspond aux nombres de points de prélèvements qui irriguent des cultures maraichères/d'arboricultures/asperges/tabac ou de légumes plein champ sur une parcelle inférieur à deux hectares divisé par le nombre total de points de prélèvements sur le bassin versant. Ce tableau englobe alors également la fiche solution « changer son système d'aspersion sur-frondaison ». En effet, dans un contexte d'arboriculture le goutte à goutte et la micro-aspersion sont deux solutions présentant une efficacité élevée et bien adaptée à ce type d'agriculture.

Notons également que l'irrigation par tonne à lisier des cultures citées plus haut n'a pas été prise en compte dans le nombre de points de prélèvements qui pourraient être concernés par ces deux solutions car jugée suffisamment efficace et impactant peu le milieu par son mode de prélèvement très ponctuel.



Figure 5 : Sprinkler classique : le feuillage est arrosé ce qui provoque de l'évaporation



Figure 6 : Micro-aspersion, le "mini-sprinkler" va arroser au plus près du tronc et des racines permettant moins d'évaporation et de déviance en cas de vent

Bassin versant	% de PP concernés par cette solution	% de PP possédant aujourd'hui du GAG
Giessen-Liepvrette	9,1	0,0
Sarre	0,0	0,0
Moder	18,2	3,4
Lauter	0 (un seul irrigant)	0,0
Ehn	40,0	0,0
Andlau	35,7	35,7
Bruche-mossig	30,0	12,5
Zorn	31,1	15,6
Ill	0,0	0,0
Seltzbach	0,0	0,0
Sauer	0,0	0,0
Souffel	50,0	21,4
Doller	0,0	0,0
fecht	36,4	0,0
Lauch	0,0	0,0
Thur	0,0	0,0

Nous remarquons que sur la plupart des bassins versants l'irrigation en goutte à goutte est très peu développé (mis à part sur l'Andlau) alors même que le type de culture pourrait convenir à ce type d'irrigation. Le bassin versant de l'Ehn montre bien cela : aujourd'hui, 0% des points de prélèvements desservent un système de goutte à goutte alors que pour 40% d'entre eux le type de culture et leur surface pourraient convenir à ce système.

d) S'équiper d'OAD pour l'irrigation

Les outils d'aide à la décision sont intéressants pour tous types de cultures et pour tout système d'irrigation. En effet, ces outils ont pour but d'informer l'irrigant du moment où l'irrigation est nécessaire. Cela permet donc d'éviter une sur-irrigation ou de la « démarrer » trop précocement. Cependant, ce type de solution va être le plus efficace lorsqu'un grand nombre de tours d'eau sont

nécessaires par saison. En effet, les informations des OAD pourront permettre à l'irrigant de retarder de quelques heures voir quelques jours ses tours d'eau, et donc à la fin de la saison d'économiser un ou deux tours d'eau. Lorsque l'irrigation est plus rare et parsemée au fil de la saison, l'économie d'un jour ou deux sur les 2 ou 3 tours d'eau que comporte la saison ne va pas permettre l'économie d'un tour d'eau à la fin de celle-ci. Nous avons donc construit un tableau, sur le même modèle que celui précédent, mais dans celui-ci nous allons considérer chaque point de prélèvement à destination de culture céréalières/légumes plein champs irriguées 4 fois ou plus sur une saison d'irrigation et 5 fois ou plus pour les points de prélèvements à destination de cultures maraîchères car leurs périodes d'irrigation est plus longue.

Bassin-versant	% de PP concernés par cette solution
Giessen-Liepvrette	82
Sarre	56
Moder	75
Lauter	100 (un seul irrigant)
Ehn	50
Andlau	71
Bruche-mossig	53
Zorn	40
Ill	31
Seltzbach	0
Sauer	10
Souffel	50
Doller	44
fecht	86
Lauch	75
Thur	80

Nous remarquons que sur une grande partie des prélèvements en Alsace un outil d'aide à la décision pourrait être approprié. Cependant, il faut nuancer ces chiffres :

- Nous ne connaissons pas le nombre d'irrigant utilisant déjà ces outils d'aide à la décision. Le tableau ci-dessus prend donc en compte des irrigants d'ores et déjà équipé, en particulier ceux abonnés au « flash irrigation » qui est un OAD de la chambre d'agriculture d'Alsace
- Les résultats du tableau ont été calculés par point de prélèvement et non par irrigant (un irrigant possédant souvent plusieurs points de prélèvements). Il est fort probable que si un irrigant décide de se munir d'un OAD comme une sonde capacitive, celui-ci en achètera une qu'il mettra sur une parcelle représentative et non pas sur chaque point de prélèvement comme cela serait idéal (mais nécessiterait l'achat de plus de matériel).

e) Passer d'un système d'irrigation par enrouleur ou couverture intégrale à un système d'aspersion basse pression (pivot/rampe)

Cette solution s'adresse aux irrigants possédant un système d'irrigation par enrouleur/sprinkler qui irrigue des surfaces conséquentes. Pour chiffrer combien de points de prélèvements pourraient être concernés par cette mesure nous considérerons qu'elle s'adresse uniquement aux parcelles irriguées par enrouleur/sprinkler d'une surface égale ou supérieure à 15 hectares.

Bassin versant	Nombre de PP concernés	% par rapport au nombre de PP du BV
Giessen-Liepvrette	1	9,1
Sarre	3	33,3
Moder	7	8,3
Lauter	0	0,0
Ehn	1	10,0
Andlau	0	0,0
Bruche-mossig	1	2,5
Zorn	2	4,4
Ill	0	0,0
Seltzbach	3	33,3
Sauer	7	23,3
Souffel	0	0,0

Doller	2	6,7
Fecht	2	22,2
Lauch	0	0,0
Thur	8	8,2

Nous remarquons que cette solution toucherait un nombre limité d'irrigants. De plus, en raison du coût important que représente l'achat d'un pivot ou d'une rampe, il est probable que très peu d'irrigants veulent réellement investir dans ce matériel.

f) Equiper son enrouleur d'une rampe tractée

Cette solution s'adresse aux irrigants utilisant un enrouleur pour irriguer des parcelles de moyennes et grandes tailles et de forme plus ou moins rectangulaire/carrée. Un pourcentage important d'irrigants pourraient être concernés sur les bassins-versants où la culture de maïs et/ou de céréales est majoritaire, donc sur les bassins versants suivants : Giessen-Liepvrette, Sarre, Moder, Lauter, Seltzbach, Doller, Fecht, Lauch, Thur, Sauer, Ill.

