

PROJET LIENNE – RASPILLE SOUS PROJET IRRISALGESCH

EVALUATION DU POTENTIEL D'ECONOMIE D'EAU D'IRRIGATION D'UNE VIGNE SUR LA COMMUNE DE SALGESCH EN UTILISANT LA TECHNOLOGIE AQUA4D®

Harald Glenz, Responsable gestion d'eau Salquenen
Commune de Salquenen
Kirchstrasse 6, 3970 Salgesch
<https://www.salgesch-gemeinde.ch>

Christian Glenz, Directeur, Dr. Biologie
Elisabeth Klaus Biologiste
FUAG – Forum Umwelt AG
Bäretstrasse 4, 3930 Visp
<https://www.fuag.ch>

Walter Thut, Co-Founder – Senior Project Manager
Charles-Henri Faure, Directeur technique
AQUA4D® by Planet Horizons Technologies SA
Ecoparc de Daval A 9, 3960 Sierre
Suisse
www.aqua4d.com

Version du 01.12.2022, CHF, WT, CG

SOMMAIRE

1	Contexte du projet	4
2	Résumé du projet IRRISALGESCH	6
	Glossaire	7
3	Matériel et méthodes - Conception expérimentale	8
3.1	Caractéristiques des parcelles.....	8
3.2	Installations réseau d'irrigation.....	9
3.3	Installation système AQUA4D®.....	10
3.4	Surveillance agronomique	11
3.4.1	Humidité du sol	11
3.4.2	Suivi du statut hydrique	11
3.4.3	Développement NDVI, NDRE, volume et canopée avec images de drones	12
3.4.4	Observations détaillées du développement phénologique de la vigne sur chaque secteur...	13
3.5	Météorologie	14
3.6	Météorologie	14
3.7	Tours d'irrigation.....	14
3.8	Récolte.....	14
4	Résultats - Discussions.....	15
4.1	Design du champ d'expérimentation	15
4.2	Irrigations effectuées.....	15
4.3	Surveillance agronomique	17
4.3.1	Humidité du sol	17
4.3.2	Suivi stress hydrique avec une chambre à pression.....	18
4.3.3	Suivi du stress hydrique avec les capteurs Vegetal Signals	19
4.3.4	Irrigations, humidité et stress hydrique condensés dans un graphe.....	20
4.3.5	Développement NDVI, NDRE, volume et canopée avec images de drones	22
4.3.6	Résultats du développement phénologique de la vigne sur chaque secteur.....	26
4.3.7	Résultat des récoltes.....	31
5	Conclusions générales	32
6	Références.....	34
7	Annexes	35
7.1	Annexe 1 – Rapport FUAG (allemand, document à part) - Feldversuch Rebenentwicklung mit AQUA4D, Projekt IRRISALGESCH, Standbericht Versuchsbegleitung (Fokus Phänologie), Visp, November 2022.....	35
7.2	Annexe 2 Consommation eau irrigation vignes de Salquenen	36
7.3	Annexe 3 – Aerobotics – Choix des champs d'expérience	37

REMERCIEMENTS

- [Bourgeoisie de Salquenen](#)
- [ALPIQ](#)
- [Netafim](#)
- [Aerobotics](#)
- [AquaSpy](#)
- [Vegetal Signals](#)
- [FUAG](#)

1 Contexte du projet

La Suisse a beau être considéré comme le "château d'eau" de l'Europe, les effets du réchauffement climatique et de l'imprévisibilité du climat s'y font sentir. Dans la commune de Salquenen (Valais), il existe déjà un risque aigu de pénurie d'eau, qui menace la production agricole locale dans les années à venir. Les autres communes de la région souffrent aussi de ce manque d'eau. Ainsi le projet "Lienne-Raspille", qui réunit 8 communes de la région (Ayent, Icogne, Lens, Crans-Montana, Noble-Contrée, Sierre, Salquenen et Varen), a pour objectif de stocker plus d'eau dans le Barrage du Tsezuzier, déjà existant, et de la mettre à disposition à travers un réseau intercommunal à encore compléter. Toutes les recherches confirment, que dans l'avenir on aura toujours autant de précipitations sur l'année, mais moins en été, plus en hiver, et moins sous forme de neige. Ce fait est le problème. La fonte des neiges se termine plus tôt, et l'écoulement de l'eau en juillet -août-septembre est fortement réduit, si on ne stocke pas l'eau et la met à disposition au moment où on en a le plus besoin.

Le projet Lienne-Raspille, a été déposé pour l'obtention d'un permis de construire, fait actuellement l'objet d'une opposition déposée par une ONG, qui demande d'y inclure un volet sur les économies en eau.

En partie à cause de cette opposition, la commune de Salquenen est en train de réaliser le projet « Nouvelle irrigation de Salquenen » destiné à assurer l'approvisionnement en eau d'irrigation des cultures à partir d'une nouvelle station de pompage dans la plaine.

Ce nouveau système d'approvisionnement en eau d'irrigation puise l'eau de la plaine, avec des pompes. Dès que la commune sera alimentée avec l'eau du projet Lienne-Raspille, ces pompes pourront être utilisées comme turbines, et vont ainsi contribuer à la production électrique.

Il est évident, que les économies en eau demandées par l'opposition au projet Lienne-Raspille ne pourront être réalisées que par les utilisateurs de cette eau. Les plus grands consommateurs d'eau sont les forces motrices (entre 90 et 120 Mio. m³ par an), suivi par les communes avec l'eau potable (4 Mio. m³ par an) et enfin l'irrigation agricole (2.5 Mio. m³ par an les années humides). Durant les années sèches en revanche, l'agriculture a besoin de plus d'eau (7 Mio. m³ par an). On estime que ce besoin va croître autour de 2050 à plus que 10 Mio. m³ d'eau par an. Il apparaît ainsi que toutes les économies d'eau réalisées dans l'irrigation agricole auront un effet très important sur sa disponibilité, en particulier durant les années sèches.

Comment gérer l'eau dans l'avenir dans la région de Lienne-Raspille

Il existe de nombreuses recherches autour de ce projet, inclus des projets qui analysent comment l'écoulement de l'eau se fera, une fois que le glacier de la Plaine Morte aura disparu. Le Projet de Recherche National 61 sur la Gestion durable de l'eau (PNR 61) a effectué des recherches sur plusieurs aspects autour de cette problématique. En résumé, le Prof. em. Dr. Rolf Weingartner, ancien conseiller scientifique en hydrologie pour le Conseil Fédéral, affirme : « Si rien n'est fait, on va vers une pénurie d'eau ».

Ce manque d'eau à venir représente une menace économique considérable pour les communes de Salquenen et environnantes, car les revenus de ces communes reposent en grande partie sur l'agriculture, la viticulture et le tourisme associé. Un manque d'eau provoquerait de grands problèmes socio-économiques.

[Projet pilote pour démontrer les économies en eau réalisables sur le périmètre du projet Lienne-Raspille](#)

La Commune de Salquenen et le bureau d'ingénieurs Cordonier & Rey SA (qui gère les deux projets « Lienne-Raspille » et « Nouvelle irrigation de Salquenen ») ont décidé de mettre en place un projet pilote, sur une parcelle de vignes de la bourgeoisie de Salquenen. Ce pilote devra montrer que des économies d'eau d'irrigation sont possibles sur les vignes en Valais, et quelles mesures doivent être entreprises pour faire ces économies en eau. Le projet permet de démontrer comment l'agriculture peut faire des économies importantes en eau, en intégrant les technologies et bonnes pratiques les plus récentes. Cela montre également comment le projet Lienne-Raspille peut réaliser des économies d'eau par le biais des consommateurs d'eau.

L'idée est née en discutant avec l'entreprise Valaisanne AQUA4D®, qui propose une technologie de traitement d'eau permettant de faire des économies en eau d'irrigation. Cette entreprise apporte non seulement leur technologie de traitement de l'eau, mais aussi leur savoir-faire venant d'autres projets réalisés dans d'autres pays avec les mêmes problèmes, comme en Californie ou au Chili, en synergie avec d'autres nouvelles technologies. Le projet IRRISALGESCH est alors né.

Avec ce projet, les trois partenaires (Commune de Salquenen, Cordonier & Rey SA, AQUA4D®) ont participé au premier Prix Alpiq, et ont été récompensés en gagnant le premier prix d'un montant de 40'000.-, qui a permis de financer une grande partie de ce projet pilote, pour la première année d'expérimentation. Ce projet "IrriSalgesch" a pour but de démontrer qu'il est possible d'économiser de l'eau avec des technologies d'irrigation modernes. Déjà à la fin de la première année d'expérimentation, l'intérêt des autres communes dans ce projet était confirmé. Dans la région Lienne-Raspille il y a actuellement 4 projets de renouvellement des réseaux d'irrigation en cours : Salquenen, Noble contrée (syndic d'irrigation de Venthône), Crans-Montana (Corin-Loc) et Lens.

La combinaison des technologies d'irrigation suivantes :

- outils de surveillance modernes d'humidité du sol et du stress hydrique des plantes combiné avec électrovannes - irrigation automatisée
- arrosage par du goutte-à-goutte de la dernière génération
- traitement de l'eau avec la technologie [AQUA4D®](#), produite à Sierre en Valais,

pourrait permettre **d'économiser plus de 40 % de la consommation d'eau d'irrigation** par rapport aux années antérieures.

[Gestion intégrée de l'eau au profit de la disponibilité de l'eau en amont](#)

En mettant en œuvre les technologies d'irrigation de ce projet sur toute la commune de Salgesch, la demande annuelle d'eau d'irrigation pourrait être réduite de 436'000 m³ à environ 262'000 m³. Durant des années sèches les 8 municipalités associées au projet « Lienne – Raspille » ont besoin d'environ 7 millions de m³ d'eau par an pour l'ensemble de leurs surfaces agricoles, donc avec des optimisations pour toutes ces municipalités, environ 3 millions de m³ d'eau peuvent être économisés. Pour l'année 2050, les chercheurs estiment les besoins en irrigation à environ 10,5 millions de m³, de sorte qu'une économie de 40% représenterait alors une économie totale de 4,2 millions de m³ d'eau par an.

L'impact de ce projet au niveau communautaire pourrait être stupéfiant, avec un signal clair pour les autres communes voisines ayant également une volonté d'optimiser leurs réseaux d'irrigation. La réalisation d'un projet de gestion intégrale de l'eau d'une telle taille (Lienne-Raspille) est d'un intérêt national. Le plus grand projet de recherche national dans ce domaine, le PRN 61 le démontre.

Avantages pour l'écosystème et l'environnement

Les mesures d'économie d'eau et la réduction des besoins en eau profiteront également à la faune et à la flore, dans les cours d'eau, qui disposeront de plus d'eau pendant les périodes de sécheresse de plus en plus fréquentes, grâce à des plans visant à remplir les torrents et ruisseaux pendant ces périodes.

L'empreinte environnementale de la région sera également réduite, car une viticulture toujours forte entraînera une diminution des importations de vin en provenance d'autres régions comme l'Australie ou le Chili.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet IrriSalgesch au cours duquel a été évalué le potentiel d'économie d'eau d'irrigation grâce à la technologie de traitement d'eau AQUA4D®. Les économies d'eau réalisées avec AQUA4D® ont été évaluées en comparant 2 parcelles de vignes irriguées en goutte à goutte, une avec de l'eau normale et une avec de l'eau traitée avec AQUA4D, avec un monitoring permettant d'optimiser les quantités d'eau apportées en fonction du besoin identifié de la vigne.

2 Résumé du projet IRRISALGESCH

Le but du projet est d'évaluer le potentiel d'économie d'eau d'irrigation grâce à la technologie de traitement d'eau AQUA4D®.

Pour cela une comparaison entre deux parcelles d'une même vigne (identique en cépage, âge, environnement, sol) est réalisée. La vigne est équipée d'un système d'irrigation goutte-à-goutte, la gestion de l'irrigation est optimisée avec des outils de surveillance modernes. Le but est de démontrer les économies supplémentaires que l'AQUA4D® permet de réaliser en plus du système goutte-à-goutte. Le réseau d'irrigation est séparé en 2 pour gérer individuellement les apports d'eau sur les 2 parcelles dont une aura été équipé du système AQUA4D®. Trois rangs de vignes situés entre les 2 parcelles n'auront pas été irrigués de toute la saison et sont utilisés comme témoin de contrôle. Les parcelles sont nommées respectivement NT (irrigation avec une eau normale), TT (irrigation avec une eau traitée avec AQUA4D®) et CT (Parcelle non irriguée).

Des capteurs assurant une surveillance en temps réel ont été installés pour suivre l'humidité du sol et l'état de stress hydrique de la vigne sur les parcelles NT, TT et CT. L'irrigation, fréquence et durée, est pilotée en fonction des informations données par ces capteurs ce qui permet de l'optimiser en fonction du besoin de la vigne.

Un objectif d'économie d'eau supplémentaire de 20% en plus des économies réalisées grâce au goutte à goutte a été fixé pour le coté TT sans diminution du rendement et de la qualité de la production.

