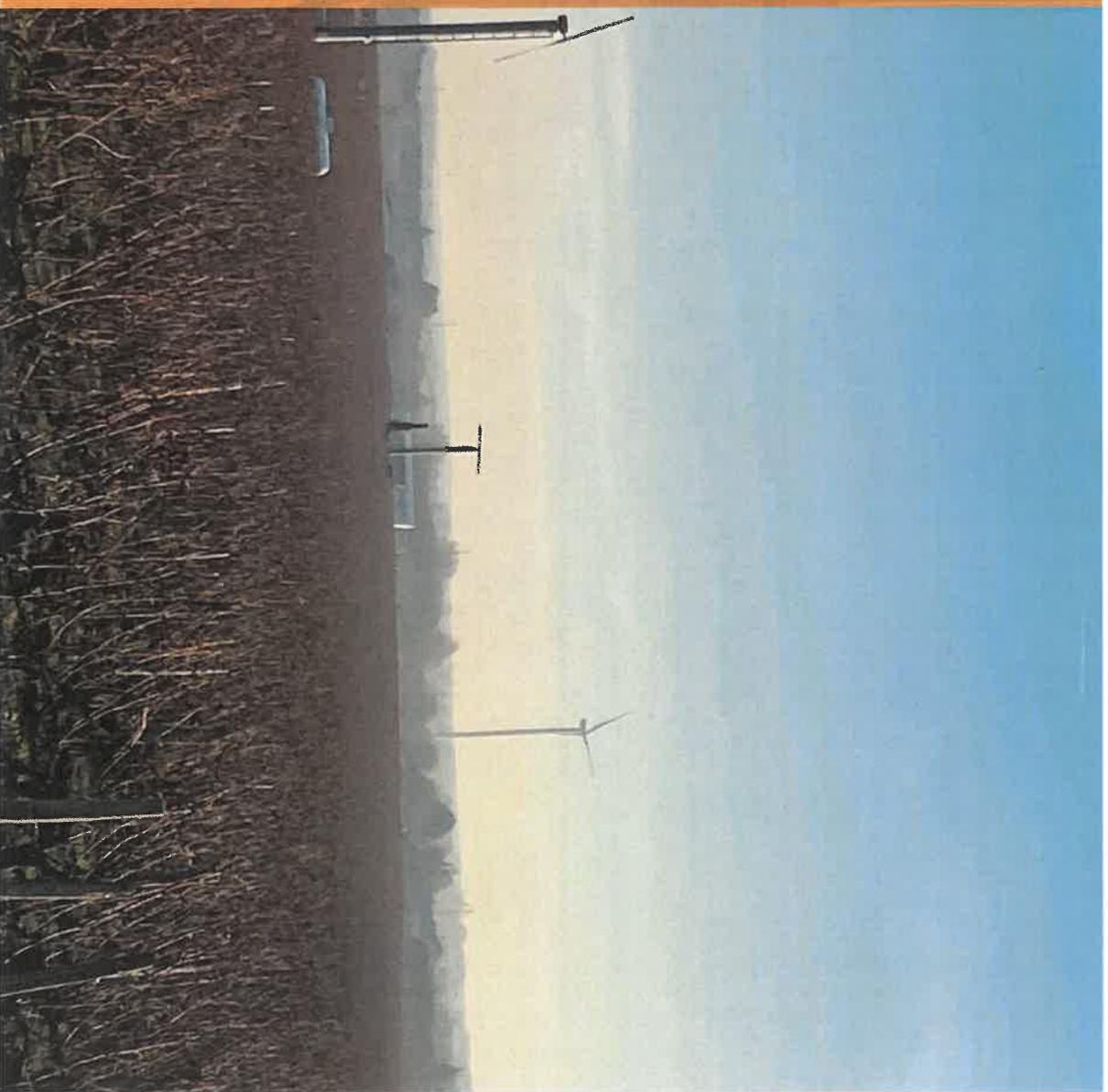


Projet SICTAG

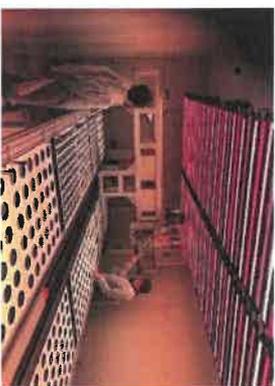
Protection du gel des vignes avec des éoliennes

Présentation du système de
pilotage et des courbes
de relevés

Le 21/07/2022



III) L'AGRICULTURE 4.0 (produire demain avec l'IA) (1 QR code et une recette de culture par plante) Équipement de phénotypage



Le Robot



Éclairage Multi Led de couleur et caméras



caméra

Éclairage multi led pour reproduire le spectre lumineux en dynamique

Le concept du « Tout Connecté »

- Le climat et la lumière
- Choix du climat (T°, Hr, vitesse d'air ect...)
- La robotique
- 1 robot 3 axes et 1 robot 5 axes
- L'imagerie
- Un ensemble de 30 caméras
- La data
- - Archivage numérique et transfert de la data complète (climat, lumière, robot, photo)

Les test:

- Validation de stress hydrique
- Validation de protection biocontrôle
- Validation, de nouvelles variétés
- L'influence du spectre solaire du pays

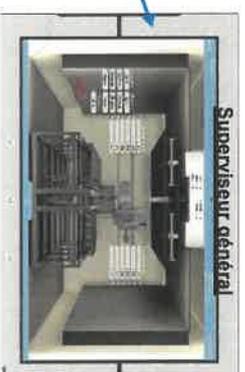
Système complet

Production de plantes avec QR code
 Chaque plante est répertoriée avec une recette propre à chaque plante (arrosage etc...),
 Tout est contrôlé.