Nous ne chiffrons pas cette mesure plus précisément car si on prend l'exemple d'un irrigant possédant un enrouleur et irrigant deux parcelles : une est adaptée à cette solution et l'autre non, l'adaptation de son enrouleur pour qu'il puisse tracter une rampe empêchera l'irrigation de son autre parcelle. Comme nous ne possédons pas l'inventaire du parc d'irrigation de chaque irrigant, le chiffrage de cette mesure donnerait une fourchette trop élevée comparé à la réalité. Cependant pour chacun des bassins versants cités plus haut, nous pouvons considérer que 30 à 50% des irrigants pourraient être concernés par cette mesure.

g) Utilisation de variétés de Maïs précoce/date des semis avancées

Cette solution est théoriquement applicable à l'ensemble des parcelles de maïs qui sont irrigués. Cependant, il n'est pas possible de changer tout à coup l'ensemble des variétés de ces parcelles pour diverses raisons :

- L'utilisation de plusieurs variétés de maïs permet de sauver des rendements si un phénomène météorologique ou une maladie impacte plus une variété qu'une autre
- Problème de gestion pour les organismes stockeurs

Aucun chiffrage pour cette solution n'est donc proposé. Cependant, elle peut être facilement mise en place à petite échelle sur un territoire en crise comptant beaucoup de parcelles de maïs irrigué et/ou en attendant que des projets plus importants comme ceux de substitutions se mettent en place.

h) Solutions couverts d'interculture

L'ensemble des parcelles irriguées lors de la saison d'irrigation et sans couvert végétal entre la récolte d'une culture principale et le semis d'une nouvelle (irriguée) est concernée par cette solution. Le tableau suivant, tiré de l'article d'Arvalis disponible sous le lien <https://www.arvalis-infos.fr/quelques-elements-cles-pour-reussir-son-couvert-@/view-27884-arvarticle.html>, récapitule

un certain nombre de variétés d'interculture et leurs effets sur la culture suivante (celle qui a vocation à être irriguée).

CULTURE SUIVANTE	COUVERT D'INTERCULTURE													
	Moutardes, Radis nématicides	Colza	Autres Crucifères	Phacélie	Lin	Tournesol, Niger	Sarrasin	Féverole	Pois	Autre légumineuses	Ségle, Avoine, Repousses	Moha, Sorgho, Alpiste	Ray-grass d'Italie	
Blé, orge d'hiver	PE	PE	PE					N	N	N				
Orge de printemps								N	N	N	t	t	IDN	
Maïs, sorgho	t	t	t				D	N	N	N				DNH
Féverole, soja	S	S	S			S	D	S	S	S				DH
Pois protéagineux	S	S	S			S	D	S	SA	SA				DH
Pois de conserve, haricot	S	S	S	S	S	S	D	S	SA	SA				DH
Betterave (nématodes à kystes)	B	B	B				D	NR	N	N				DNH
Betteraves (nématodes du collet)	B	B	B				D	B	B	N	B			DNH
Pomme de terre							D	N	N	N				DNH
Tournesol	SD	SD	SD				O	SD	SD	SD				DNH
Lin fibre	L	VS	L			S	D	L	L	L	L			LNH
Lin oléagineux		VS				S	D	N	N	N	L			LNH
Tabac Burley	O	O	O		O	O	D	N	N	NO				NH
Tabac de Virginie	O	O	O		O	O	D			O				H

	Effet bénéfique du couvert sur la culture suivante
	Pas d'effet connu du couvert sur la culture suivantes
	Risques générés par le couvert pour la culture suivante
	Couvert déconseillé avant la culture suivante

A	Risque Aphanomyces
B	Effet positif ou négatif sur les nématodes à kystes de la betterave
D	Risque de mauvais contrôle du couvert dans la culture suivante
H	Risque d'assèchement du sol derrière une culture dérobée récoltée tard au printemps
N	Effet positif du couvert sur la fertilisation de la culture suivante
O	Risque de multiplication d'Orobranche
PE	Effet possible sur le piétin échaudage (biofumigation)
R	Risque Rhizoctone
S	Risque Sclerotinia
t	Effet négatif sur la culture suivante sauf si détruit assez tôt
V	Risque Verticillium

i) Plan de busage pour modulation des apports d'eau à la parcelle

Cette solution peut s'adresser aux irrigants possédant d'ores et déjà une rampe/un pivot (uniquement un irrigant sur le BV de la Moder et un sur le BV du Giessen-Liepvrette) et à ceux qui voudront investir dans ce type de matériel. Le chiffrage de cette solution est donc similaire à celui de la [solution développée au paragraphe e](#) si on intègre les deux irrigants cités précédemment.

j) Cuve de stockage d'eau de pluie

Cette solution s'adresse aux irrigants possédant leurs parcelles irriguées à proximité d'un de leur bâtiment d'exploitation ou à proximité d'un bâtiment ayant une surface de toiture conséquente appartenant à un tiers. Cependant nous ne pouvons pas chiffrer cette solution étant donné que nous ne connaissons pas les emplacements précis des parcelles irriguées ni la localisation de l'ensemble des bâtiments d'exploitations de chaque irrigant.

Une formule simple permet d'estimer assez précisément combien de m³ une toiture pourrait récupérer : Surface de captage (m²) x cumul des précipitations (mm) x Coefficient de perte

Le coefficient de perte correspond à l'eau qui s'est évaporée en tombant sur la toiture où qui s'est infiltré dans des fuites minimales. Sa valeur peut être estimée à 0,9 pour un toit en pente avec un tuilage dur (tuile, ardoise, etc), à 0,8 pour un tuilage ondulé en pente et à 0,7 pour un toit plat.

La surface de captage correspond à la surface couverte par le toit, et non à la surface complète de celui-ci.

k) Réutilisation d'eaux usées traitées

Cette solution, abrégé par l'acronyme REUT pour Réutilisation d'Eaux Usées Traitées, permet d'utiliser tout ou une partie du rejet d'une station d'épuration (STEP) à des fins d'irrigation. Pour la mettre en œuvre, la création de retenue d'eau, sauf conditions particulières, est indispensable et cela pour stocker le rejet jusqu'à la période d'irrigation entre les tours d'eau. Elle paraît la plus opportune quand le rejet se fait en queue de bassin versant afin de ne pas affaiblir les cours d'eau en tête de bassin versant. Un rejet en tête de bassin versant peut être utilisé si une étude montre que celui-ci n'est pas nécessaire au bon fonctionnement des milieux ou bien si un rejet n'est pas conforme en raison d'un taux trop faible de dilution dans le cours d'eau (donc quand le cours d'eau ne peut pas assez diluer le rejet de la STEP conformément à la réglementation et aux autorisations en vigueur sur la STEP).