Glossaire

- **Projet Lienne-Raspille** :Projet de gestion intercommunale et intégrale de l'eau avec la participation des communes d'Ayent, Icogne, Lens, Crans-Montana, Noble-Contrée, Sierre, Salquenen et Varen.
- **Projet Nouvelle irrigation de Salgesch** : Projet de la commune de Salquenen. Renouvellement du système complet d'irrigation
- **Projet IrriSalgesch** : Projet de démonstration de l'optimisation de l'eau dans un vignoble à Salquenen

3 Matériel et méthodes - Conception expérimentale

3.1 Caractéristiques des parcelles

Cépage	Pinot noir
Porte greffe	5BB
Année de plantation	2010
Texture du Sol (plus de détails dans "Etude géopédologique des vignobles de Salgesch, Varen, Leuk, Agarn", voir références)	<p>Sol en haut : 1716,1 /24R Grande boulement, Calcisol, sols rédoxique léger, profondeur >150cm</p> <p>Variantes colluvionnées en situation de bas de pentes concaves et combes. Remaniement épaissis des 1724/1725. Calcaire total 40 à 60%. RUM moyenne 80 à 120 mm. Possibles circulations d'eau très chargées en carbonates aggravant la sensibilité à la chlorose.</p> <p>Sol en bas : 9115,1/24 gr Collusions de bas de pente, Calcisol, sol rédoxique léger, profondeur entre 100 et 150 cm</p> <p>Sur « terre béton » ou moraine (moins calcaire), très compacte en profondeur</p>
Réserve utile du sol, si non disponible profondeur des racines	8 à 10 m
Travail du sol	Fauchage
Enherbement : si oui largeur de l'enherbement	Végétalisation spontanée
Type de conduite (AB, Conventionnel, Biodynamie)	IP
Inter rang	1.4 m
Inter cep	0.70 m
Densité de plantation	1.02 (plantes/m ²)
Hauteur de feuillage	1.80 m
Largeur de feuillage	40% (couverture canopée)
Orientation	Sud
Système de taille	Guyot simple
Rendement moyen	1.10 kg/m ²

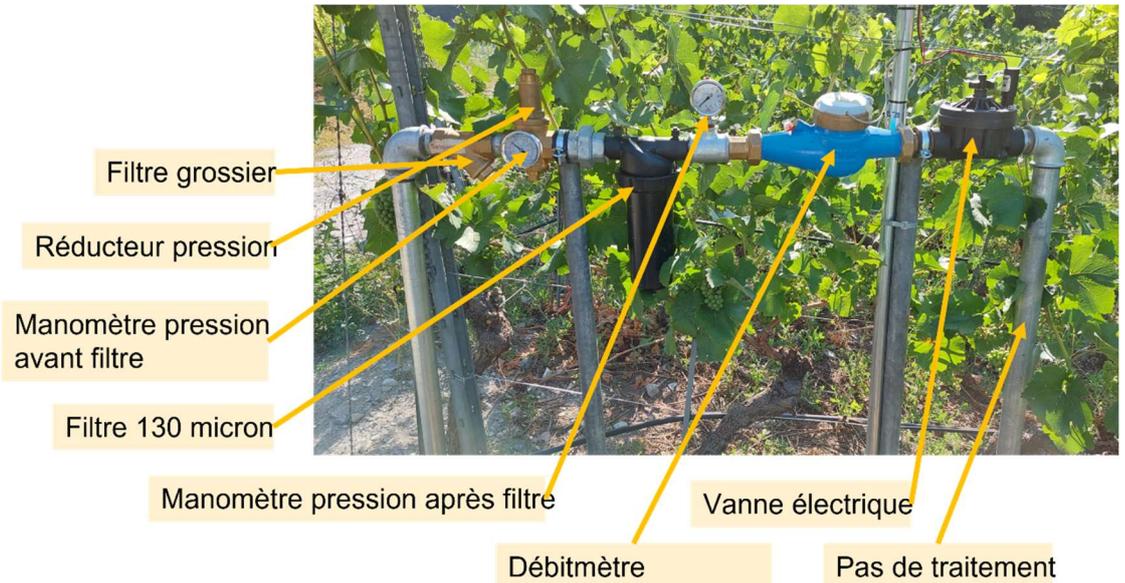
3.2 Installations réseau d'irrigation

Un réseau de gaines goutte à goutte 16mm - 75cm - 2.3l/h, fournis gracieusement par la société Netafim, a été posé par la commune de Salquenen sur chaque rangée de vignes.

Les réseaux d'irrigation NT et TT sont séparés et indépendants. Chaque réseau possède son propre filtre et sa vanne automatique d'irrigation pilotables grâce à l'application [Spherag](#).

Champs d'expérimentation

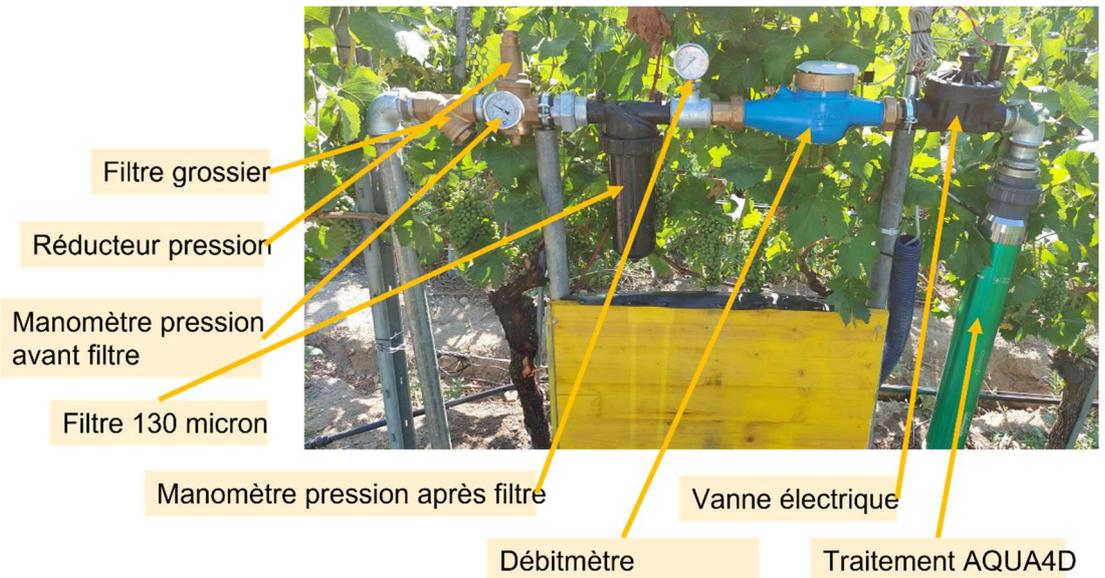




Installation d'irrigation coté NT + CT

3.3 Installation système AQUA4D®

Le système de traitement AQUA4D® a été installé sur la parcelle TT après la vanne automatique d'irrigation. Il est alimenté par une installation solaire installé en bordure de parcelle.

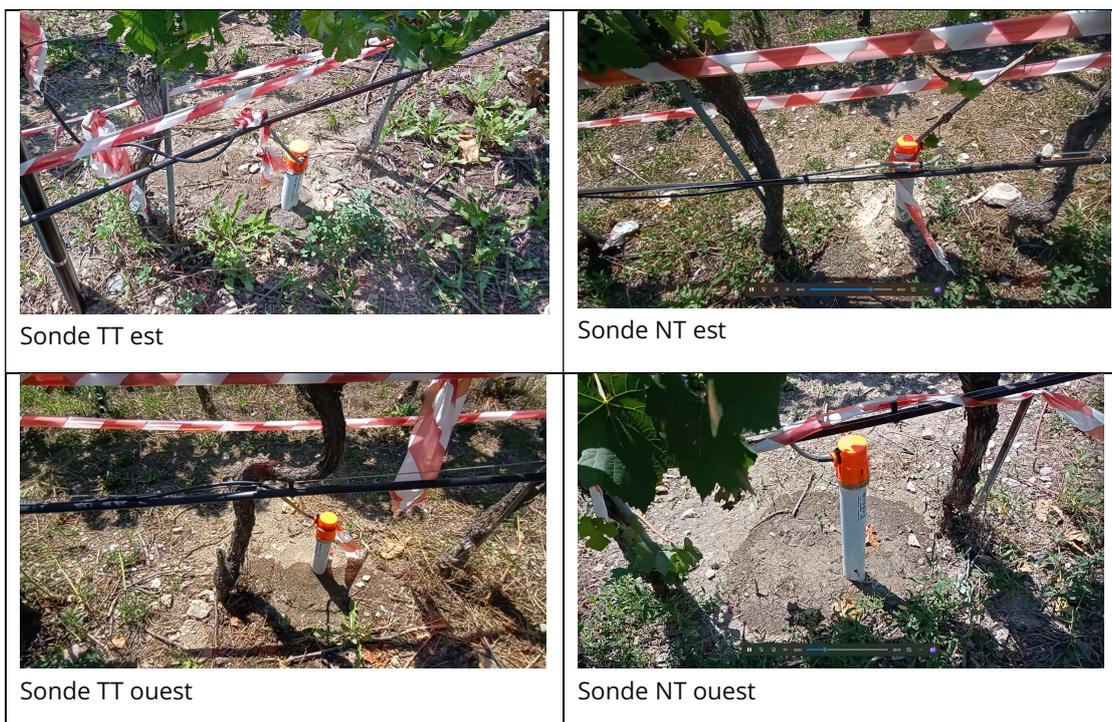


Installation d'irrigation coté TT

3.4 Surveillance agronomique

3.4.1 Humidité du sol

Des sondes de la société [AquaSpy](#) ont été installées, 2 sur la parcelle NT et 2 sur la parcelle TT. Le choix d'installer 2 sondes de chaque côté est de s'assurer de la reproductibilité des mesures obtenues. Ces sondes ont des capteurs tous les 10 cm de profondeur, ce qui permet de suivre les effets des cycles d'irrigation et des précipitations sur l'humidité du sol. Avec ces informations il est possible de planifier précisément les cycles d'irrigation. Ces sondes utilisent des mesures capacitatives, similaire au produit Sentek, souvent utilisé en recherche.



A cause du type caillouteux de sol, il n'a pas toujours été possible de placer les sondes sur une profondeur de 120 cm, mais le nombre de capteurs dans le sol, entre 8 et 10, permet de bien poursuivre les effets des irrigations et précipitations. Les capteurs hors sol ont été mis hors service.

3.4.2 Suivi du statut hydrique

Un suivi du statut hydrique a été réalisé avec 2 méthodes : l'utilisation de capteurs de la société [Vegetal Signals](#) et des mesures du potentiel hydrique de tige avec une chambre à pression (Scholander). Un ensemble de capteurs [Vegetal Signals](#) ont été installés sur chaque parcelle NT, TT et CT. Les mesures du potentiel hydrique de feuilles avec une chambre à pression ont été réalisées sur les pieds de vigne en vis-à-vis des pieds de vigne sur lesquels les capteurs [Vegetal Signals](#) sont montés.

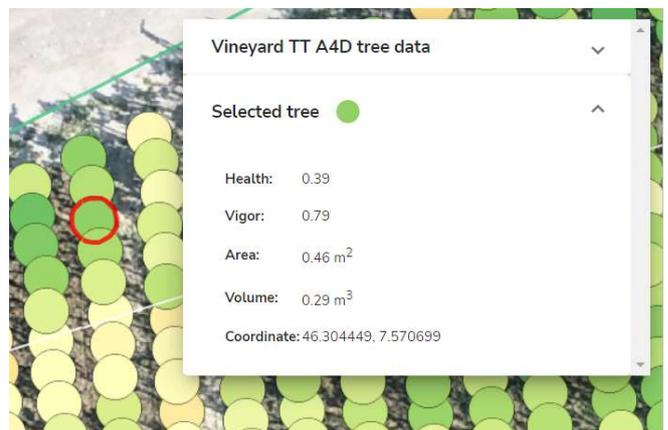


En haut : boîtier qui collecte des divers signaux, enregistre les données et les transmet. En bas : un capteur des signaux électriques

Panneau solaire pour l'alimentation

3.4.3 Développement NDVI, NDRE, volume et canopée avec images de drones

Deux vols de drones ont été réalisés. Les données recueillies ont été traitées par la société [Aerobotics](#). Cela a permis d'avoir une vision d'ensemble mais aussi pour chaque pied de vigne, de la santé, de la couverture foliaire, du volume etc. et de voir leur évolution au cours de la saison. Le comportement des parcelles NT, TT et CT a aussi été comparé.