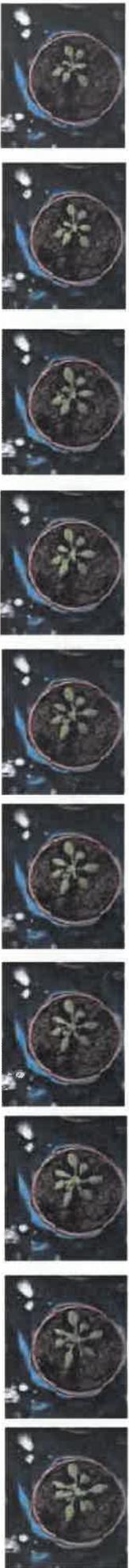
Le producteur ou le chercheur choisit:

- Le type de culture
- Le suivi (le robot va se déplacer, les caméras vont prendre les photos des plantes etc...

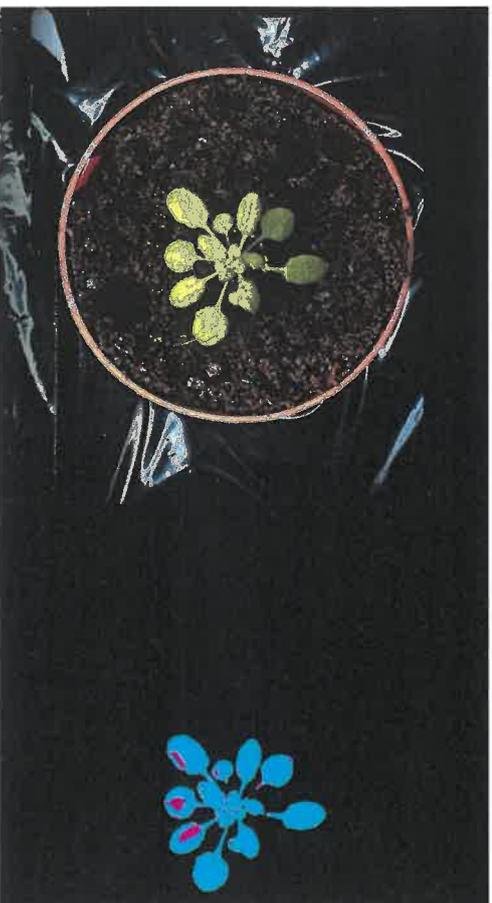
Superviseur :
 Systeme de communication
 Amont/AvalClimat / lumière /
 Gaz / Robots
 / Caméras et transfert de Data



Evolution du végétal par les caméras



Analyse de l'image
Image réelle; Image Virtuelle
Evolution d'un champignon



AVANT LE PROJET

La protection du gel de vignes
= l'action pompier



Domaine
de Pierre

La protection du gel de vignes
= l'action pompier



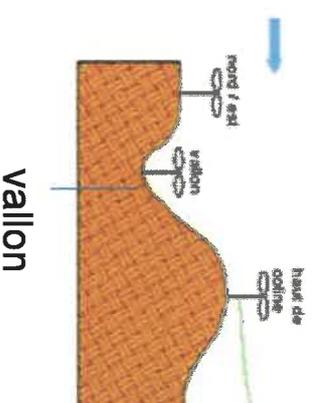
Domaine
de Paul

Vue géographique du vignoble.

Les objectifs:

- Sécuriser le territoire d'une application
- Avoir, pour le viticulteur de l'information sur le client en temps réel
- Avoir des outils d'aide à la décision (OAD) simplifiés an amont de la décision
- Avoir une synthèse de la météorologie et sa variabilité sur un modèle simplifié et ludique
- Avoir un système qui suit l'efficacité des équipements de protection Tour Antigel
- Avoir de l'information sur le vent et en temps réel ainsi que sur les différents types de gel
- Créer une communauté de viticulteurs connectée
- Créer un système sécurisé ou chacun peut agir sur l'automate et un équipement ciblé, pour voir les phénomènes avant l'arrivée sur la parcelle du viticulteur
- Avoir des alarmes par rapport à la température de l'air, de la vigne, du sol, le calcul du temps avant le gel par rapport aux variables du climat (T°C, Hr) vent...