Les deux cartes ci-dessous nous montrent la localisation des STEP sur les différents bassins étudiés. Nous remarquons que sur la plupart des bassins-versants étudiés il y a la présence d'une ou plusieurs STEP en aval de bassin-versant, ce qui comme expliqué précédemment est plus opportun pour déployer cette solution de substitution. Cela ne semble pas être le cas uniquement sur les bassins-versants du Giessen, de l'Ehn et de l'Andlau dans le Bas-Rhin et sur le bassin versant de la Doller dans le Haut-Rhin.

Bien sûr un certain de ses STEP ne sont pas adaptées pour divers raisons de dimensionnement, qualité, emplacement à l'utilisation de leur rejet, seule une étude au cas par cas pourrait établir la liste réelle des STEP adaptées, mais ces cartes nous montrent que qu'un grand nombre de STEP sont présentes sur le territoire Alsacien et en particulier sur les bassins versants qui nous intéressent et que cela permet certainement pour un certain nombre d'entre elles la réutilisation de leurs eaux usées traitées.

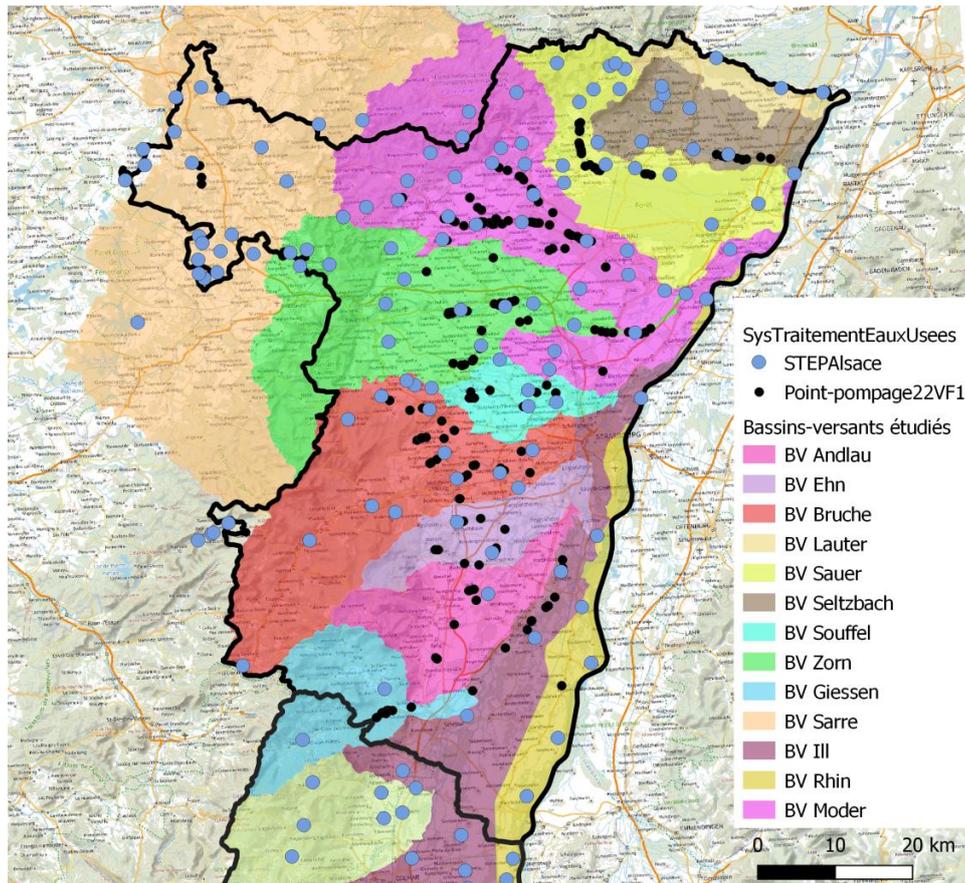


Figure 7 : Localisation des STEP dans le Bas-Rhin

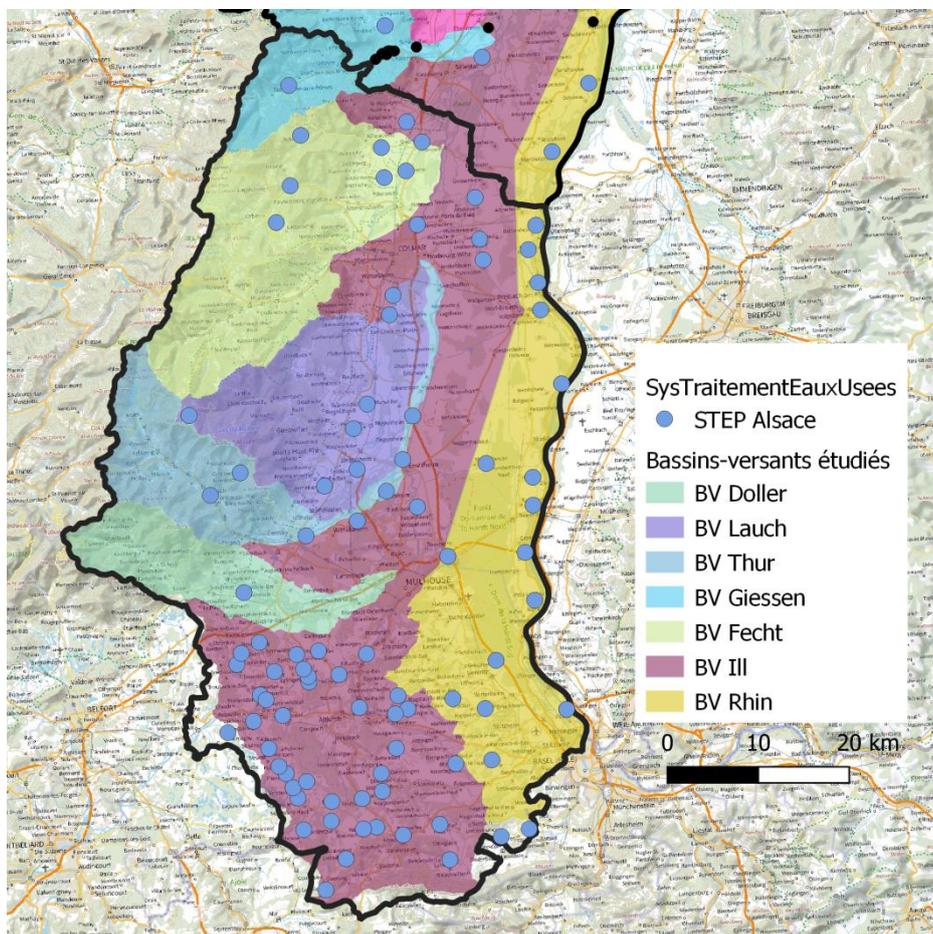


Figure 8 : Localisation des STEP dans le Haut-Rhin

1) Réhabilitation de plan d'eaux inutilisés (gravière, sablière)

Le principe de cette solution est d'avoir accès à une ressource en eau importante provenant de la nappe. En effet, l'affouillement réalisé lors de l'extraction de graviers/sables à quelques fois pour conséquences d'atteindre une profondeur suffisante pour accéder à la nappe d'Alsace. Par conséquent, l'affouillement se remplit d'eau pour former un plan d'eau. Un prélèvement dans ce plan d'eau ne le viderait pas, tant que le toit de la nappe est au niveau de l'affouillement, celui-ci se remplira.