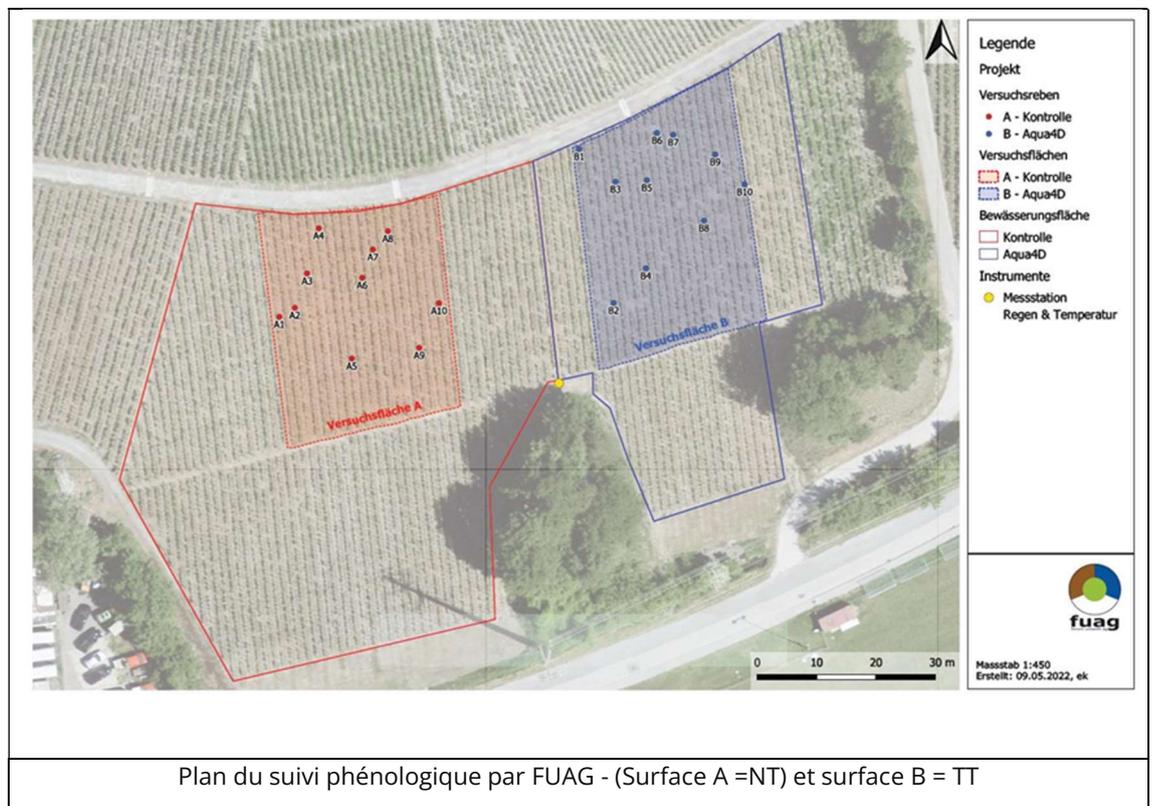
La vigne sélectionnée pour l'expérimentation a des variations végétales importantes dans la partie basse, à cause de groupes d'arbres qui influencent l'ensoleillement. La partie haute, qui a un ensoleillement identique sur les deux côtés NT et TT, est sous l'influence d'effets de bord (poussière des routes etc.). Il est ainsi apparu très important de choisir deux surfaces de comparaison qui sont historiquement similaires en vigueur et humidité du sol. L'utilisation d'image

satellites historiques montrant l'humidité et la vigueur a permis d'identifier deux surfaces semblables, un coté TT et un coté NT, avant de faire le premier vol de drone.

3.4.4 Observations détaillées du développement phénologique de la vigne sur chaque secteur

Des échantillonnages et des observations phénologiques sur la vigne ont été réalisés par la société FUAG (Viège), pour évaluer et mesurer le développement du feuillage, des grappes, de la teneur en sucre, et les dates des étapes phénologiques, sur une totalité de 20 pieds de vigne. Le comportement des parcelles NT (9 pieds), TT (10 pieds) et CT (1 pied) a ainsi pu être comparé.

Le texte suivant de ce chapitre 4.4.4- est un extrait traduit du rapport rédigé par FUAG "Feldversuch Re-bentwicklung mit AQUA4D – Projekt IrriSalgesch – Standbericht Versuchsbegleitung – Fokus Phänologie - Visp, November 2022". Le rapport entier se trouve en annexe 1.



Objectif méthodologique

Définition de surfaces d'essai présentant des conditions comparables en termes d'ombrage, de caractéristiques du sol, de pente ou d'exposition et de matériel végétal. Contrôle du développement au niveau de la situation globale de la parcelle jusqu'à la plante individuelle.

Organisation du travail :

AQUA4D

- de la consommation d'eau et des conditions météorologiques ; *mesure continue*
- de l'évolution des conditions du site (équilibre hydrique du sol) ; *mesure continue*
- de l'évolution du stress hydrique des plantes ; *mesure continue*

- l'évolution de la vitalité des plantes à l'aide de photographies aériennes

FUAG

- l'évolution de la phénologie des plantes à partir de relevés de terrain
- l'évolution de la biomasse des raisins à partir de relevés sur le terrain
- l'évolution de la qualité des raisins (°Oechsle) à partir de relevés de terrain

Sélection des vignes

Dans un vignoble, une zone a été irriguée par goutte à goutte avec de l'eau conventionnelle et une zone avec de l'eau préparée techniquement par AQUA4D. En février 2022, avant le début de la période de végétation, deux surfaces d'essai (VF) A et B ont été sélectionnées, dont la taille (env. 1'142 m²) et les caractéristiques, telles que l'ombrage, les propriétés du sol et la pente, sont aussi similaires que possible. Au sein de ces surfaces expérimentales, 10 ceps de vigne ont été choisis et marqués au hasard. Une zone non irriguée avec le cépage expérimental A10 n'a été définie que plus tard, en mai 2022, comme surface de contrôle supplémentaire (fig. 1), c'est-à-dire que le dispositif expérimental a été quelque peu adapté en accord avec l'installation technique pour l'essai d'irrigation.

Visites sur le terrain

Pour les vignes expérimentales, les paramètres suivants concernant l'évolution de la phénologie, de la biomasse et de la qualité ont été enregistrés toutes les deux semaines à partir du 21 avril 2022 jusqu'à la récolte le 27 septembre 2022 :

- Échelle BBCH
- Nombre de grappes avec fleurs/baies
- Mesure de la longueur des grappes
- Maladies ou décoloration ou dépérissement des feuilles/fleurs/baies
- Mesure du °Oechsle (teneur en sucre des baies)
- Photos des vignes expérimentales

L'irrigation sur les deux surfaces a été mise en service le 14 juillet 2022. Lors de la récolte, les degrés °Oechsle et le poids de la récolte ont été mesurés en plus par cep expérimental.

3.5 Météorologie

La météorologie (température, précipitation, vent etc.) sur la commune de Salquenen a été suivie sur le site internet [Agrometeo](#). Météorologie

3.6 Météorologie

Afin d'évaluer les impacts de certaines opérations en lien avec le statut hydrique, les rognages et écimages ont été recensés (dates).

3.7 Tours d'irrigation

Les dates et les volumes en m³ de chaque irrigation ont été relevés grâce aux compteurs installés (1 coté NT et 1 coté TT) et au logiciel [Spherag](#) qui a permis de programmer et suivre à distance toutes les irrigations. La première irrigation de la vigne a eu lieu le 14 juillet, alors que la vigne était déjà en pleine phase générative.

3.8 Récolte

Le rendement et la qualité du raisin, le degré Oechsle, seront mesurés pour les parcelles NT, TT et CT.

4 Résultats - Discussions

4.1 Design du champ d'expérimentation

Le design du champ d'expérimentation a répondu aux attentes, à savoir de permettre une comparaison entre les parcelles TT, CT et NT. Concernant la parcelle CT constituée de 3 rangées non irriguées situées entre la parcelle TT et la parcelle NT, il semblerait que l'on ait eu des effets de bord entre ces trois rangés et les rangées voisines irriguées.

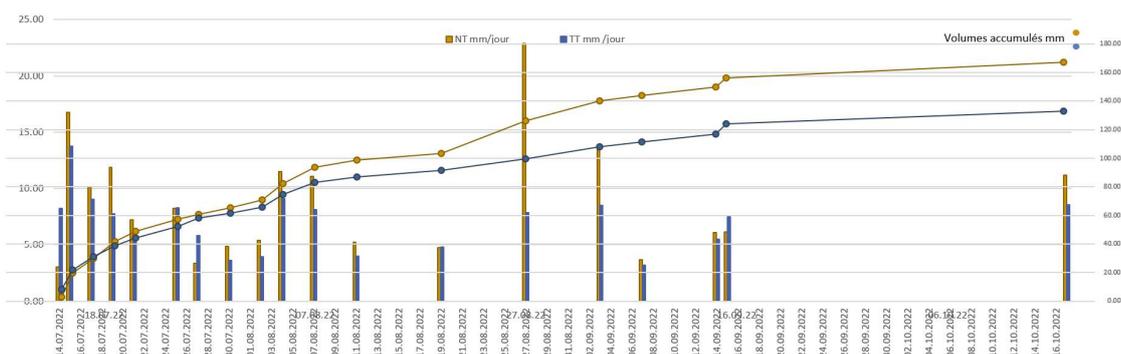
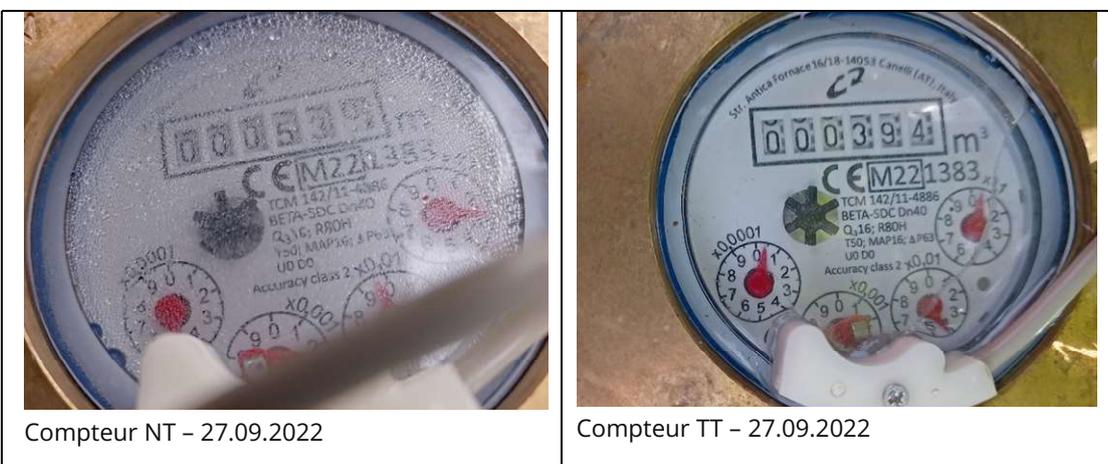
Cependant une chute du rendement de production a pu être observée pour cette parcelle CT c.f. § 5.3.7).

Pour les expérimentations futures nous conseillons d'élargir la parcelle CT à 5 rangées ou plus.

4.2 Irrigations effectuées

Durant les périodes suivantes, il n'y avait pas d'eau à disposition pour irriguer : du 4 au 5 août, du 13 au 18 août et du 23 au 28 août.

Plusieurs fois un ou plusieurs des filtres se sont bouchés, et l'irrigation programmée n'a pas apporté les quantités planifiées. Les différences ont été corrigées lors du cycle d'irrigation suivant, ou de suite avec une irrigation séparée. Au cours des deux premières semaines, la transmission des quantités d'eau par Internet n'a pas été correcte, ce qui a entraîné au début une irrigation un peu trop importante dans les deux champs.



Date	NT mm/jour	TT mm /jour	Date	NT mm cumulé	TT mm cumulé
14.07.2022	2.7	7.2	14.07.22	2.7	7.2
15.07.2022	14.7	12.1	15.07.22	17.3	19.3
17.07.2022	8.9	8.0	17.07.22	26.2	27.3
19.07.2022	10.4	6.8	19.07.22	36.6	34.1
21.07.2022	6.3	4.6	21.07.22	43.0	38.7
25.07.2022	7.2	7.3	25.07.22	50.2	46.0
27.07.2022	2.9	5.1	27.07.22	53.2	51.1
30.07.2022	4.3	3.2	30.07.22	57.4	54.3
02.08.2022	4.7	3.5	02.08.22	62.2	57.7
04.08.2022	10.1	8.0	04.08.22	72.3	65.7
07.08.2022	9.7	7.1	07.08.22	82.0	72.8
11.08.2022	4.6	3.5	11.08.22	86.6	76.4
19.08.2022	4.2	4.2	19.08.22	90.8	80.6
27.08.2022	20.1	6.9	27.08.22	110.8	87.5
03.09.2022	12.0	7.5	03.09.22	122.8	94.9
07.09.2022	3.2	2.8	07.09.22	126.0	97.8
14.09.2022	5.4	4.8	14.09.22	131.4	102.6
15.09.2022	5.4	4.6	15.09.22	136.8	107.2
17.10.2022	9.8	7.5	17.10.22	146.6	114.7
	147	115			
	100%	-21.8%			
Vol total m3	568.34	421.60			
Surface m2	3877	3677			

L'installation d'irrigation a bien fonctionné. Cependant, pour les expérimentations futures, si on veut tenir compte des problèmes rencontrés, il faudra optimiser cette installation pour la deuxième année sur deux détails :

- Installer des filtres fins autonettoyants en amont de l'installation d'irrigation afin d'éviter les bouchages des filtres avals et des goutteurs, qui influencent négativement les cycles d'irrigation.
- Installer des vannes manuelles au bout de chaque ligne, pour faciliter la purge régulière et le rinçage des lignes goutte-à-goutte, notamment en début de saison.