Aléas climatiques :
Pas de capteur ni de contrôle des
zones sensibles

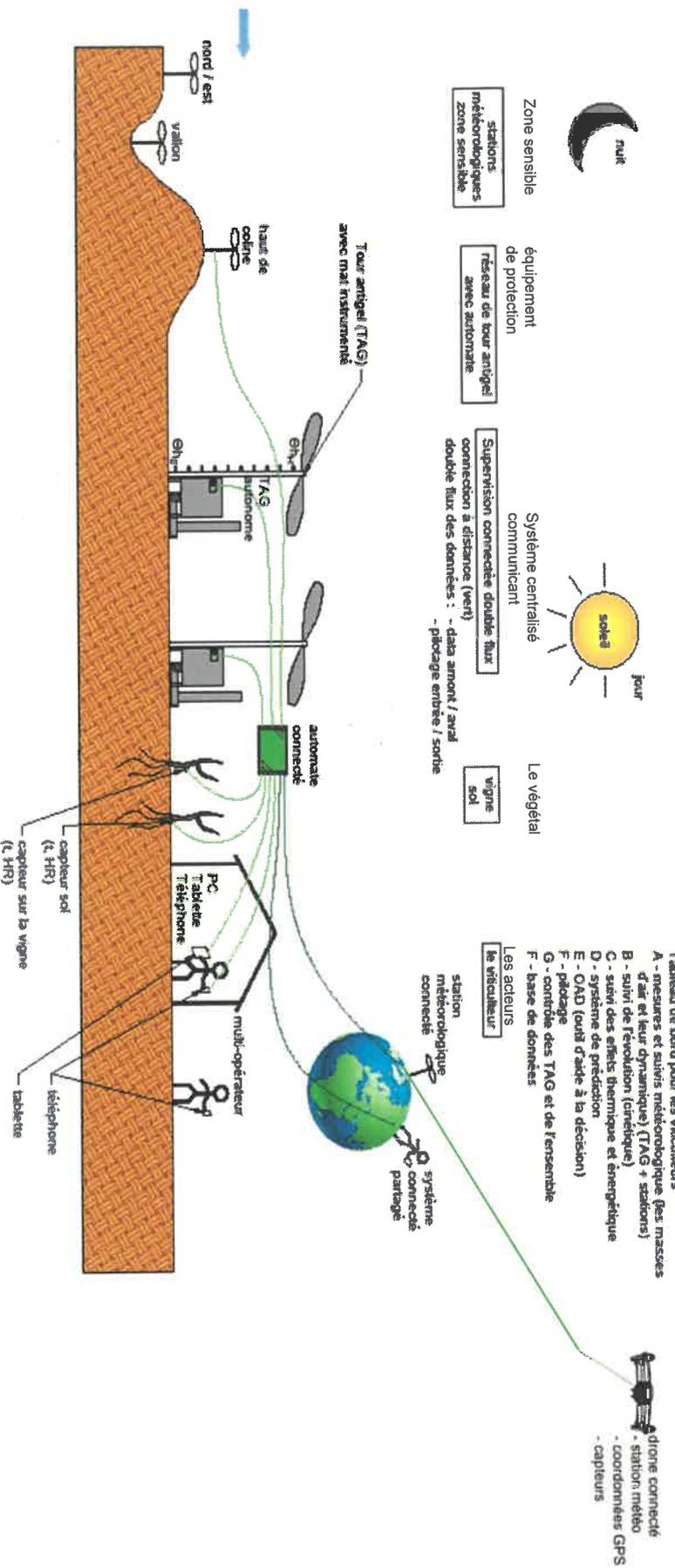


Développer un système de protection connecté contre les aléas climatiques :

- De gel
- Les maladies, le mildiou
- Le réchauffement, le stress hydrique

Le concept global

Créer un système connecté Amont / Aval évolutif :



Les scénarios:

- La météorologie (avant la TAG)
- L'aide à la décision (OAD)
- Le fonctionnement de la TAG (l'évolution)
- Le fonctionnement avec le chauffage
- Les bases de données

L'ARCHITECTURE DU CONNECTE POUR ETRE EVOLUTIF AUX TECHNOLOGIES

Station météorologique



Les mesures et les calculs

- Des équations de calcul de l'air humide
- Le temps de refroidissement
- La fonction de la vitesse de l'air
- Le temps de réchauffement
- L'influence du rayonnement solaire

L'automate

L'intelligence

- L'information et l'anticipation
- L'action

Le pilotage et le contrôle

La météorologie

Les données:

- L'air
- L'hygrométrie
- La vitesse du vent
- La direction du vent (gel)
- Le rayonnement solaire

L'évolution de l'air sur les vignes

- Température pour la TAG
- Température basse de l'air et la TAG
- Température intermédiaire
- Température différente haute et basse
- Evolution des masses d'air et leur transfert

Les caractéristiques de la TAG

- Pression amont Pam
- Pression aval Pav
- $\Delta T = \text{Pam} - \text{Pav}$
- La poussée
- La vitesse de rotation
- La surface couverte
- La vitesse de l'air sous la tour

La vigne :

Température de la vigne

Le sol :