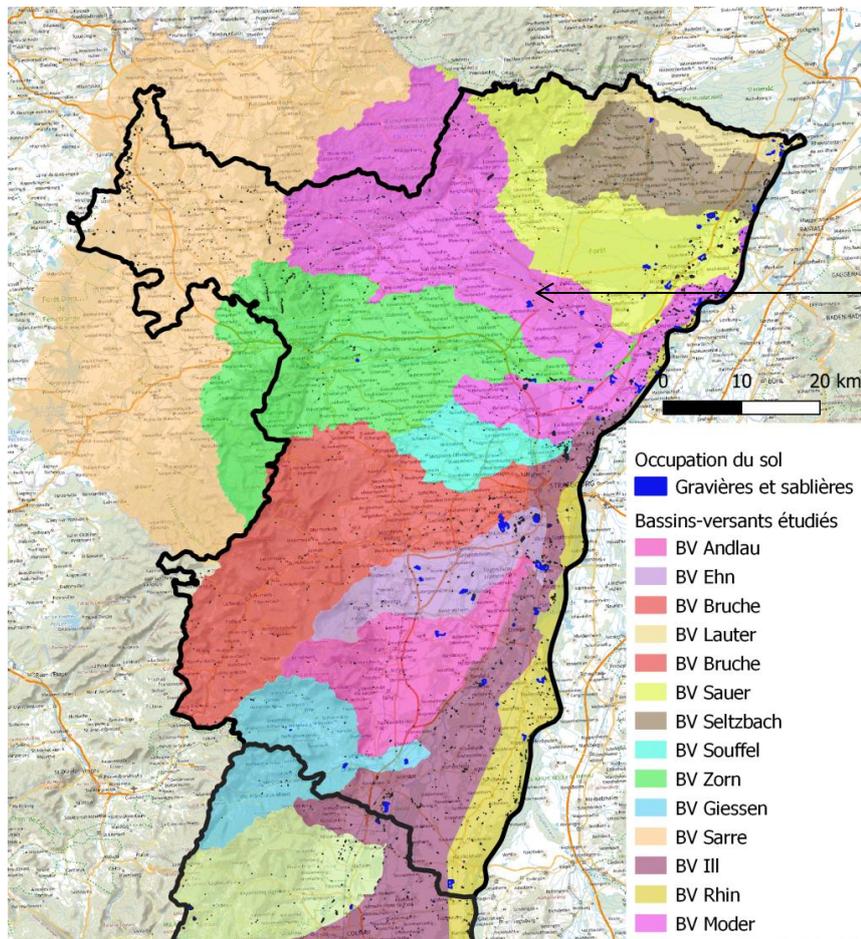
Cette solution a déjà été réalisée sur une gravière au niveau de Batzendorf et permet l'irrigation de 210 hectares appartenant à 22 exploitations différentes.



Figure 9 : Dispositif de pompage flottant pour l'irrigation sur une gravière

Les cartes ci-dessus représentent les gravières/sablières dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin. Elle a été réalisée grâce à la base de données d'occupation des sols disponible sur Geograndest. Y figure également les étangs/lacs car sur la base de données, certains de ces étangs/lacs correspondaient en réalité à des plans d'eaux de gravières/sablières. Cependant ce type de solution viserait avant tout les étendues d'eau importantes comme le sont souvent les gravières/sablière, il est donc plus judicieux de s'attarder sur les surfaces en eau importantes représentées sur les cartes ci-dessous et non sur les simples points qui correspondent à des petits étangs ou lacs.

Pour se donner un ordre de grandeur des plans d'eaux de tailles suffisante pour permettre la mise en place d'un système d'irrigation commun, la gravière de Batzendorf a été fléchée sur la carte ci-dessous. Bien sûr en cas de projet sur une gravière, il est indispensable de réaliser une étude hydrogéologique complète afin de connaître précisément les échanges hydrologique entre la nappe et le plan d'eau.



Gravière de Batzendorf

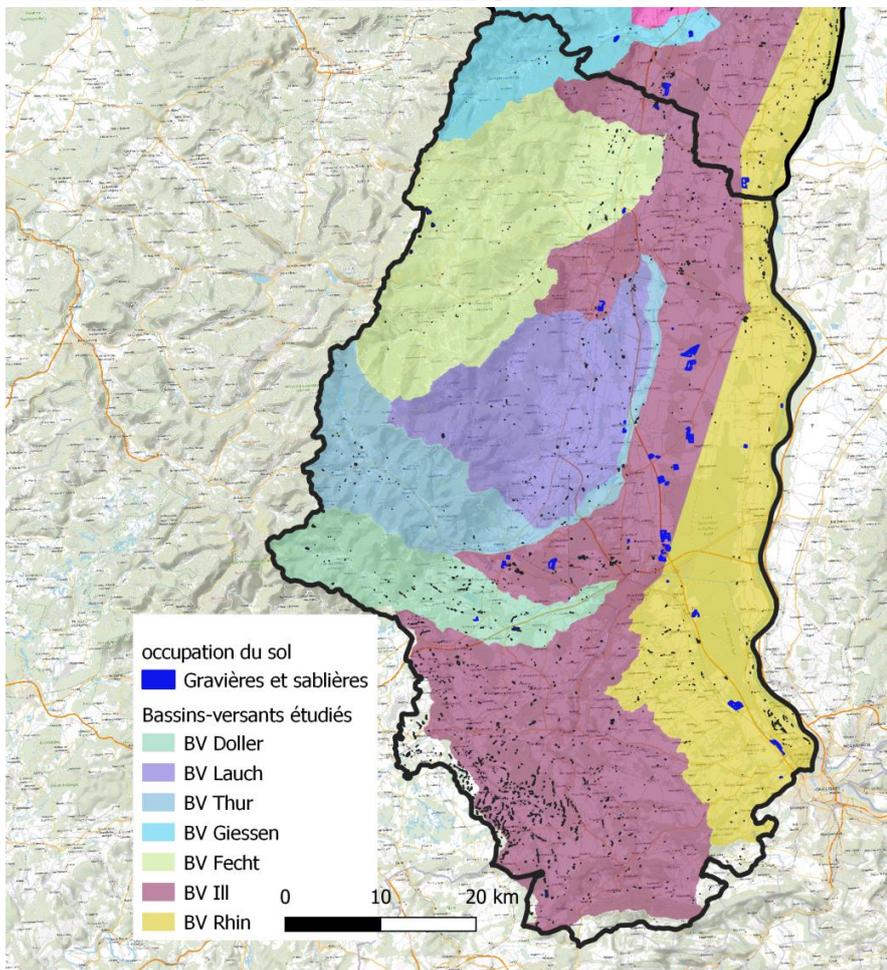


Figure 10 : Localisation des gravières dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin

Nous remarquons qu'un certain nombre de bassins-versants comportent des gravières/sablières de taille suffisante. Cependant, seule une étude au cas par cas des gravières/sablières intéressantes pourrait nous renseigner sur le caractère exploitable pour l'irrigation de ces dernières. En revanche, il semble que les bassins-versants de la Bruche, de la Zorn, de la Souffel, du Seltzbach et tous les bassins versants Haut-Rhinois n'aient pas à disposition des gravières exploitables. Cela est également à confirmer par une étude au cas par cas si cette solution intéresse sur un bassin-versant.

II. Rencontres avec les irrigants des deux bassins versants prioritaires

1) Le questionnaire d'entretien et sa construction

L'objectif de ce questionnaire était de collecter des éléments de terrain sur la place de l'irrigation au sein des exploitations et de sensibiliser les irrigants à la situation non pérenne à moyen-long terme de l'irrigation en rivière. Il a été choisi de rencontrer les irrigants des deux bassins versants prioritaires identifiés dans la [partie I](#).

Pour cela nous avons imaginé un questionnaire d'entretien⁹ abordant différentes thématiques qui sont les suivants :

- Généralité sur l'exploitation (personnel, cultures, rotations, provenance de la charge de travail et des revenus)
- Généralité sur l'irrigation dans l'exploitation (début, cultures irriguées, matériel)
- Informations techniques sur la pratique de l'irrigation (tours d'eau, gain rendement/chiffre d'affaire)
- Prise en compte du risque (fréquence d'années sans irrigation, ressenti par rapport à la ressource « cours d'eau », arrêté sécheresse, impossibilité d'irriguer)
- Anticipation du risque (projet concernant l'irrigation, nouvelles organisation culturelles)

Tableau récapitulatif des entretiens menés	
BV Souffel	BV Seltzbach
EARL Lossel, prélèvements dans le Leisbach et le Kolbsenbach	EARL Moulin Geritt, prélèvement dans le Seltzbach
Schotter François, prélèvement dans la Souffel	EARL Haettel, prélèvement dans le Seltzsch
EARL Heckmann, prélèvement le Plaetzerbach	EARL du Fleckenstein, prélèvement dans le Seltzbach
Weyhaupt François, prélèvement dans la Souffel	Gallmann Eric, prélèvement dans le Seltzbach
EARL La Souffel, prélèvement dans la Souffel	Rencontré mais non pris en compte : EARL des petits poneys (Première campagne d'irrigation en 2022)
EARL Ferme Lux, prélèvement dans la Souffel	
EARL Lotz, prélèvement dans le Leisbach	
Non rencontré : EARL le panier du jardin d'Agnès : pas eu de possibilité de rendez-vous SCEA Devivier : Exploitation gérée par M.Schotter François et sa compagne	

⁹ Vous trouverez en annexe 1 le questionnaire utilisé lors des rencontres

2) Limites du questionnaire

Après rencontre avec les différents irrigants des deux bassins versants, nous avons pu constater quelques limites au questionnaire d'entretien. Ces limites prennent essentiellement la forme de questions auxquelles les différents irrigants ont eu pour la majorité des difficultés à répondre et cela amène donc un manque d'informations comparé aux attentes. Voici ci-dessous les questions dont les différents irrigants ont eu des difficultés à y répondre :

- Question 19 : Avez-vous une idée précise de la marge économique supplémentaire que vous réalisez grâce à l'irrigation ?
- Question 35 : Avez-vous déjà réfléchi à une organisation culturale capable de se passer de l'irrigation ou de la réduire de manière significative ?

Il y avait beaucoup d'attentes quant aux résultats de ces deux questions car elles sont cruciales pour comprendre la place de l'irrigation dans le modèle économique de l'exploitation et la vision à moyen/long terme du chef d'exploitation de celui-ci. Pourtant, concernant la question 19, quasiment aucun des irrigants rencontrés avaient calculé précisément la marge économique supplémentaire que fournissait l'irrigation d'une culture. Le rendement supplémentaire était relativement bien connu et cela permettait aux agriculteurs de déduire une marge brute supplémentaire. Mais un calcul plus précis incluant les coûts d'investissement et de fonctionnement était très rare.

Concernant la question 35, l'unanimité des irrigants ont répondu « non ». Si cette information est intéressante, nous pouvons nous demander si elle reflète la réalité. En effet, il semble après réflexion que cette question était posée de manière relativement abrupte et « indiscrete » et ne permettait pas à l'irrigant de réellement se remémorer si une telle réflexion avait eu lieu il y a quelques temps.

Egalement, nous pouvons énoncer quelques limites concernant les informations non demandées durant le questionnaire :

- Les motivations sur lesquelles reposait le choix de l'investissement dans un système d'irrigation
- La localisation précise des parcelles irriguées au cours des dernières années (dans les bases de données seul l'emplacement du point de pompage est connu)
- Les évolutions du système d'irrigation de l'exploitation

3) Deux bassins versants prioritaires mais une place de l'irrigation différente

L'irrigation sur le bassin versant de la Souffel et sur celui du Seltzbach est tout à fait différente. Et cela ressort sur de nombreux paramètres :

- Début de l'irrigation : avant 1995 (57%) sur la Souffel, entre 2010 et 2020 sur le Seltzbach (75%)
- Cultures irriguées : 100% des cultures irriguées sur le BV Souffel sont des cultures dites spéciales (légumes, tabac, houblon) alors que sur le Seltzbach seulement quelques hectares de cultures spéciales sont irrigués (pomme de terre sur 1 hectare et une dizaine d'hectares de betteraves). Le reste des cultures irriguées sont du maïs grain et fourrage ainsi que des prairies. Cette différence peut s'expliquer notamment par le fait que 4 des 5 irrigants

rencontrés ont un atelier d'élevage (poulets de chairs, lait, vente direct de produits de volailles)