Consommation de l'eau par rapport à la totalité de la surface de Salquenen

Il est intéressant de comparer la quantité d'eau utilisée durant la saison d'irrigation par les 200 ha de vigne de la commune de Salquenen (annexe 2), avec la consommation des parcelles d'expérimentation NT et TT. Pour effectuer cette comparaison, nous ne disposons que des surfaces brutes. Cette comparaison ne peut qu'être un indicateur, car leur manière d'être irriguées, la densité de cultures et la qualité des sols diffèrent beaucoup.

Consommation Salquenen surface de 200 ha en tout :	384'226 m ³	192 mm	100%
Consommation surface NT (Goutte-à-goutte) :	568.3 m ³	147 mm	-24%
Consommation surface TT :	421.6 m ³	115 mm	-40%

4.3 Surveillance agronomique

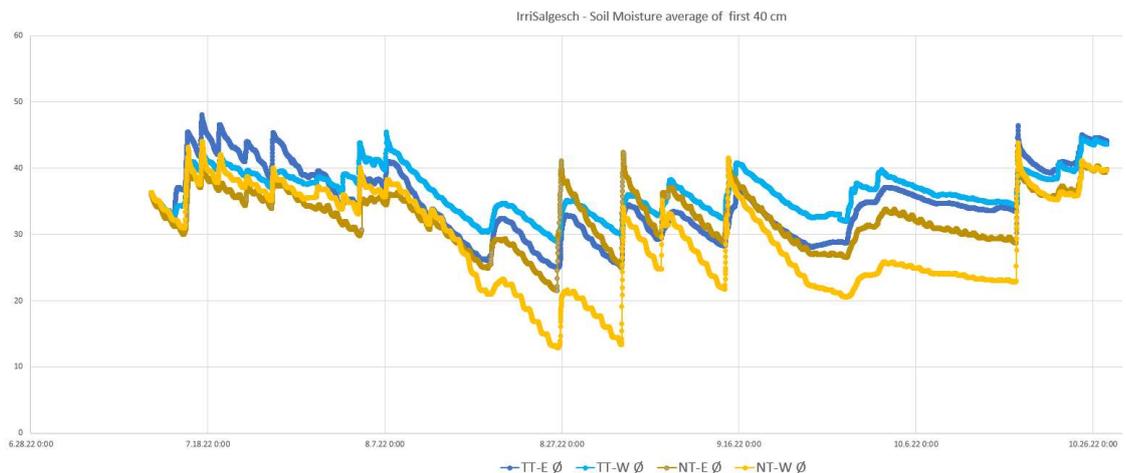
4.3.1 Humidité du sol

Le contrôle de l'humidité du sol avec les sondes AquaSpy a bien fonctionné, ce qui a permis d'effectuer les observations suivantes :

- Evolution de l'humidité sur tous les horizons du sol : jusqu'à quel niveau l'eau a pénétré après les cycles d'irrigation et les précipitations.
- Comparaison entre les champs NT et TT : dynamique de pénétration de l'eau, rapidité de séchage du sol. Après les orages on a pu voir si ceux-ci avaient un effet utile pour humidifier le sol, et ensuite pour anticiper la fréquence et la durée des cycles d'irrigation.
- Ce type de mesure rencontre en revanche un problème d'auto-calibrage en lien avec les algorithmes de leur logiciel. Ce problème a déjà été observé avec un autre projet de recherche, avec l'Université de Castilla-La Mancha, en Espagne. Le problème de calibrage est apparu alors avec les deux produits AquaSpy et Sentek. Il est probablement lié au type de sol caillouteux.
- Le sol devient sec plus rapidement du côté NT que du côté TT après chaque cycle d'irrigation.

Dans le graphique suivant, le point de démarrage de l'humidité a été calibré au même niveau d'humidité pour les 4 sondes le jour de leur mise en service le 14 juillet 2022. Le type de sol aux quatre points de mesure est identique. Lors de l'installation des sondes d'humidité, on a pu vérifier que la structure du sol et l'humidité étaient uniformes entre les parcelles TT et NT, ce qui correspondait aux indications de la carte géologique. La nature de ce type de sol avec des pierres de taille assez grande peut localement, sur certains horizons exercer une influence sur les capteurs.

Si on ne fait pas ce calibrage, les données d'humidité ne correspondent pas avec les autres moyens de monitoring, spécifiquement le stress des plantes, mesuré en continu avec les capteurs Vegetal Signals, et avec la chambre de pression trois fois durant la période d'expérimentation.

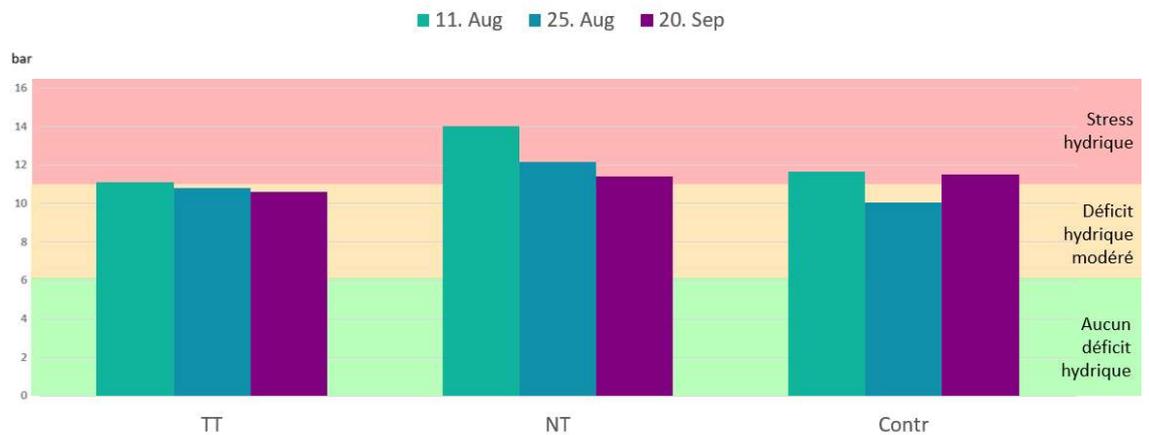


IrriSalgesch – Humidité du sol -moyen sur les premiers 40 cm

4.3.2 Suivi stress hydrique avec une chambre à pression

Entre les partenaires du projet il a été convenu de maintenir les vignes dans un léger stress hydrique (contrainte), et de s'assurer de ne pas surirriguer. Ainsi les parcelles NT et TT ont été maintenues dans un état de contrainte hydrique durant toute la saison d'irrigation.

Les mesures du stress hydrique avec la chambre à pression ont été effectuées trois fois durant la période d'irrigation. Le résultat des mesures sur les pieds de vigne coté NT avec des valeurs chaque fois au-dessus de 11 bars, ont confirmé que la parcelle NT était dans un stress hydrique. Les pieds de vignes coté TT, irrigué avec 20% de moins d'eau, n'ont jamais dépassé la limite de « Déficit hydrique modéré » ($P < 11$ bars). Il a été aussi observé que les pieds de vigne de la parcelle CT (non irriguée) étaient dans un déficit hydrique modéré lors de la mesure effectuée le 25 août.



4.3.3 Suivi du stress hydrique avec les capteurs Vegetal Signals

Le suivi du stress des plantes avec les capteurs Vegetal Signals et la possibilité de suivre leur évolution en temps réel avec une application sur téléphone mobile a permis d'anticiper la planification des cycles d'Irrigation. Cette technologie s'est avérée être un instrument intéressant pour piloter une irrigation, idéale en combinaison avec les sondes qui donnent un aperçu de l'humidité du sol en temps réel.

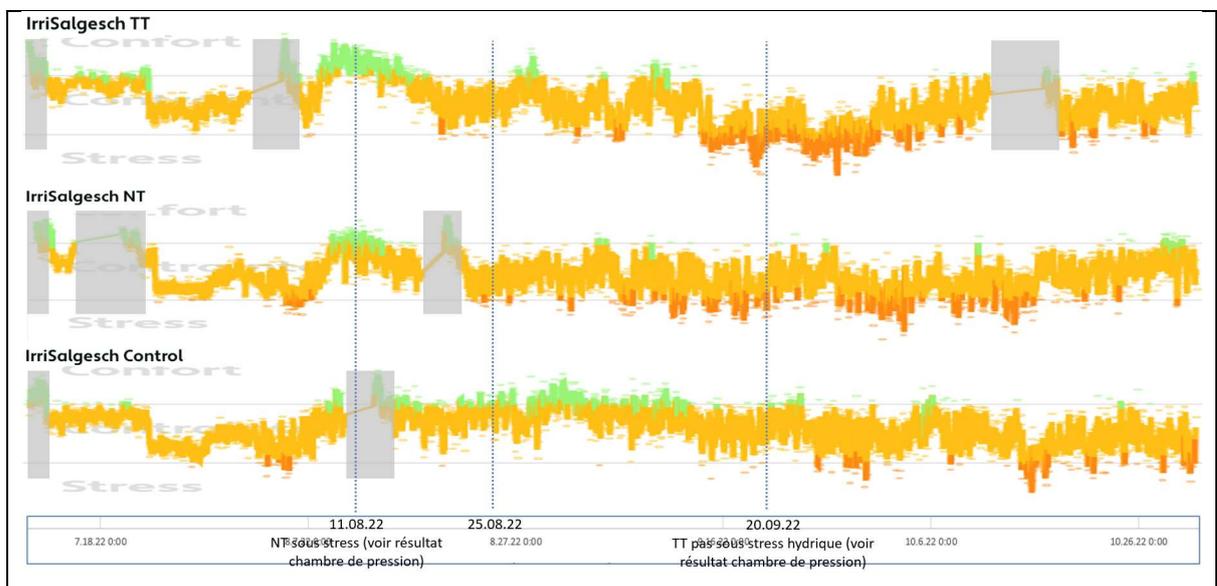
Les résultats finaux inclus dans un rapport de Vegetal Signals seront disponibles vers fin 2022. Sur le tableau suivant il manque une partie des données, qui n'ont pas pu être envoyées en direct (via le réseau Lora). Les données ont quand même été stockées localement, et récupérées à la fin de la saison. Chaque fois que la transmission des données est interrompue, le système fait un nouveau calibrage, qui dure 48 heures. Pour cette raison ces zones de mesures sont actuellement couvertes en gris.

Sur les courbes on peut déjà observer :

- Jusqu'à fin juillet les trois courbes TT, CT et NT sont très semblables
- En août la parcelle CT présentait le moins de stress. C'était durant la période où Salquenen n'avait pas d'eau à disposition pour irriguer durant plusieurs jours à différents moments du mois, tandis que les plantes habituées aux cycles d'irrigation présentaient plus de stress. Cela supposerait que les plantes non irriguées s'étaient adaptées à un manque d'eau. Malgré cela, les données des récoltes ont montré que ces plantes non irriguées ont produit moins de grappes que les parcelles TT et NT.
- Les plantes coté TT ont eu moins de stress en août que celles du coté NT.
- A partir de mi-septembre la parcelle TT s'est trouvées plusieurs fois dans la zone de stress. A partir de ce moment-là, les mesures données par les sondes Vegetal Signals ne correspondent plus aux mesures effectuées avec la chambre à pression.

Pour l'interprétation finale de ces données, il faut attendre le rapport final de Vegetal Signals. Les mesures avec la chambre de pression leur servent pour le calibrage de leurs mesures, et vont encore influencer les résultats finaux.

Le graphe suivant intègre les trois moments des mesures avec la pompe de pression.