Température du sol
Teneur en eau

L'évolution

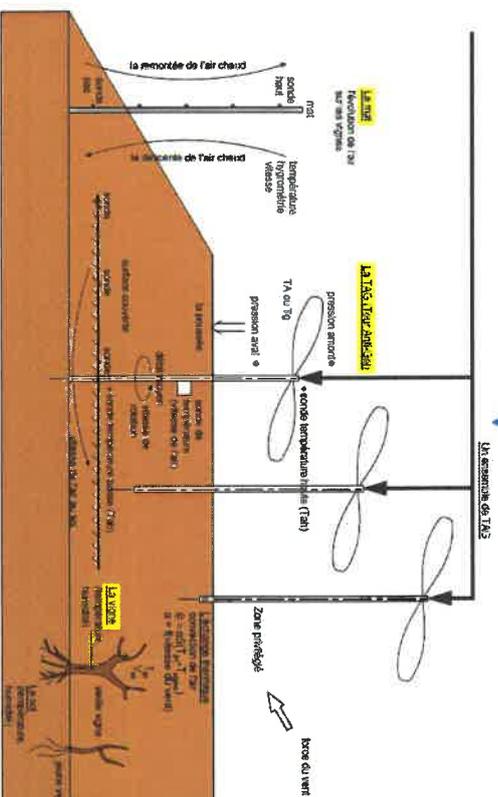
Vitesse d'évolution des températures

Vitesse d'évolution des températures

Les paramètres
Vitesse de rotation
Vitesse de l'air

La vigne : La vitesse d'évolution des températures

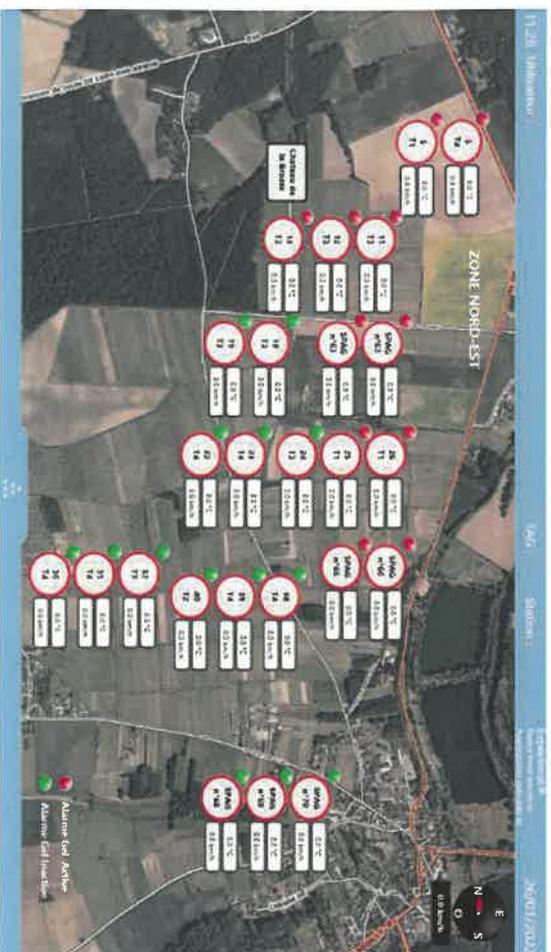
Le sol : La vitesse d'évolution des températures



LA PROTECTION DES VIGNES

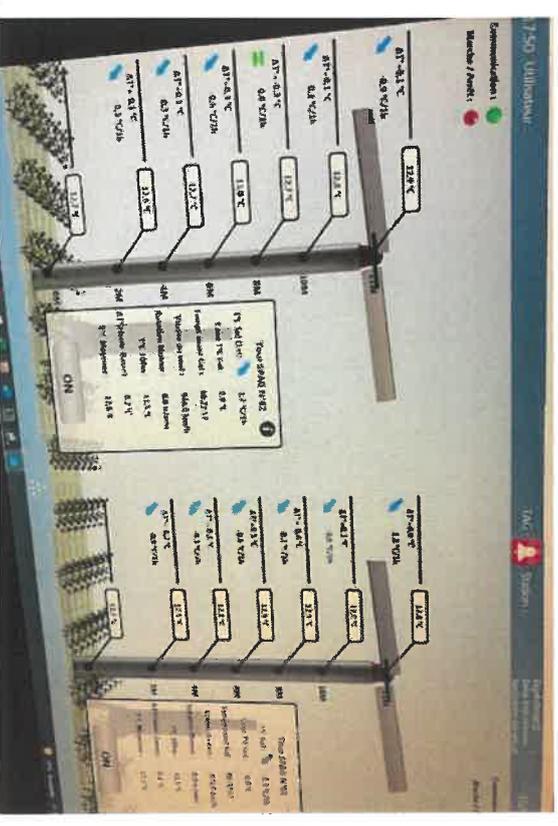
Le but: Protéger un vignoble en collectif en temps réel, avoir de l'information pour anticiper et voir l'efficacité sur chaque zone de chaque équipement. (TAG)
 Agir en fonction des zones à risque.

Visualisation du vignoble complet (protéger et communiquer en temps réel avec tous les viticulteurs)



Vue géographique des vignes et des tours anti gel

Voir l'évolution des masses d'air sur chaque zone



Les tours antigel instrumentées

LES 3 NIVEAUX CONNECTES

Les éléments connectés

- Les capteurs météorologiques (T°, Hr, vitesse, rayonnement...)
- Les automates des tours antigel

L'utilisateur: (créer une communauté connectée en temps réel)

L'information: Il reçoit :

- De l'information simplifiée de météorologie, modèle prédictif, évolution des phénomènes climatiques, rapidité

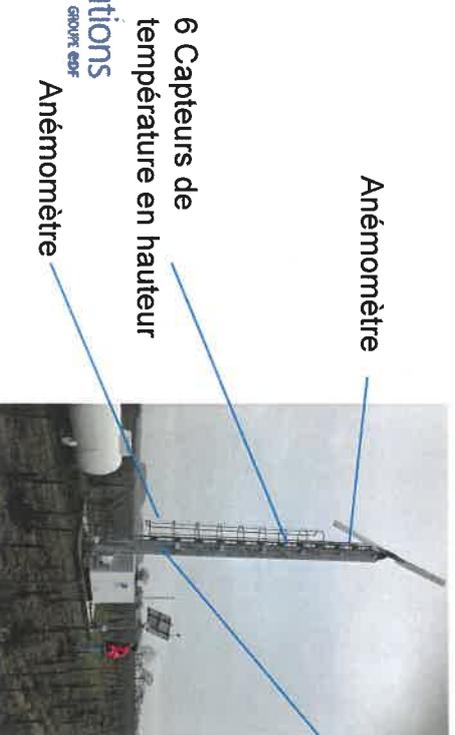
Des outils à disposition:

- Un algorithme (diagramme de l'air humide), module de gel des vignes avec le calcul en temps réel de refroidissement en fonction du climat (Température, Hygrométrie)
- Un système OAD qui contrôle de l'évolution des masses d'air le jour/ la nuit, leurs déplacements avant et après le refroidissement des tours antigel

Le contrôle: Le pilotage de la tour antigel (avoir de l'information précise qualifiée en temps réel) pour mieux agir

- Connection en temps réel avec les tours, les capteurs des mats, et des stations météorologiques
- Contrôle de leurs actions sur le front latéral, sur les éoliennes en parallèle.
- Travailler par zone globale ou localisée sur le vignoble collectif. Exemple: Le cas de vent Nord Est, il faut faire barrière aux masses d'air froid.