- L'irrigation sert à sécuriser les rendements et le calibre des cultures spéciales sur le bassin versant de la Souffel, le gain économique de l'irrigation est donc très important (jusqu'à 100% une année sèche). Sur le Seltzbach, les cultures irriguées sont céréalières, des fois à destination d'un atelier d'élevage (maïs ensilage, prairies), des fois comportant des parcelles irriguées et non irriguées. Le gain économique de l'irrigation est donc plus difficilement quantifiable.
- La note moyenne du BV Souffel est de 2 et celle du BV Seltzbach est de 3 sur une échelle de 1 à 5 où 1 représente un modèle économique dépendant de l'irrigation et 5 un modèle économique pérenne à long terme sans irrigation
- L'irrigation se fait uniquement à l'enrouleur sur le BV Seltzbach, sur le BV Souffel le goutte à goutte est présent sur 4 des 7 exploitations rencontrées
- Sur le BV Souffel, 100% des exploitants seraient intéressés par une nouvelle ressource en eau alors que ce chiffre est de 50% sur le BV Seltzbach. La tendance est la même pour l'achat de matériel avec une meilleure efficacité : environ 75% des irrigants sur le BV Souffel veulent en acheter où sont déjà passé à un système d'irrigation efficient (GAG) alors que sur le BV Seltzbach 75% des irrigants ne veulent pas/ ne peuvent pas investir dans un matériel plus efficient que l'enrouleur

Cette liste de différence n'est pas exhaustive mais permet de nous renseigner sur un point : une stratégie unique de diminution des prélèvements rivière sur le territoire Alsacien ne semble pas efficace. En effet, la pratique de l'irrigation est trop intimement liée au territoire (nature des sols, filière présente, perception de la ressource) pour que les solutions soient pensées à l'échelle de l'Alsace. Nous détaillerons dans la partie IV les différentes stratégies possibles, au reflet des spécificités de chacun des bassins versants, pour permettre une réduction des prélèvements en rivière.

4) Retour sur la perception de la ressource en eau et de l'irrigation en eau superficielle des irrigants

Le fait d'avoir rencontré un certain nombre d'irrigants sur les deux bassins versants prioritaires a permis d'avoir des informations sur la place de l'irrigation dans ses exploitations mais également d'avoir leur ressenti sur le projet ainsi que sur la situation des prélèvements en rivières sur leur bassin versant.

Pour rencontrer les exploitants, nous les avons joints directement par téléphone en leur expliquant le projet. Il est important de noter qu'aucun d'entre eux n'a refusé de nous rencontrer lorsque nous avons proposé une rencontre en présentiel afin de réaliser le questionnaire¹⁰.

Sur la perception de la ressource est plus généralement de l'irrigation en rivière, nous pouvons noter les éléments suivants :

¹⁰ Nous n'avons pas réussi à joindre l'exploitation « Le panier du jardin d'Agnès », la seule exploitation irrigante non rencontrée sur les deux bassins versants

- Aucun irrigants rencontrés n’a répondu « suffisante » à la question sur leur perception de l’aspect quantitatif de la ressource en eau superficielle sur leur territoire. Au contraire, 36% estiment que cette ressource est « suffisante mais sensible aux augmentations d’usages », 46% la considèrent « en tension » et 18% carrément « insuffisante ».
- 91% des irrigants rencontrés estiment que la ressource « cours d’eau » sur leur territoire a baissé depuis qu’ils ont commencé l’irrigation
- 55% voient cette baisse continuer, 27% pensent que la situation n’évoluera pas et 18% n’ont pas d’avis sur cette question
- Deux irrigants sur les 11 rencontrés estiment que les mesures prévus lors d’arrêts sécheresses ont un impact sur leurs rendements et 45% des irrigants ont déjà été dans une situation où il leur était impossible d’irriguer (restrictions règlementaires ou ressource insuffisante)
- Aucun des irrigants rencontrés n’a pensé ou pense à changer son organisation culturale pour être moins dépendant de l’irrigation. La motivation de cette réponse est différente selon les bassins versants :
 - Sur celui de la Souffel, les exploitations ont une petite SAU avec des cultures à fortes valeurs ajoutées qui sont nécessairement irriguées pour sécuriser leur vente. Il n’est donc pas possible de passer à une culture à plus faible valeur ajoutée et moins dépendante de l’irrigation (blé, chanvre) car la SAU ne permet pas ce type de modèle économique. Tous les irrigants rencontrés sur ce bassin versant ont répondu que le seul moyen de se passer de l’irrigation serait de cultiver des céréales et de devenir double actif. Cela ferait perdre à ce territoire sa particularité de produire une grande diversité de légumes et de produits typiques comme les asperges, le houblon et le tabac.
 - Sur celui du Seltzbach, l’irrigation est dite « de sauvegarde ». Les tours d’eau sont relativement rares (2 à 3 en moyenne sur une saison) et uniquement sur les parcelles sableuse avec une réserve utile faible. Les exploitations ne sont donc pas intrinsèquement dépendantes de l’irrigation mais celle-ci permet de générer un rendement suffisant sur les parcelles sableuses lors d’années sèches. Les irrigants ne voient donc pas l’intérêt de changer leur organisation.