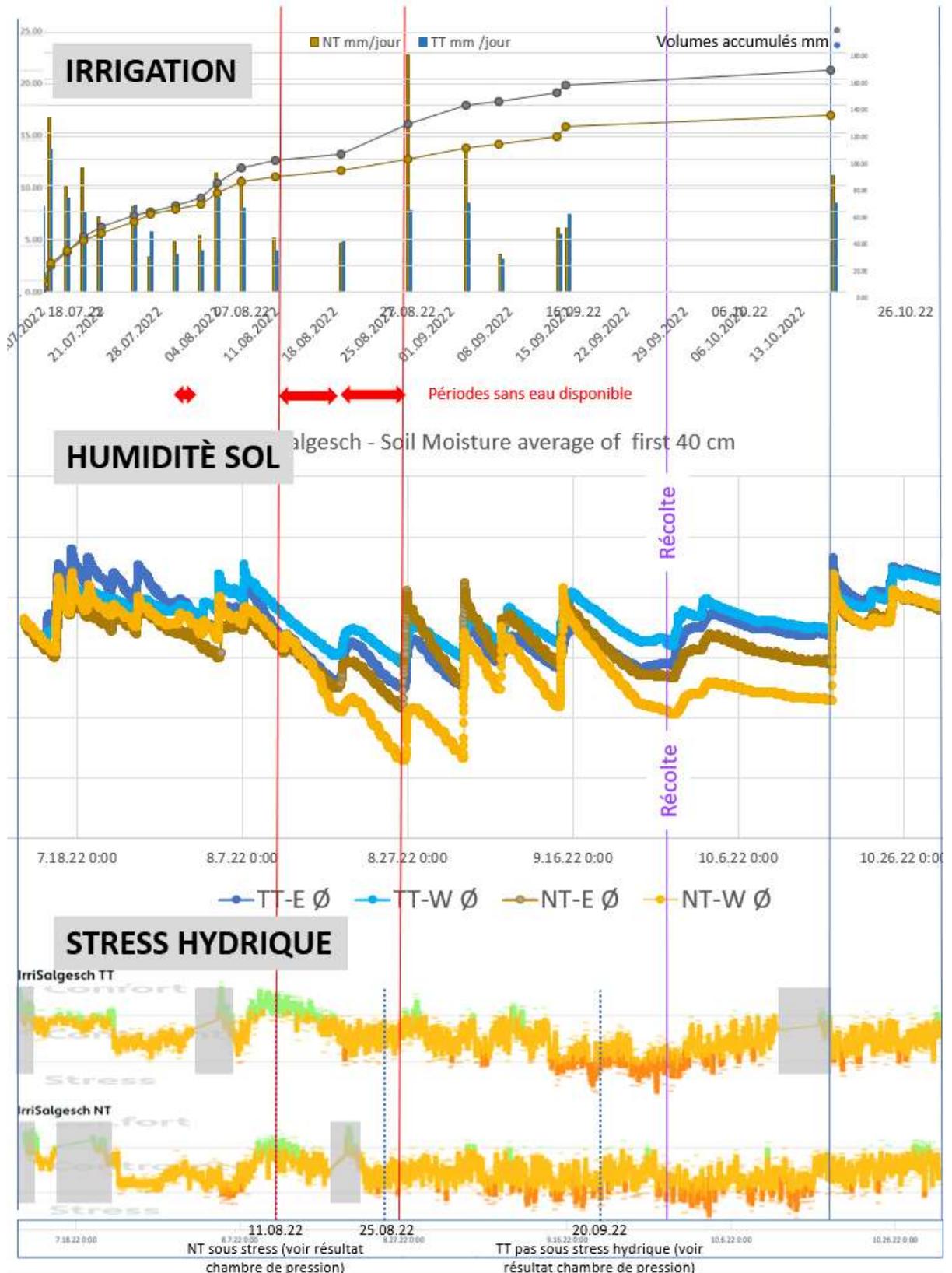


4.3.4 Irrigations, humidité et stress hydrique condensés dans un graphe

Pendant la deuxième moitié du mois d'août il n'y avait pas d'eau à disposition pour irriguer. Durant cette période on peut observer comment sur le côté NT le sol devient sec plus rapidement que du côté TT. En septembre cette tendance est confirmée après chaque cycle d'irrigation.

Pendant toute la période entre mi-août et la récolte fin septembre on peut constater que la parcelle NT était dans un stress plus élevé par rapport à la parcelle TT, bien que le côté TT ait reçu 20 % moins d'eau d'irrigation que le côté NT.

Après la récolte, la parcelle NT a continué à subir un stress hydrique plus élevé que la parcelle TT.



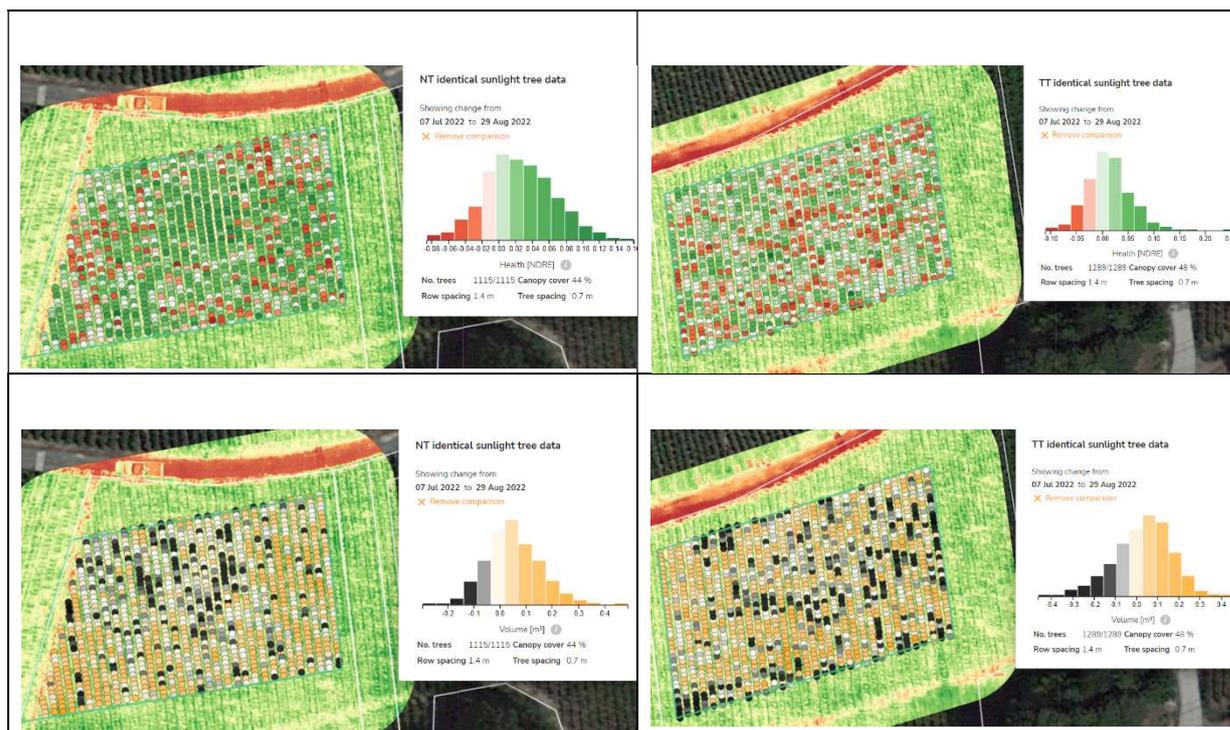
4.3.5 Développement NDVI, NDRE, volume et canopée avec images de drones Résultats après le deuxième vol – comparaison du développement des vignes.

Après le deuxième vol, effectué le 29.08.22, le développement des vignes des parcelles TT, NT et CT entre le 07.07.22 et le 29.08.22 a été comparé. Il est possible de faire cette comparaison sur la plateforme Aerobotics visuellement, et aussi avec les données chiffrées pour chaque parcelle et sous parcelle, afin d'effectuer une quantification des différences. La première comparaison est faite entre les groupes de vignes « Center above », qui avaient des valeurs assez identiques lors du premier vol le 07.07.22.



L'analyse comparative du développement de ces groupes montre un meilleur développement sanitaire (+7% versu-1%) et un meilleur développement du volume (+47% versus +22%) du côté TT.

Les graphes et tableaux suivants montrent la comparaison des groupes de vignes « Identical sunlight», choisi avant le premier vol de drone

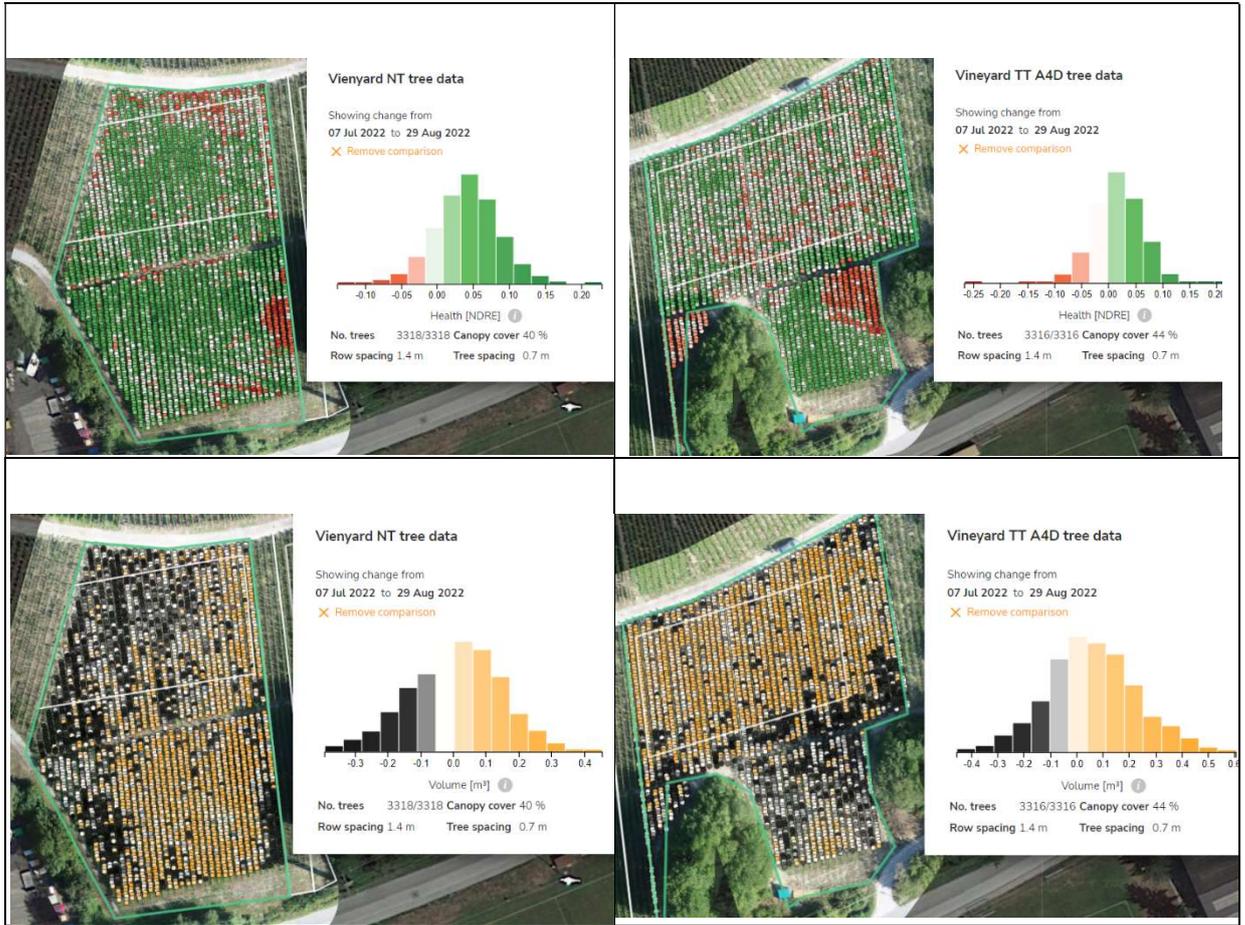


orchard_name	flight_date	tree_health	tree_vigor	tree_area_sqm	tree_width_m	tree_volume_cb
NT identical sunlight	07.07.2022	0.30	0.68	0.46	0.76	0.20
	29.08.2022	0.33	0.74	0.51	0.81	0.25
<i>NT development 7.7. to 29.8.22</i>		8.0%	9.9%	12.5%	5.7%	24.6%
TT identical sunlight	07.07.2022	0.35	0.76	0.46	0.76	0.29
	29.08.2022	0.36	0.78	0.50	0.80	0.32
<i>TT development 7.7. to 29.8.22</i>		3.6%	2.3%	10.2%	4.6%	10.8%

Dans ces groupes comparés il faut prendre en compte la situation spécifique décrite en annexe 3 Avec le point de démarrage plus bas, le côté NT est en train de se développer vers des volumes et états sanitaires normales.

En pourcentage le développement du NT est plus élevé en santé (8% versus 4%), et en volume (25% versus 11%).

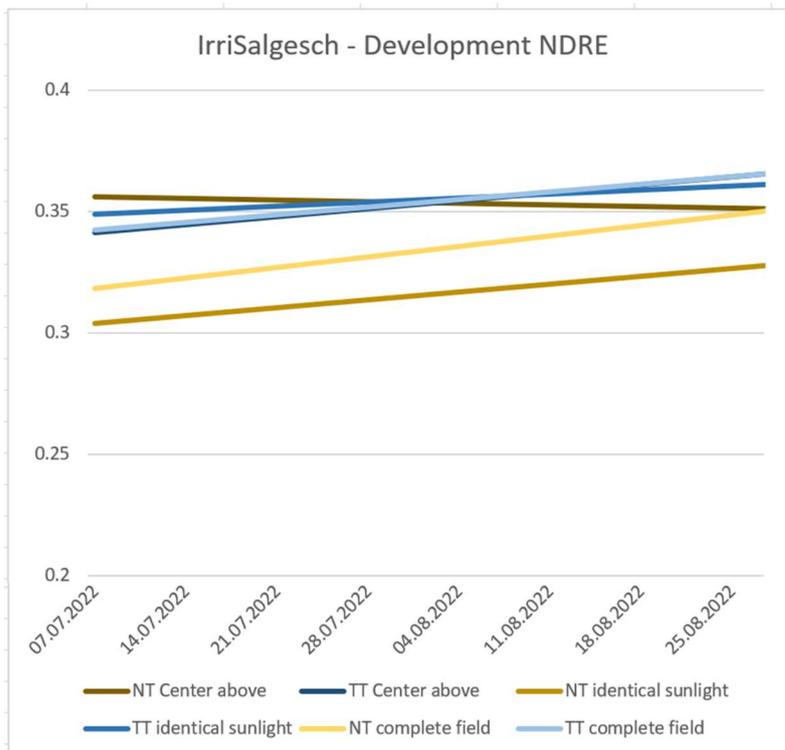
Avec les données récupérées par les drones il est aussi intéressant de comparer le développement de toute la surface traitée par AQUA4D (TT) avec le côté NT, inclus les champs en dessous qui ont, comme décrit (Ch. 4.4.3), des conditions complètement différentes.



orchard_name	orchard	flight_date	tree_health	tree_vigor	tree_area_sqm	tree_width_m	tree_volume_cb
Vineyard NT		07.07.2022	0.32	0.72	0.46	0.76	0.18
		29.08.2022	0.36	0.77	0.45	0.76	0.19
NT development 7.7. to 29.8.22			12.9%	7.5%	-0.2%	-0.1%	3.0%
Vineyard TT A4D		07.07.2022	0.34	0.73	0.45	0.76	0.20
		29.08.2022	0.36	0.77	0.47	0.76	0.25
TT development 7.7. to 29.8.22			5.0%	5.7%	2.3%	0.5%	28.7%

Les images confirment que la partie basse de la parcelle, avec les grandes différences en ensoleillement et accessibilité aux eaux souterraines continuent à résulter en une grande différence de développement de santé et volume. La différence en développement de volumes les vignes TT semble quand même significatif (29% versus 3%), à voir si cela se confirme en 2023.