Une station météorologique complète : t°, Hr, vitesse du vent, rayonnement solaire, précipitations



Anémomètre

6 Capteurs de
température en hauteur

dalkia froid solutions
GROUPE EDF

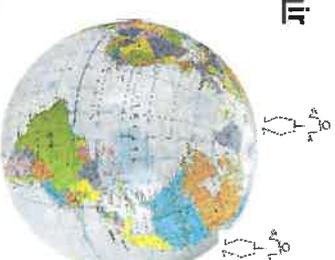
Automate de la TAG

Arrivée d'une
masse d'air froid

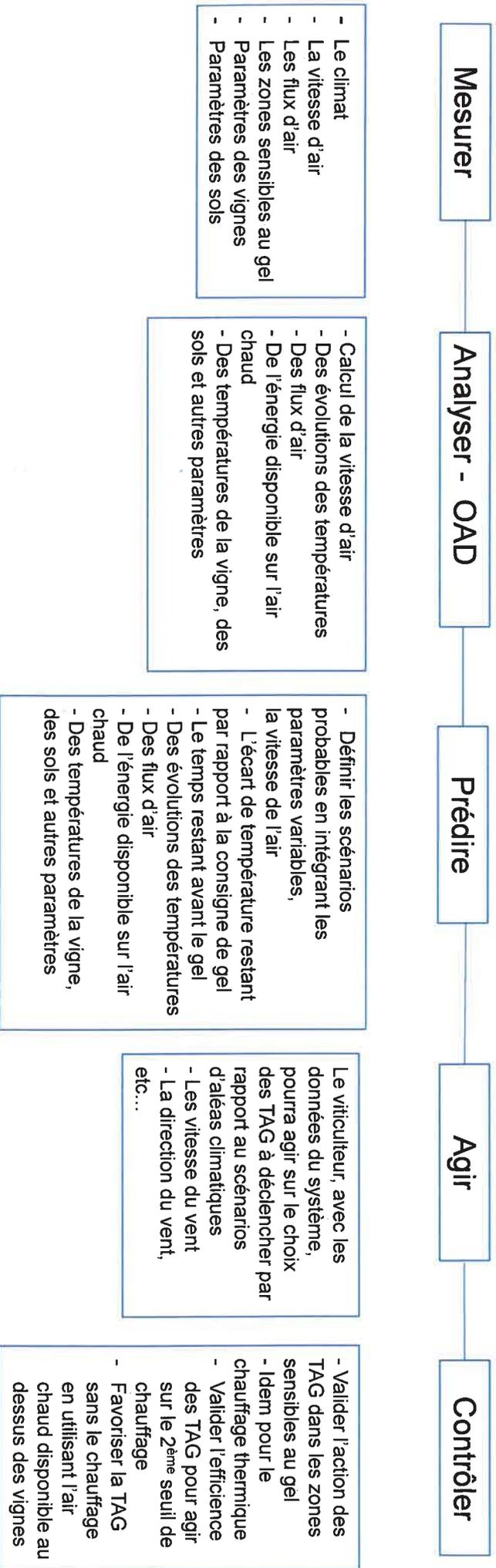


Front Nord
Ouest

Direction
du vent

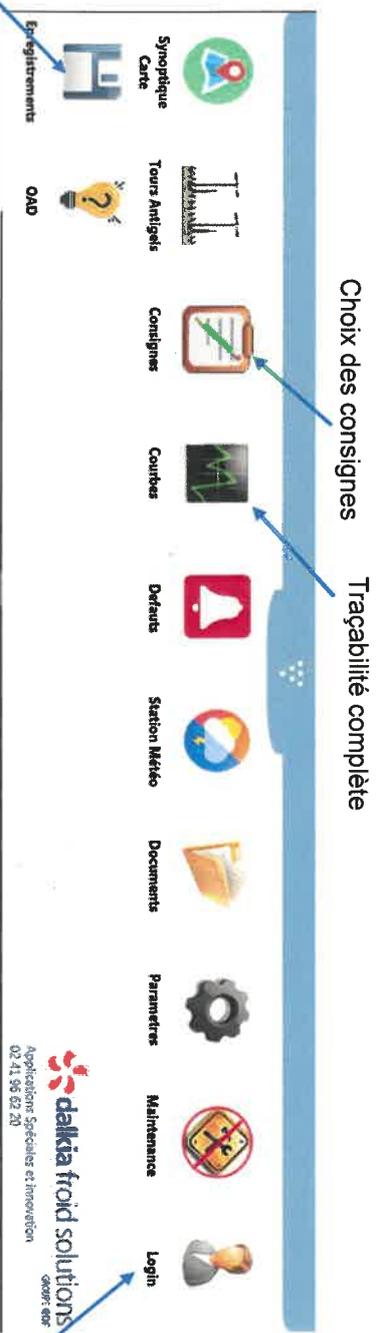


UN OUTIL COMPLET



LE MENU

Menu simple et complet avec des icones



Choix des consignes

Traçabilité complète

Bibliothèque de données
Météorologie, type de gel,
action des TAGS

Système sécurisé par code
d'accès et par individu

LE MODE GEL

Le choix de la consigne de l'alarme du gel sur l'air

- Le choix des consignes d'alarme:
- La température du gel
 - La vitesse du vent
 - Le temps restant avant le gel