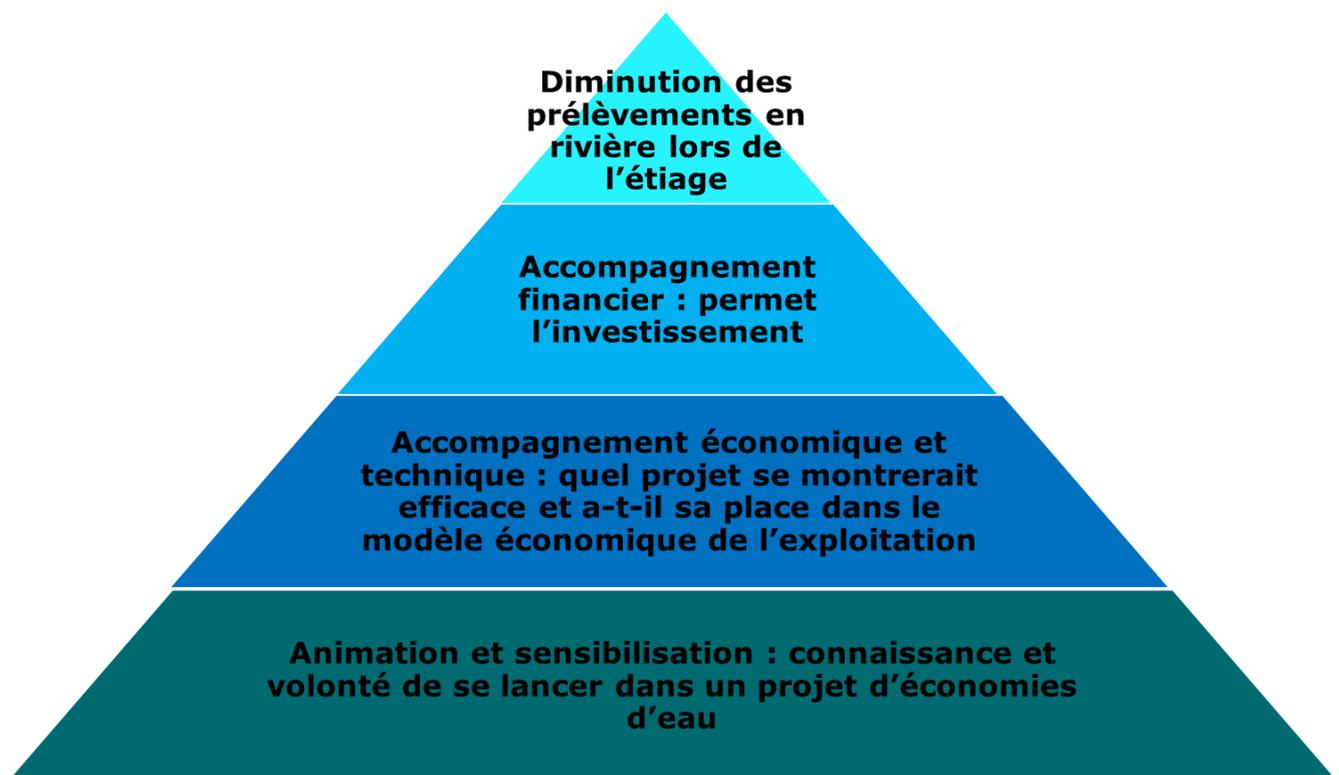
Sur des éléments touchant au ressenti de l’opérateur qui a réalisé les entretiens nous pouvons avancer quelques éléments :

Premièrement, les irrigants semblaient à l’écoute du projet et intéressés par celui-ci (seulement deux ont souhaité de faire un entretien court car ils étaient pressés). En revanche, si la thématique de l’irrigation en eau superficielle les intéressait, ils ne semblaient pas comprendre ni pourquoi ni de quelle manière la Chambre d’Agriculture ou la Région Grand-Est pouvaient leur proposer des solutions pour pérenniser leur accès à une ressource en eau. Il semblerait alors que des actions de sensibilisations et d’animations ainsi que la proposition d’un accompagnement technique et financier

complet soient nécessaires pour montrer que ces deux structures souhaitent avancer dans la pérennisation de l'accès à l'eau des exploitations agricoles du territoire.

Deuxièmement, les irrigants des deux bassins versants semblent conscients que la ressource en eau superficielle de leur territoire est faible et fragile. Ils sont également conscients que cette ressource est de plus en plus mise à mal par le changement climatique et par des pressions anthropiques diverses. De plus, nous avons ressenti une certaine conscience de la situation non-pérenne que représente l'irrigation grâce aux cours d'eaux. Cependant, les irrigants ne semblent pas spécialement inquiets ni préoccupés. Un certain nombre d'entre eux (sur le BV Souffel) ont en tête un changement de ressource grâce à un accès à la nappe, mais au regard des éléments que nous possédons aucun d'entre eux ne possède un accès garanti à la nappe d'Alsace avec des projets de type forage individuelle classique.

C'est pourquoi il semble important de prévenir les difficultés futurs que l'on voit déjà arriver aujourd'hui : des étiages plus sévères mais surtout plus précoces qui mettront à mal l'irrigation grâce aux eaux superficielles. Dans un contexte de changement géopolitique et sociétal qui permet de comprendre tous les intérêts de la souveraineté alimentaire et des vertus des circuits courts, il n'est pas envisageable que ces difficultés mettent à mal les capacités de l'agriculture alsacienne à cultiver et à produire des aliments ou des matières premières vitales à sa population et son économie. Au regard des éléments précédents, il semble nécessaire que les administrations et services compétents en matière d'appuis financier et technique à l'agriculture proposent un certain nombre d'éléments de sensibilisation, d'aide à l'investissement et d'appuis techniques qui permettraient aux irrigants de nos territoire de prendre réellement compte du risque climatique et de la nécessité (pour certains) de changer leur modèle d'irrigation.



III. Conclusion

Suite à la lecture de cette étude, nous pouvons affirmer un certain nombre d'éléments. En effet, elle a permis d'identifier les bassins versants alsaciens où une action est prioritaire au regard de critère prenant en compte la tension sur la ressource et la pression de l'irrigation. Par la suite, nous nous sommes justement intéressés à quelle peut-être cette action.

Nous avons d'abord identifié un panel de solutions de substitutions à un pompage en rivière en période d'étiage et de solutions d'économies d'eau par une amélioration de l'efficacité de l'irrigation. Ces solutions sont globales et peuvent s'implanter sur l'ensemble du territoire métropolitain. Il a donc fallu par la suite essayer de rechercher les bassins versants alsaciens où se solutions pourraient être appliquées en fonction des spécificités du terrain. Puis, pour mieux comprendre la vision à moyen et long termes des agriculteurs concernant l'irrigation en rivière nous nous sommes intéressés aux résultats du questionnaire d'entretien passé sur les deux bassins versants prioritaires au regard des enjeux quantitatifs et d'irrigation. Également, nous avons analysé le ressenti du terrain qu'avait eu l'opérateur durant la passation de ces questionnaires. Le cheminement de cette étude nous amène à la conclure de cette manière : l'irrigation grâce aux rivières est dans de nombreux bassins-versants alsacien non pérenne et si un panel de solutions de substitution et d'économie existe, aucune ne peut s'appliquer systématiquement à chaque bassin-versant. En effet, ceux-ci par leurs différentes caractéristiques comme la nature des sols, le type d'agriculture présent ou la présence ou non d'une nappe phréatique vont être plus ou moins adapté à chaque solution.

De plus, cette étude nous a appris que si les irrigants rencontrés ont conscience qu'un accès à l'irrigation par un pompage classique lors de la période d'irrigation va être de plus en plus compliqué en raison de l'avancé du changement climatique, rare sont ceux qui prennent conscience de l'ampleur du problème pour le modèle économique de l'exploitation. Il apparaît donc nécessaire que des actions soient menées sur les différents bassins versants alsaciens où l'irrigation est présente. Ces actions doivent prendre en compte les particularités de chaque bassin versant et ne peut donc être généralisée sur les territoires alsaciens. En effet il semble nécessaire que ces actions prennent la forme d'un accompagnement complet des irrigants en rivière, allant de la sensibilisation et de l'animation jusqu'à l'accompagnement technique et financier de ceux souhaitant pérenniser l'accès à l'eau de leur exploitation par la mise en place de solutions de substitution à un prélèvement lors de la période d'étiage ou de solutions d'économies d'eau.