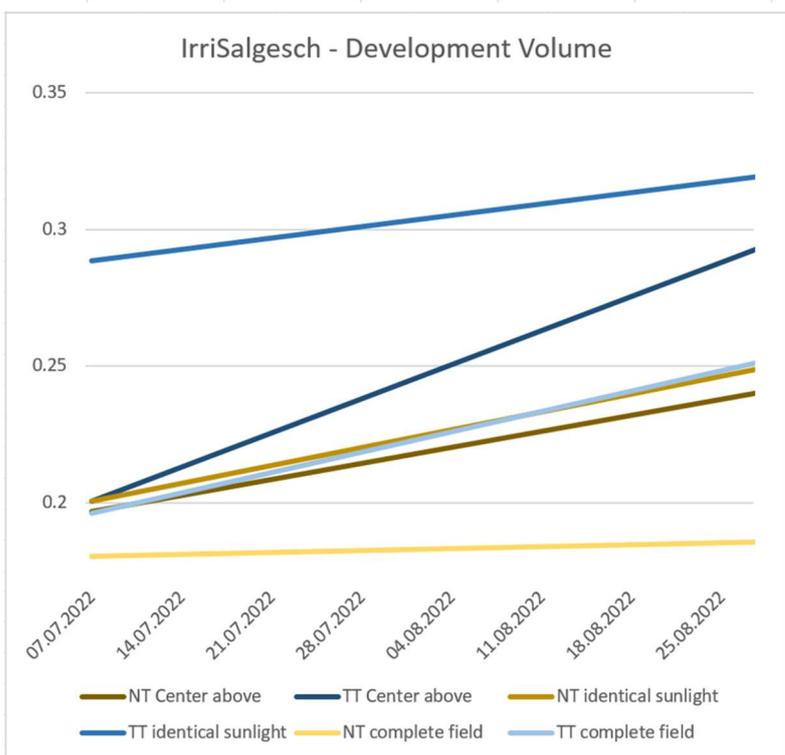
Pour voir une tendance de développement, le graph suivant fusionne les 3 groupes de comparaison entre NT et TT, en NDRE (santé) et volume en m³.



Dans les graph fusionnés, NDRE (santé) et volume on peut observer que

- Le développement des courbes TT est plus homogène que celui des courbes NT
- Les différences en développement sont plus grand côté NT, une courbe NDRE montre un développement négatif.

En résumé, les données obtenues avec Aerobotics confirment que le côté TT, avec 20% moins d'eau irriguée, garde au moins la même qualité (santé) et le même volume que le NT.



Plus d'info :

En annexe 3 on trouve

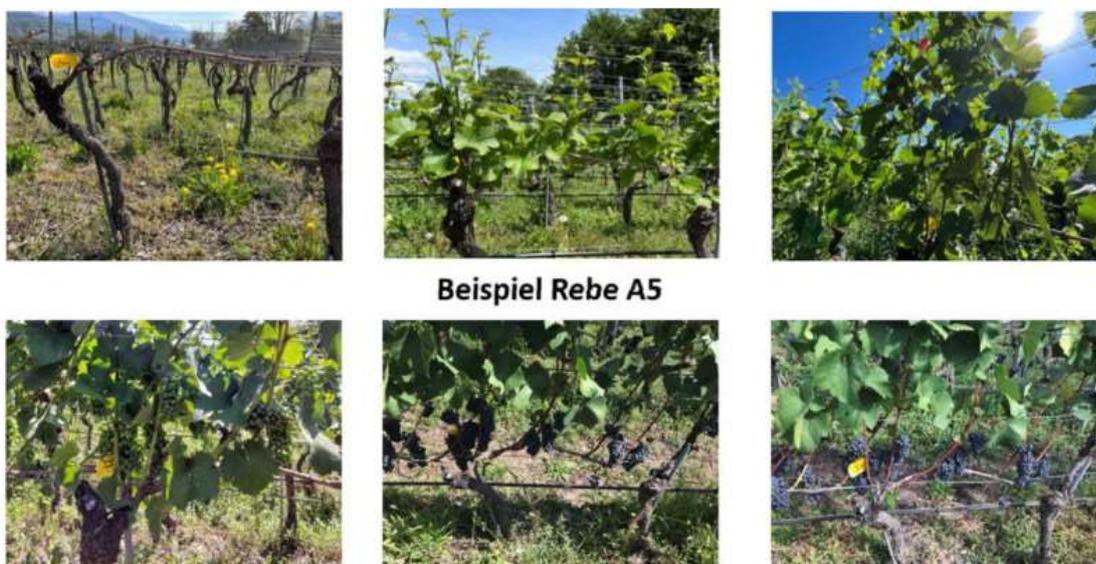
- Le processus d'identification de deux groupes de vignes avec de l'humidité de sol et la vigueur des plantes historiquement similaires.
- Le processus d'identification des groupes de vignes NT et TT très similaire en santé, vigueur et volume, après le premier vol de drones, qui a eu lieu avant le démarrage de l'expérimentation.

4.3.6 Résultats du développement phénologique de la vigne sur chaque secteur

Le chapitre suivant représente un extrait traduit du rapport "Feldversuch Rebenentwicklung mit AQUA4D – Projekt IrriSalgesch – Standbericht Versuchsbegleitung – Fokus Phänologie - Visp, Novembre 2022". Le rapport complet se trouve en annexe 1 (version allemand).

Développement phénologique

Le développement phénologique a été enregistré à l'aide de codes BBCH pour chaque cep de vigne. Les vignes ne se distinguent que très peu dans leur développement entre les placettes expérimentales. On remarque cependant la différence de développement au tour 7, ce qui permet de conclure qu'avant le début de l'irrigation, la surface expérimentale B avait une longueur d'avance sur A en ce qui concerne le développement des plantes.



Beispiel Rebe A5

Représentation du développement phénologique à l'exemple de la vigne expérimentale A5.

Conclusion : dans l'ensemble, le développement phénologique de la vigne est comparable chez les VF. Aucune maladie n'a été constatée.

Développement de la biomasse et de la qualité

Longueur des grappes

La longueur des grappes a été mesurée dès que les baies ont commencé à se développer. Neuf grappes ont été choisies au hasard sur chaque pied de vigne. Comme ce ne sont pas les mêmes grappes qui ont été choisies à chaque fois, il y a des variations d'un tour à l'autre. La mesure a été effectuée à l'aide d'un mètre à partir de la première ramification de la grappe jusqu'à la baie la plus basse. L'évolution relative entre les parcelles est intéressante.

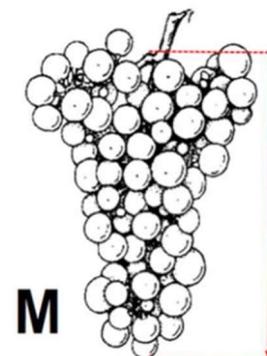
Valeurs moyennes des mesures de la longueur des grappes en cm.
Le trait rouge représente le début de l'irrigation le 14 juillet 2022.

		Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Ronde 4	Ronde 5	Ronde 6	Ronde 7	Ronde 8	Ronde 9	Ronde 10	Ronde 11	Ronde 12
ID	Nombre Vignes	21.04.	03.05.	17.05.	01.06.	14.06.	01.07.	12.07.	28.07.	11.08.	24.08.	06.09.	15.09.
A1-A9	9	NA	65.3	81.5	89.2								
A10	1	NA	69.5	91.0	92.5								
B1-B10	10	NA	66.6	82.0	93.4								

Évaluations pour les mesures de la longueur des grappes.
AM = mesure finale, EM = mesure initiale, BB = début de l'irrigation.

ID	Nombre de vignes	Longueur de rève moyenne absolue pour AM	Accroissement moyen absolu de la longueur des grappes depuis EM	Augmentation moyenne relative de la longueur du raisin à partir de EM à BB	Augmentation moyenne relative de la longueur du raisin à partir de BB à AM
A1-A9	9	11.3	1.8%	1.0%	0.8%
A10	1	10.8	3.7%	3.2%	0.5%
B1-B10	10	12.2	2.1%	1.3%	0.8%

L'évaluation de la longueur des grappes montre qu'en chiffres absolus, le site d'essai B a bénéficié de meilleures conditions dès le début des mesures (tour 5) et que les grappes étaient déjà un peu plus grandes en moyenne (également au moment du début de l'irrigation). La comparaison entre les surfaces donne des chiffres similaires en ce qui concerne la croissance relative. Après le début de l'irrigation, aucune différence n'est visible entre les surfaces. La seule vigne expérimentale dans la zone non irriguée se distingue par la forte différence entre la croissance avant et après le début de l'irrigation.



Conclusion : dans l'ensemble, la croissance relative des grappes est comparable entre les deux VF.

Oechsle (teneur en sucre)

Dès le début de la coloration des baies, le degré °Oechsle de deux baies d'une grappe par cep, une en haut et une en bas, a été mesuré avec un réfractomètre. La moyenne des deux valeurs par surface d'essai est présentée dans le tableau suivant :

Valeurs moyennes des deux (baie en haut et baie en bas). Mesures de °Oechsle par surface d'essai.
Le trait rouge représente le début de l'irrigation le 14 juillet 2022.

		Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Ronde 4	Ronde 5	Ronde 6	Ronde 7	Ronde 8	Ronde 9	Ronde 10	Ronde 11	Ronde 12
ID	Nombre Vignes	21.04.	03.05.	17.05.	01.06.	14.06.	01.07.	12.07.	28.07.	11.08.	24.08.	06.09.	15.09.
A1-A9	9	NA	65.3	81.5	89.2								
A10	1	NA	69.5	91.0	92.5								
B1-B10	10	NA	66.6	82.0	93.4								

Contrairement aux vignes de la surface A, des degrés Oechsle > 100° ont déjà été mesurés sur les baies des vignes B1 et B6.

Au tour 12 (15/09/2022), la totalité des raisins par cépage expérimental a été récoltée et les °Oechsle et le poids (g).



Mesures des °Oechsle : Mesure sur les vignes expérimentales (15.09.2022)

Evaluation pour les mesures du degré °Oechsle lors de la récolte des vignes expérimentales.
VR = canne d'essai, VF = surface d'essai.

	Valeur moyenne de tous les VR par VF	Mesure individuelle (récolte totale de tous les VR par VF)	Valeur moyenne par VF (valeur totale à la récolte principale)
ID	tour 12	tour 12	Récolte principale
	15.09.2022	15.09.2022	27.09.2022
A1-A9	87.4	89.5	100
A10	88.0		99
B1-B10	92.8	90	100.8

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus montrent que le site B présente en moyenne des valeurs Oechsle plus élevées que le site A.

Les valeurs moyennes présentées diffèrent de la mesure individuelle, bien qu'elles aient été effectuées au même moment. La mesure de deux baies individuelles par cep de vigne expérimental ne donne manifestement pas une indication suffisamment représentative, car les différences entre les baies ou les ceps de vigne sont trop importantes.

Il est étonnant de constater qu'après avoir regroupé tous les raisins et mesuré une nouvelle fois la récolte totale par parcelle expérimentale, les différences entre les teneurs en Oechsle ont nettement diminué et se situent dans un ordre de grandeur similaire à celui de la récolte principale du 27 septembre 2022.

Conclusion : Dans l'ensemble, les teneurs en Oechsle sont donc comparables entre les deux surfaces d'essai. Elles ont toutefois tendance à être un peu plus élevées dans la VF B. Les résultats de la VF B sont donc plus élevés.

Poids du raisin

Comparaison du poids des grappes par cep. (SDAW = écart-type).