The screenshot shows a control interface for 'Consignes' (Settings) for 'TAG - Galdien'. It features two main sections: 'Consignes prévision du Gel' and 'Consignes de temps'. The 'Consignes prévision du Gel' section includes 'Limites' (Limits) for 'T°C Critique Gel' (0.0 °C) and 'Vitesse de vent élevé' (0.50 km/h), and 'Alarmes' (Alarms) for 'Temps limite avant Gel' (0:10 min) and 'T°C prévention Gel' (2.0 °C). The 'Consignes de temps' section includes 'Base de temps Evolution T°C' (0.20 min), 'Temps rotation TAG' (0.00 min), and 'Surface protégée' (0.0 ha). The interface also shows station information for 'Tour SPAG 52' and 'Tour SPAG 53', a 'Station Météo' icon, and a date of '18/02/2022'.

Consignes

1047 / Infopanel - air

TAG - Galdien

18/02/2022

Consignes prévision du Gel

Limites :

T°C Critique Gel: °C

Vitesse de vent élevé: km/h

Alarmes :

Temps limite avant Gel: min

T°C prévention Gel: °C

Consignes de temps

Base de temps Evolution T°C: min

Temps rotation TAG: min

Surface protégée: ha

Tour SPAG 52

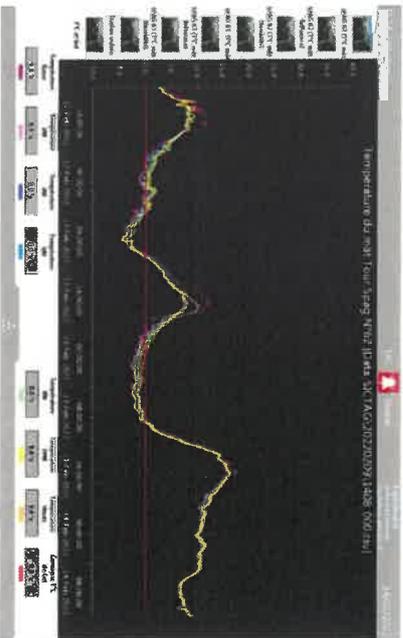
Tour SPAG 53

Station Météo

Informations Vigies

L'ETUDE ET LA VISUALISATION DE 2 PHENOMENES: - L'inversion climatique et la stratification des masses d'air

1) L'inversion climatique, le changement, la montée et la descente des températures, la vitesse des phénomènes, le gel et le calcul

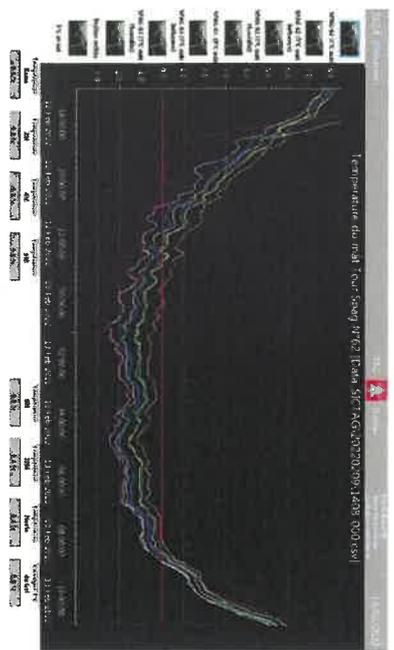


Plage de -5°C à +15°C / Inversion de -2°C à +15°C

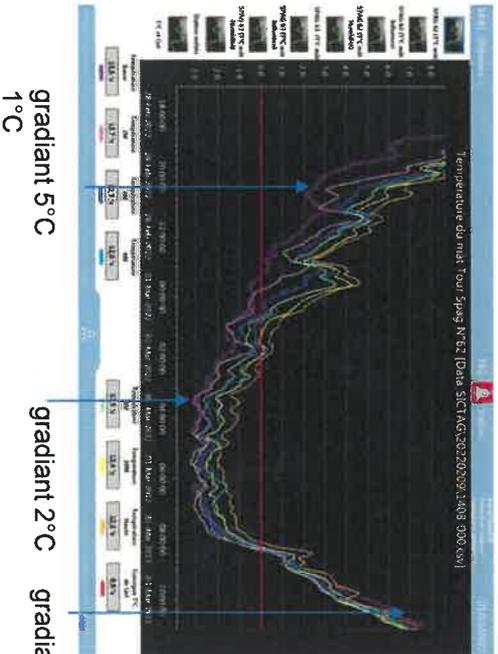
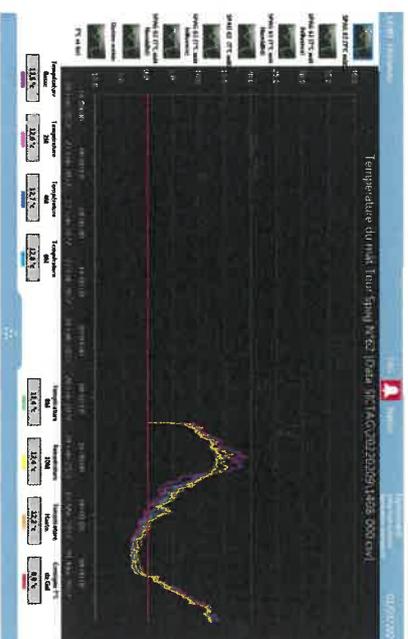
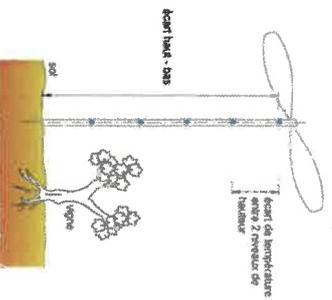
2 zones -10°C à -5°C descente lente
 -1°C à 15°C montée rapide
 $\frac{\Delta\sigma}{\Delta t}$ = pente = rapidité du phénomène