IV. Annexe : questionnaire utilisé lors des entretiens

1. Nom de l'exploitation et localisation

2. Combien de personnes travaillent sur votre exploitation ?

- le chef d'exploitation est double actif
- chef d'exploitation uniquement
- chef d'exploitation et membres de sa famille
- Un ou plusieurs ETP

3. Quelles sont vos différentes cultures ? Combien d'hectares pour chacune ?

4. Quel est votre système de rotation ?

5. Quelle est la part de chaque culture par rapport à la charge de travail ?

- Cultures spéciales très majoritaire (>70%)
- Cultures spéciales majoritaires (50-70%)
- Maïs très majoritaire (>70%)
- Maïs majoritaire (50-70%)
- Blé, colza, orge, tournesol et autres céréales majoritaires
- Aucune cultures ne représente plus de 50% de la charge de travail
- Je ne sais pas
- Autre

6. Quelle est la part de chaque culture par rapport au chiffre d'affaire ?

- Cultures spéciales très majoritaire (>70%)
- Cultures spéciales majoritaire (50-70%)
- Maïs très majoritaire (>70%)
- Maïs majoritaire (50-70%)
- Blé, colza, orge, tournesol et autres céréales majoritaires
- Aucune culture ne représente plus de 50% du chiffre d'affaire
- Je ne sais pas
- Autre

7. Depuis quand pratiquez-vous l'irrigation ?

- Avant 1995
- Entre 1995 et 2000
- Entre 2000 et 2010
- Entre 2010 et 2020
- Après 2020

8. Quelles sont vos ressources en eau ?

- Uniquement Rivière
- Nappe et rivière
- Rivière et ressources complémentaires
- Rivière et réseau

9. Combien d'hectares sont irrigués pour les ateliers suivants :

	Moins de 5 hectares	Entre 5 et 10 hectares	Entre 10 et 15 hectares	Entre 15 et 25 hectares	Plus de 25 hectares	Je n'irrigue pas cet atelier
Cultures spéciales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maïs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Céréales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Si l'exploitation possède d'autres ressources en eau, quelles sont les cultures irriguées et combien d'hectares ?

11. Quel est votre matériel d'irrigation pour distribuer l'eau à partir de la rivière ?

- Enrouleur
- Pivot
- Pivot + enrouleur
- Couverture intégrale + enrouleur
- Couverture intégrale
- GAG uniquement
- GAG + enrouleur
- GAG + couverture intégrale
- GAG + pivot
- Autre

12. Quelle est la source d'énergie de votre pompe "rivière"?

- Electrique
- Thermique

13. Votre matériel est t'il amorti ?

- Oui
- Non

14. Faisiez-vous des cultures irriguées que vous ne faites plus aujourd'hui ?

- Oui
- Non

15. Si oui, quelles cultures ?

16. Combien de tours d'eau faites-vous selon les différentes cultures ? Ce nombre a t'il augmenté pour certaines cultures?

17. Il y a t'il des cultures dont certaines parcelles sont irriguées et d'autres non?

- Oui
- Non

18. Avez-vous une idée du gain de rendement dû à l'irrigation ?

Entrez votre réponse

19. Avez-vous une idée précise de la marge économique supplémentaire que vous réalisez grâce à l'irrigation ?

- Oui
- Non

20. Il y a t'il des années où vous vous passez de l'irrigation ?

- Jamais
- Fréquence de 1/2
- Fréquence de 1/5
- Fréquence de 1/10
- Fréquence de 1/20

21. Sur une échelle de 1 à 5, à quel point le modèle économique de l'exploitation est il viable sans irrigation ?

1 : Absolument pas viable
5 : Viable à moyen-long termes

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

22. L'exploitant connaît-il le nombre d'arrêté sécheresse avec restrictions auquel il a été soumis depuis 2012 ?

- Oui
- Non

23. Avez-vous déjà été dans une situation où il était impossible d'irriguer ?(manque d'eau ou impossibilité réglementaire)

- Oui
- Non

24. Si oui, combien de fois cela est arrivé ?

- 1
- 2
- 3 à 5 fois
- Plus de 5 fois

25. Pouvez-vous estimer la perte en terme de rendement que cela a engendré ?

26. Lors d'un arrêté sécheresse, modifiez-vous votre organisation mise à part les changements obligatoires ?

27. Hors interdiction d'irriguer, les arrêts sécheresses engendrent ils une baisse significative de votre rendement ?

- oui
- non
- ne sait pas

28. Engendrent-ils d'autres conséquences ?

- Fatigue
- Baisse d'embauche de saisonniers
- Perte de qualité de la récolte
- Nécessité d'apport d'argent extérieur
- Aucunes autres conséquences

29. Question

	Insuffisante	En tension	Suffisante mais sensible aux augmentations d'usages	Suffisante	Insuffisante	Pas d'avis
Pour vous, la ressource "rivière" sur votre territoire est :	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30. Considérez vous que la ressource "rivière" sur votre territoire à baisser depuis que vous avez commencé à irriguer ?

- Oui
- Non

31. Question

	Moins disponible	Pas d'évolution	Plus disponible	Pas d'avis/pas concerné
Selon vous, comment évoluera la ressource "rivière" sur votre territoire ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selon vous, comment évoluera la ressource "nappe souterraine" sur votre territoire ? (si présence de nappe)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

32. Avez-vous des projets qui modifierait votre pratique de l'irrigation ? (OAD, nouveau matériel, techniques culturales, nouvelles ressources en eau, etc)

	Oui	Non	Projet avorté	Projet effectué
OAD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matériel avec meilleur efficacité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Techniques culturales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nouvelle(s) ressource(s) en eau (dont bassins)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

33. Le cas échéant, pouvez-vous détailler plus précisément les modalités de ce(s) projet(s) ?

Entrez votre réponse

34. Si vous avez déjà pensé à un projet capable de diminuer votre irrigation à partir des cours d'eau, de quoi avez vous besoin (ou auriez eu besoin) pour le mettre en œuvre ?

Entrez votre réponse

35. Avez-vous déjà réfléchi à une organisation culturale capable de se passer de l'irrigation ou la réduire de manière importante ?

Oui

Non

36. Si oui, qu'est ce qui vous ferait la mettre en pratique ? (niveau de risque, évolution réglementaire, etc)

Entrez votre réponse