		Nombre	Tour 12	Poids			Nombre	Tour 12	Poids
		de raisins	15.09.	par grappe			de raisins	15.09.	par grappe
Non traités	A1	9	586	65	Aqua4D	B1	14	1509	108
	A2	20	527	26		B2	16	1715	107
	A3	11	1586	144		B3	13	1339	103
	A4	11	1655	150		B4	15	2078	139
	A5	11	1272	116		B5	10	1038	104
	A6	11	1840	167		B6	10	1282	128
	A7	11	1595	145		B7	12	1575	131
	A8	4	307	77		B8	9	1095	122
	A9	14	1740	124		B9	9	1439	160
						B10	14	2499	179
	Max		1840	167		Max	2499	179	
	Min		307	26		Min	1038	103	
	Moyens		1234	113		Moyens	1562	130	
	SDAW		561	44		SDAW	425	24	
Sans arrosage	A10	13	1121	86					

La pesée de la récolte de raisins des ceps expérimentaux montre une nette différence entre les deux surfaces d'essai. Il est frappant de constater que dans VF A, trois ceps ont un poids fortement inférieur à la moyenne (A1, A2 et A8, jaune) alors que dans VF B, deux ceps (B4 et B10, vert) ont des valeurs supérieures à la moyenne. L'écart-type plus élevé dans le champ non traité indique que la variabilité de ces vignes est plus importante que dans le champ Aqua4D. Le cépage A8 avait un

nombre de grappes très faible (A8) et le cépage A20 un nombre de grappes très élevé, mais avec un poids individuel très faible. Les vignes A1 et A2 se trouvent dans une zone qui a déjà été identifiée par AQUA4D comme "zone à vitalité réduite" lors du vol de drone du 7 juillet 2022, c'est-à-dire avant le début de l'irrigation.

Conclusion : Dans l'ensemble, un poids de raisin plus élevé a pu être atteint dans VF B par cep expérimental. Le poids plus élevé de la récolte s'explique entre autres par l'avance générale de la vitalité des vignes au début de la période de végétation. La récolte totale des surfaces expérimentales du 27 septembre 2022 montre une image similaire en ce qui concerne le poids, c'est-à-dire que les vignes expérimentales étaient représentatives de leurs surfaces respectives.

Discussion

La surveillance de ceps de vigne individuels par surface d'essai et la documentation du développement phénologique se sont avérées être un complément intéressant aux analyses d'AQUA4D. Les résultats supplémentaires donnent un aperçu des conditions de base des surfaces et des vignes avant le début de l'irrigation. Il en ressort que les conditions de départ de la surface irriguée avec de l'eau préparée techniquement étaient légèrement meilleures. Des conclusions comparables ont également pu être tirées sur la base des données d'AQUA4D.

Il a pu être démontré que lors de la première saison de l'essai, la quantité d'eau réduite de 20% sur le champ irrigué avec l'eau AQUA4D n'a pas eu d'effet négatif sur les paramètres phénologiques de la vigne. Les valeurs de croissance, d'Oechsle et de poids de la récolte sont restées constantes et ont même eu tendance à être plus élevées que sur le champ de référence. La vigne expérimentale individuelle (A10) dans le champ non irrigué ne donne pas suffisamment d'informations pour pouvoir se prononcer sur le champ non irrigué.

4.3.7 Résultat des récoltes

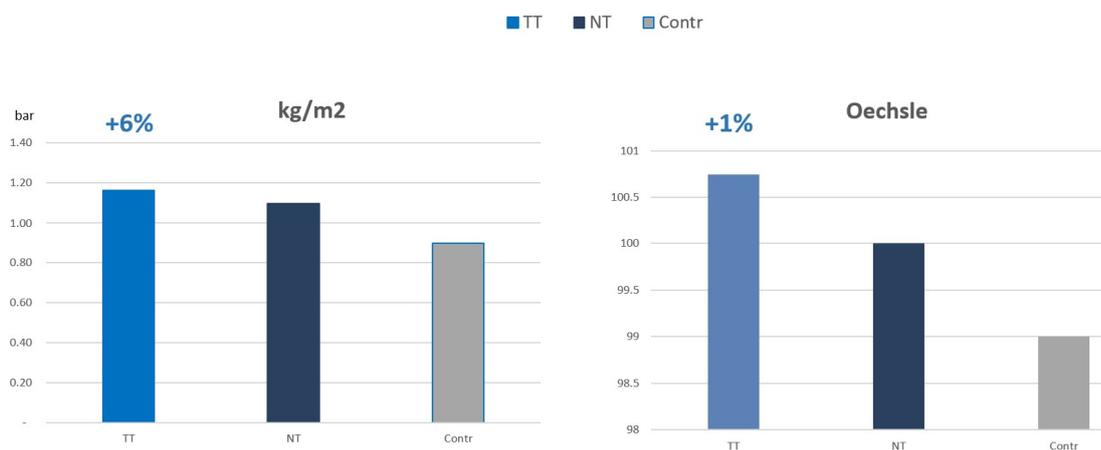
Le 27.09.22 les champs NT, TT et CT ont été récolté le même matin. Les récoltes ont été effectuées par la même équipe de la commune de Salquenen, sur les deux côtés dans les secteurs, ces secteurs étaient définis par FUAG.

Les grappes récoltées sur chaque parcelle (NT, TT et CT) ont été pesées séparément. Pour les parcelles NT et TT, la teneur en sucre (le degré Oechsle) a été mesuré sur 4 pieds de vigne, sur la parcelle CT sur un seul pied de vigne. Ces mesures ont été effectuées par la commune de Salquenen.

Testparzellen Aqua4D Salgesch

Erntedatum	Parzelle	Fläche	Sorte	Behälternr.	Oechsle	Gewicht abg.	Gewicht/m2
27.09.2022	NT		Pinot Noir	17	102	370	
27.09.2022	NT		Pinot Noir	15	100	366	
27.09.2022	NT		Pinot Noir	6	99	394	
27.09.2022	NT		Pinot Noir	14K	99	143	
		1160				1272	1.10
27.09.2022	nicht bewäss.	160	Pinot Noir		99	143	0.89
27.09.2022	TT		Pinot Noir	1	100	380	
27.09.2022	TT		Pinot Noir	3	103	379	
27.09.2022	TT		Pinot Noir	5	100	388	
28.09.2022	TT		Pinot Noir	20K	100	204	
		1160				1351	1.16

Salgesch, den 27.09.2022/HAG



Les résultats montrent une récolte plus élevée de 6% en poids, et 1 % en degré Oechsle sur le côté TT par rapport au côté NT,

5 Conclusions générales

Le but du projet est d'évaluer le potentiel d'économie d'eau d'irrigation grâce à la technologie de traitement d'eau AQUA4D® utilisant des champs de résonance à très basse fréquence.

Les participants du projet sont d'accord qu'à la fin de 2022 on peut confirmer ce qui suit :

Le traitement AQUA4D permet d'économiser 20% d'eau en comparaison avec une vigne irriguée avec un système goutte-à-goutte, et ce avec des plantes tenues dans un état de stress hydrique modéré, dès fois plus que modéré. Les résultats confirment que les quantités et la qualité des récoltes est au moins identique.

Un but principal du projet IrriSalgesch est d'apporter une preuve que le concept irrigation goutte à goutte + AQUA4D® + Monitoring/automatisation d'irrigation permettrait d'économiser une quantité essentielle de l'eau d'irrigation sur la totalité de la surface de vignoble du projet Lienne-Raspille, en tout 1'000 ha.

Des travaux de recherche et des analyses de terrain ont déjà confirmé qu'un remplacement des systèmes d'aspersion par des systèmes goutte-à-goutte peut apporter des économies dans l'ordre de 25%. Pour atteindre ce but il est nécessaire de faire une surveillance en temps réel de la situation, et d'optimiser les cycles d'irrigation en fonction de cette surveillance, avec une irrigation automatisée et programmable à distance.

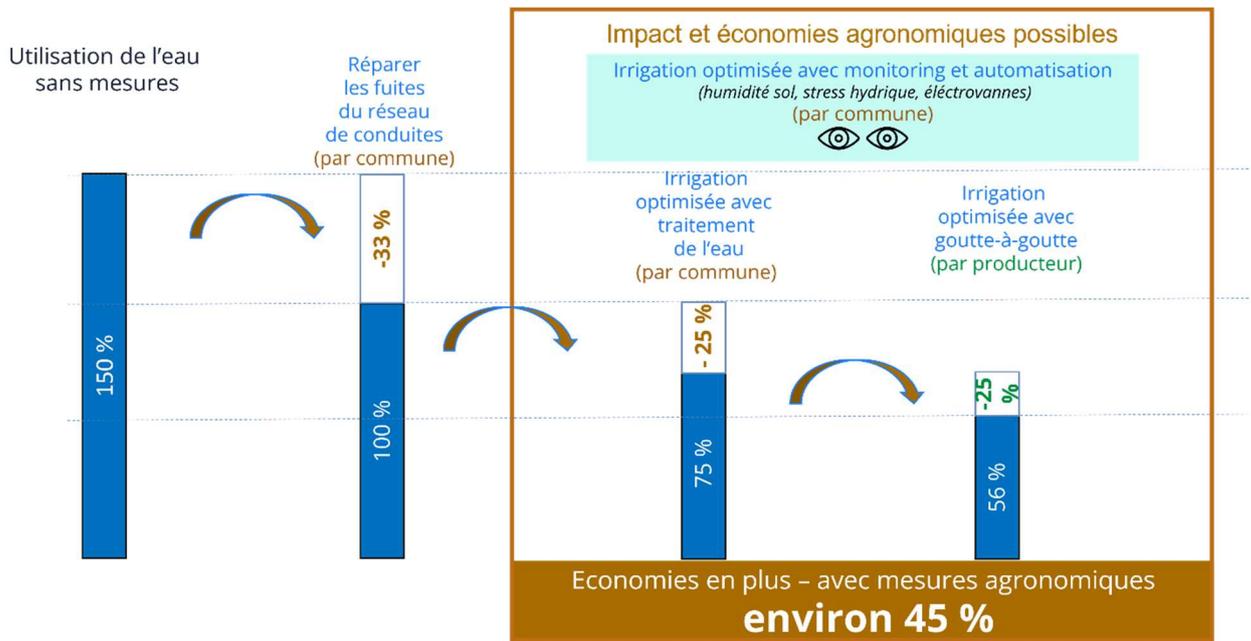
Avec des économies supplémentaires de 20 à 30 % avec AQUA4D on peut atteindre des économies en eau d'environ 45%, avec au moins la même quantité et qualité de récoltes. Les spécialistes chez AQUA4D, basé sur leur expérience, estiment que les économies seront plus élevées à partir de la deuxième année d'irrigation, grâce à l'adaptation des plantes avec le développement des racines en chevelu.

Avec la parcellisation en petites surfaces des vignes Valaisannes, la surveillance de l'humidité du sol et le traitement AQUA4D sont efficacement réalisés sur le réseau d'irrigation complet d'une commune ou d'un consortage (dans le contexte de surfaces agricoles irriguées et parcellisées, avec des producteurs travaillant sur des surfaces éloignées les une des autres).

Cependant, le remplacement des systèmes d'aspersions par goutte-à-goutte va évidemment se faire sur un niveau vigneron, quand les producteurs remplaceront leur ancien système.

De nouveau, pour des raisons économiques, nous proposons d'intégrer des stations de filtres à sable sur un niveau centralisé. Il est important de bien filtrer les eaux qui vont dans des systèmes goutte-à-goutte, car ces derniers sont beaucoup plus sensibles à des bouchages que l'aspersion. Les filtres grossiers, actuellement installés au niveau des parcelles, ne suffisent pas pour ce concept, et s'il n'y a pas de filtrage centralisé en amont, les risques de bouchage seront importants. Le tout faciliterait une irrigation automatisée et optimisée.

Ordre de grandeur des économies en eau possible dans la cascade des mesures



Remarque sur ce graphique

Ce projet analyse les économies possibles grâce à des mesures agronomiques, et vise à économiser au moins 40% d'eau avec ces mesures. Ainsi, la mesure « Réparer les fuites du réseau de conduites », qui n'est pas une mesure agronomique, est fixée à 150%, en réduisant 33% de ces 150%, on arrive à 100%.

Grâce à la mesure de traitement centralisé de l'eau avec AQUA4D, ces 100% sont réduits à 75%. En intégrant ensuite l'irrigation goutte-à-goutte, les 75% sont encore réduits de 25% (25% de 75% = 19%). Les mesures agronomiques permettent de réaliser des économies d'eau de 25 % + 19% = 44% (environ 45 %).