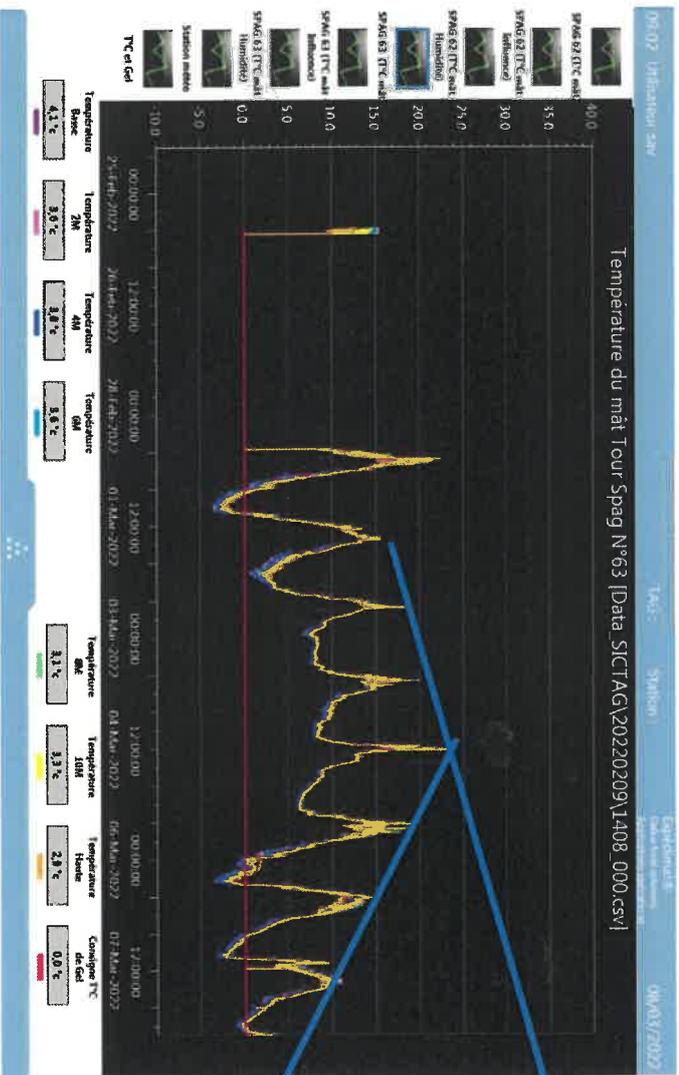
2) La stratification des masses d'air (Les écarts de température en hauteur)



Gradient
 Chaud : gradient 5°C / gradient 1°C
 Froid : gradient 3°C / gradient 2°C



LES PERIODES DE RECHAUFFEMENT ET DE REFROIDISSEMENT DU CLIMAT LA PERIODE DU 28 FEVERIER AU 7 MARS 2022



← Climat de réchauffement

← Climat de refroidissement

On constate 2 tendances de climat: la 1^{ère} de réchauffement (sans risque) et la 2^{ème} de refroidissement (risque)
 1^{ère} zone de gel du 28 février au 2 mars 2022 0h, avec des remontées à +15°C/20°C et descente à -3°C (Courbe de tendance des températures montante)
 2^{ème} zone du 2 mars 0h au 4 mars 18h, période chaude, oscillation de 8°C à 20°C
 3^{ème} zone de gel du 4 mars 18h au 7 mars 18h, descente à -3°C, remontée à 10°C (Courbe de tendance des températures descente)

Le chauffage du vignoble TAG avec 6 Chauffeferrettes



chauffeferrette

A 6h40, on allume les 6 chauffeferrettes

On constate que la température de l'air redescend de 2,6°C à 2°C de 6h40 à 7h30.

Les chauffeferrettes ne combattent pas la descente de froid.

La température de l'air sans action de la TAG est de 1°C au lieu de 6°C.

En conclusion: Lors du déclenchement de la Tour antigel sans chauffage, malgré la descente en froid du climat, à 5h40, lors du démarrage de la TAG, l'air remonte en température et on a une stratification de l'air. L'écart de température entre le haut (12m) et le bas (2m) se réduit. On passe d'un écart de 1,5°C à 1°C. La TAG pousse les masses d'air chaud situées en haut de la tour vers le bas sur les vignes.

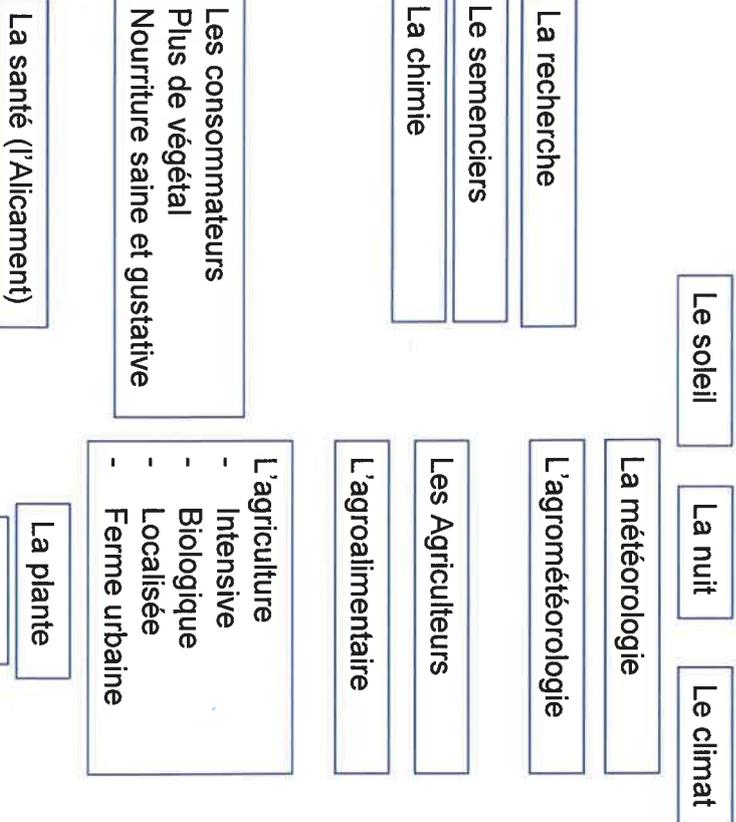
Le viticulteur a constaté qu'il avait une stratification de l'air: l'air descendait de 1°C/h et qu'il avait une remontée de 1,5°C à 2,5°C à l'enclenchement de la TAG. On voit l'efficacité de la TAG sans chauffage: Sans l'action de la TAG à 6h40, on a une température de 1,2°C. Avec la tour on a 2,2°C, soit un gain de 1°C.

**III) PASSER D'UNE VITICULTURE SOLO A UNE VITICULTURE PARTAGEE 4.0 EVOLUTIVE
ET CONNECTEE POUR REpondRE AUX DEFIS DE DEMAIN**

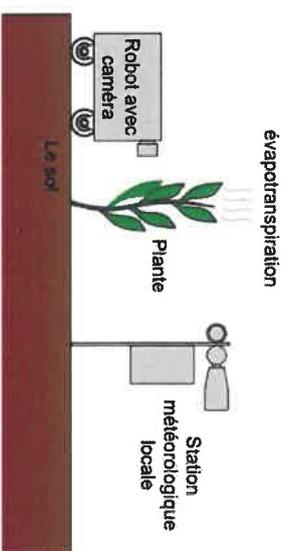
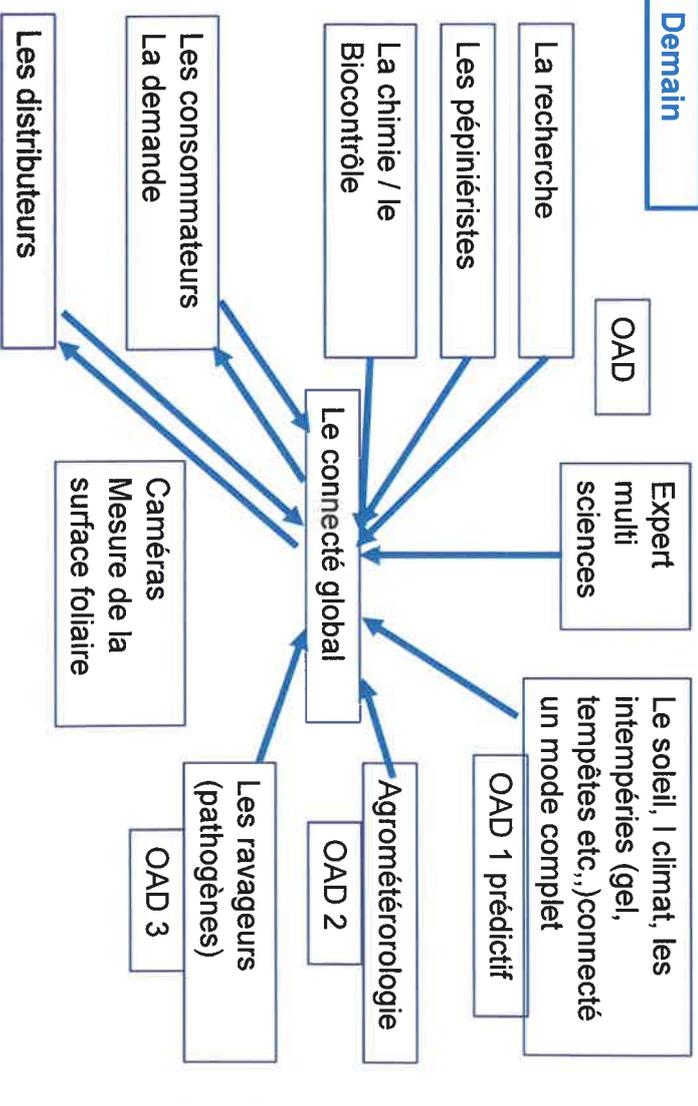
FILM IHM SICTAG

La Viticulture

Aujourd'hui



Demain



Les sciences associées
Le climat / la lumière, l'agronomie, l'automatisme

Un monde associé

Rarifcation des ressources: l'eau
Une agriculture plus écologique
Des consommateurs aux attentes différentes (végétal/santé)
Une population qui va passer de 7 à 9 milliards en 2050

Une agriculture durable et évolutive
Economique / Ecologique / Sociale et adaptée à chaque région