6 Références

- AQUA4D, RDA-DOC-01-001-08-EN_Scientific Studies Index
- AQUA4D, TSP-20-003-DOC-001-00-FR_Aqua4D Résultats Economie d'eau.
- AQUA4D, Vegetal Signals - Protocole de suivi du statut hydrique
- AQUA4D, PRÉSENTATION DE LA TECHNOLOGIE AQUA4D® ET SES AVANTAGES
- Bonriposi, M. (2013): Analyse systématique et prospective des usages de l'eau dans la région de Crans-Montana-Sierre.
- Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2012): Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer. Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro).
- Fuhrer, Agroscope (2012): Bewässerungsbedarf und Wasserdargebot unter heutigen und künftigen Klimabedingungen.
- Huss M., Voinesco, Hölzle, M. (2013): Implications of climate change on Glacier de la Plaine Morte, Switzerland
- Kanton Wallis (2013): Wasserstrategie des Kantons Wallis – Schlussbericht
- Kauzlaric, M., Schädler, B. (2015): A physically based hydrological framework to assess the effects of climate change in a data sparse alpine environment
- Rey, Y., 2010: Nouveau Concept de gestion des eaux de la région de Crans-Montana
- Rey, Y., 2015: Lienne-Raspille, Projet Régional de gestion des eaux.
- Weingartner R., et al. (2014): Wasserbewirtschaftung in Zeiten von Knappheit und globalem Wandel, Forschungsbericht NFP-61
- Thut W, et al. (2016): Zur Bedeutung von Mehrzweckspeichern in der Schweiz, Wasser Energie Luft, 2016, Heft 3
- Moussa, M., Hallaire V., Micho, D., Hachicha M. (2020), Micro- and macrostructure changes of soil under irrigation with EM treated water, Soil & Tillage Research 203
- Marei A. and Rhdaydeh D., WERL, Karajeh D., USAID, Abu-Khalaf N., TARC (2014), Effect of using electromagnetic brackish water on irrigated bell pepper crops, Journal of Agricultural Science and Technology
- Trabelsi, M., ICA Iber Carthago Agro(2015), Effect of AQUA4D irrigated saline water on quality and yield of vineyards with salt saturated soil
- Gooraho, D., Cochran C., International Center for Water Technology, CA, USA (2018), to determine if Aqua4d water treatment increases leaching of salts from soil compared to a control
- Frago, E., Fernandes, A., Da Silva, G., Rodrigues Xavier, A., Universidade Federal Uberlandia, Brazil (2018), Effect of Aqua4D on Coffee crops
- Bsaieleh, M., MaREI, a., WERL, Karajeh, D., USAID (2016), The effects of using electromagnetic treated brackish water in irrigation on yield medical herbs, International Journal of Environmental & Agricultural Research
- Ortuani, B., Facci, A., Mayer, A., Bianchi, D., Bianchi, A., Brancadoro, I., (2019), Assessing the Effectiveness of Variable-Rate Drip Irrigation on Water Use Efficiency in a Vineyard in Northern Italy, www.mdpi.com/journal/water
- Cuykendall, C., White, G., Shaffer, B., Lakso, A., Dunst, R., Department of Agricultural, Resource and Managerial Economics, Cornell University (1999), Economics of Drip Irrigation for Juice Grape Vineyards in the State of New York
- Interprofession du vin et de la vigne, Service de l'agriculture du Canton du Valais, Etude géopédologique des vignobles de Salgesch, Varen, Leuk, Agarn

7 Annexes

- 7.1** Annexe 1 – Rapport FUAG (allemand, document à part) - Feldversuch Re-
bentwicklung mit AQUA4D, Projekt IRRISALGESCH, Standbericht Ver-
suchsbegleitung (Fokus Phänologie), Visp, November 2022
-

7.2 Annexe 2 Consommation eau irrigation vignes de Salquenen

Wasserverbrauch Rebbewässerung 2022

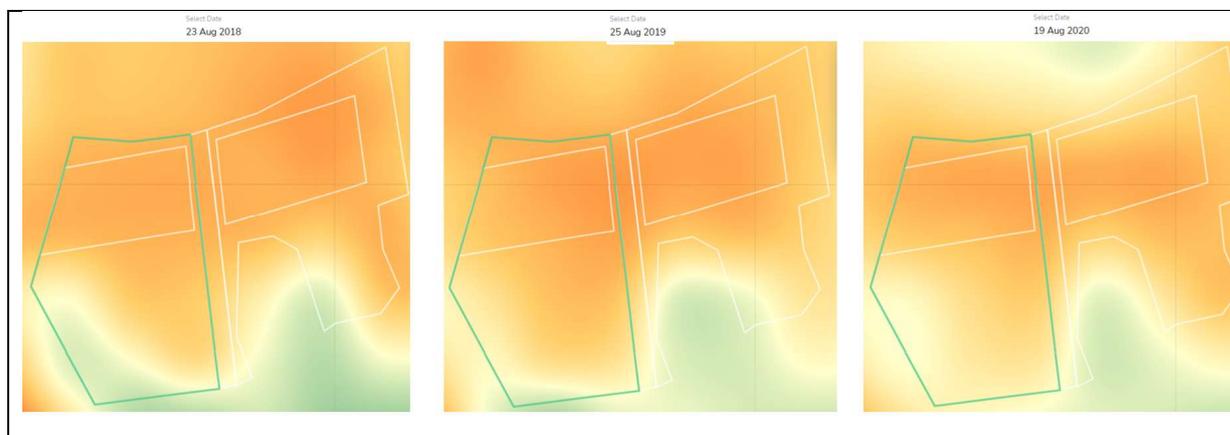
Category	DM101 - Wasserfassung Klosterli m3	DM103 - Ausgang Klosterli Richtung Brinju m3	DM201 - Ausgang Brinju Reservoir Richtung Ost m3	DM202 - Ausgang Brinju Reservoir Richtung West m3	DM251 - Kammer Varen m3
1.2022	48'505	0	33	33	0
2.2022	709	0	9	9	0
3.2022	3'589	0	0	0	0
4.2022	226'361	248'521	11'357	17'554	0
5.2022	302'852	321'903	25'299	35'108	0
6.2022	323'394	419'356	66'629	79'537	295
7.2022	133'240	124'642	30'166	23'530	9'218
8.2022	139'726	21'602	3'091	3'636	17'885
9.2022	42'814	13'208	4'493	6'531	22'686
10.2022	242'013	96'297	10'974	16'092	59
11.2022	242'973	0	1	1	0
12.2022	0	0	0	0	0
	1'706'176	1'245'529	152'052	182'031	50'143
					m3
			Wasserverbrauch	2022	384'226

Salgesch, den 22.11.2022/HAG

7.3 Annexe 3 – Aerobotics – Choix des champs d’expérience

Choix des champs comparatifs

La plateforme de l’entreprise Aerobotics offre des images satellite historiques montrant la vigueur des plantes avec des mesures de NDVI (santé, chlorophylle) ainsi que l’humidité au niveau du sol. L’analyse de ces images a montré, que les parties basses (sud) des deux champs NT et TT avaient des conditions de développement végétatif nettement différentes que la partie haute (nord). La partie basse du champs NT est très humide la plupart du temps, les exploitants ont dit qu’à cet endroit il y a un cours d’eau souterrain. En 2021, une année avec beaucoup de pluie, cette partie de la vigne avait des plantes en situation d’asphyxie racinaire. Sur la partie haute en revanche, les images satellites ont permis d’identifier sur les parcelles NT et TT, deux « sous-parcelles » appelées « identical sunlight » (voir « champs d’expérimentation » au Ch.s4.2) avec un comportement et un ensoleillement identique.



Analyse des données recueillies lors du premier vol de drone

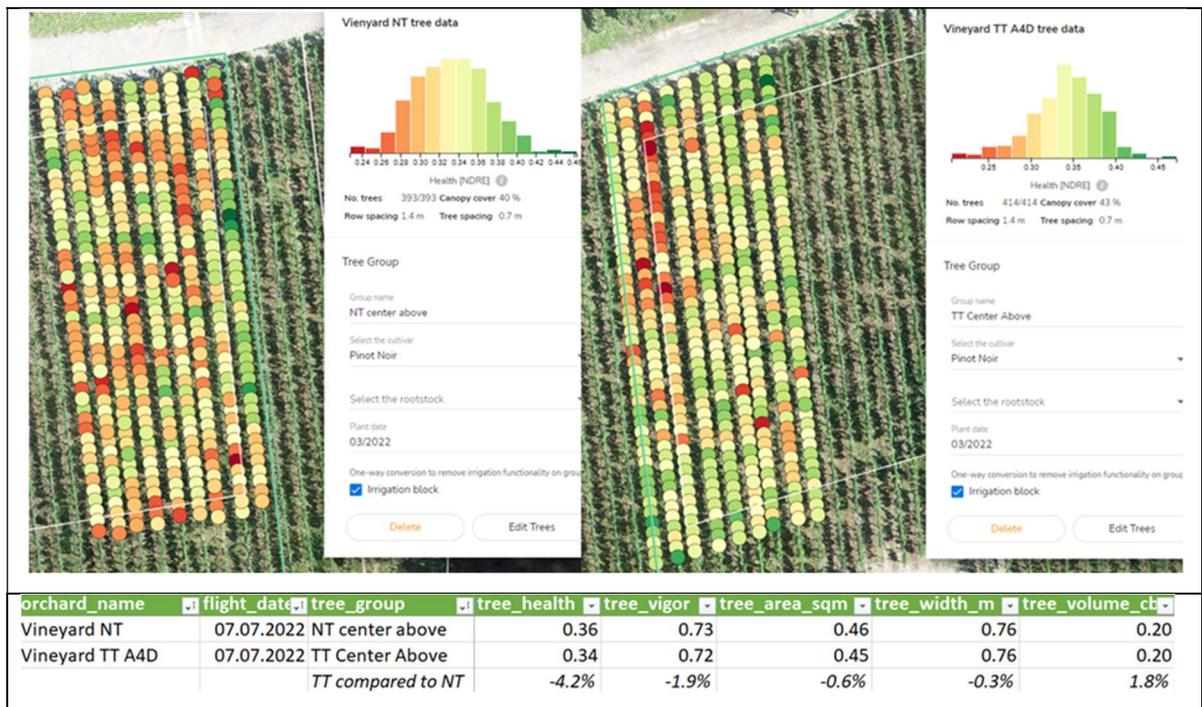
Le premier vol de drone a été effectué le 07.07.22, avant la première irrigation. Après ce vol les données traitées et analysées étaient disponibles sur la plateforme Aerobotics, ce qui a permis d’avoir l’état initial de la vigne en détail.

Il a été confirmé, que les parties basses (sud) des deux parcelles NT et TT n’étaient pas comparables. Grâce aux données précises, il a été détecté que, dans le groupe de vignes « NT identical sunlight », un groupe de pieds de vigne avaient un état sanitaire dégradé et une vigueur faible par rapport aux autres pieds de vignes. Ces pieds de vignes sont reconnaissables car signalés par une couleur rouge, ce qui signifie un NDRE bas. Cela n’était pas visible sur les images satellites historiques. Le projet d’analyses phénologiques des vignes par FUAG avait choisi 10 vignes dans chaque parcelle NT et TT. Ces vignes ont été choisies avant le 1^{er} vol de drone, et certains des pieds de vigne ont été choisis parmi les vignes avec une vigueur faible.

L’analyse numérique montre aussi bien cette différence, à cause de cette zone.

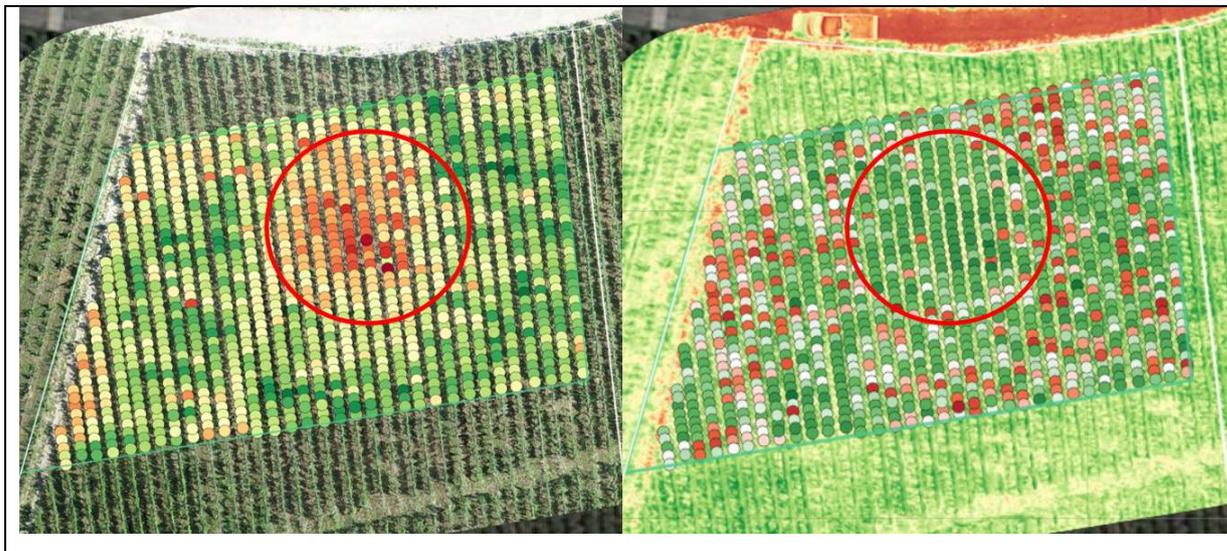


Pour avoir des groupes de vignes encore plus similaires, les groupes « NT center above », « TT center above » et « Non irriguated above) ont été choisis. L'analyse numérique montre que les valeurs du groupe TT étaient légèrement inférieures aux valeurs du groupe NT, mais tous les deux très proches en santé et volume.



Développement de groupe « identical sunlight NT » à la suite de la situation détecté après le 1^{er} vol

La comparaison entre les deux groupes NT et TT « identical sunlight » choisis avant le premier vol de drone, a été influencée par ce groupe de vignes côté NT dont l'état de santé était inférieur au début de l'expérimentation. Le 2^{ème} vol de drone a montré que ces pieds de vigne ont rattrapé la santé et le volume par rapport aux autres pieds de vignes.



A gauche: situation NDRE le 07.07.22. A droite: l'évolution du NDRE jusqu'au 29.08.22.

Les plantes dans le cercle rouge, qui étaient en mauvaise santé, ont rattrapé leur santé par rapport au autres pieds de vigne.