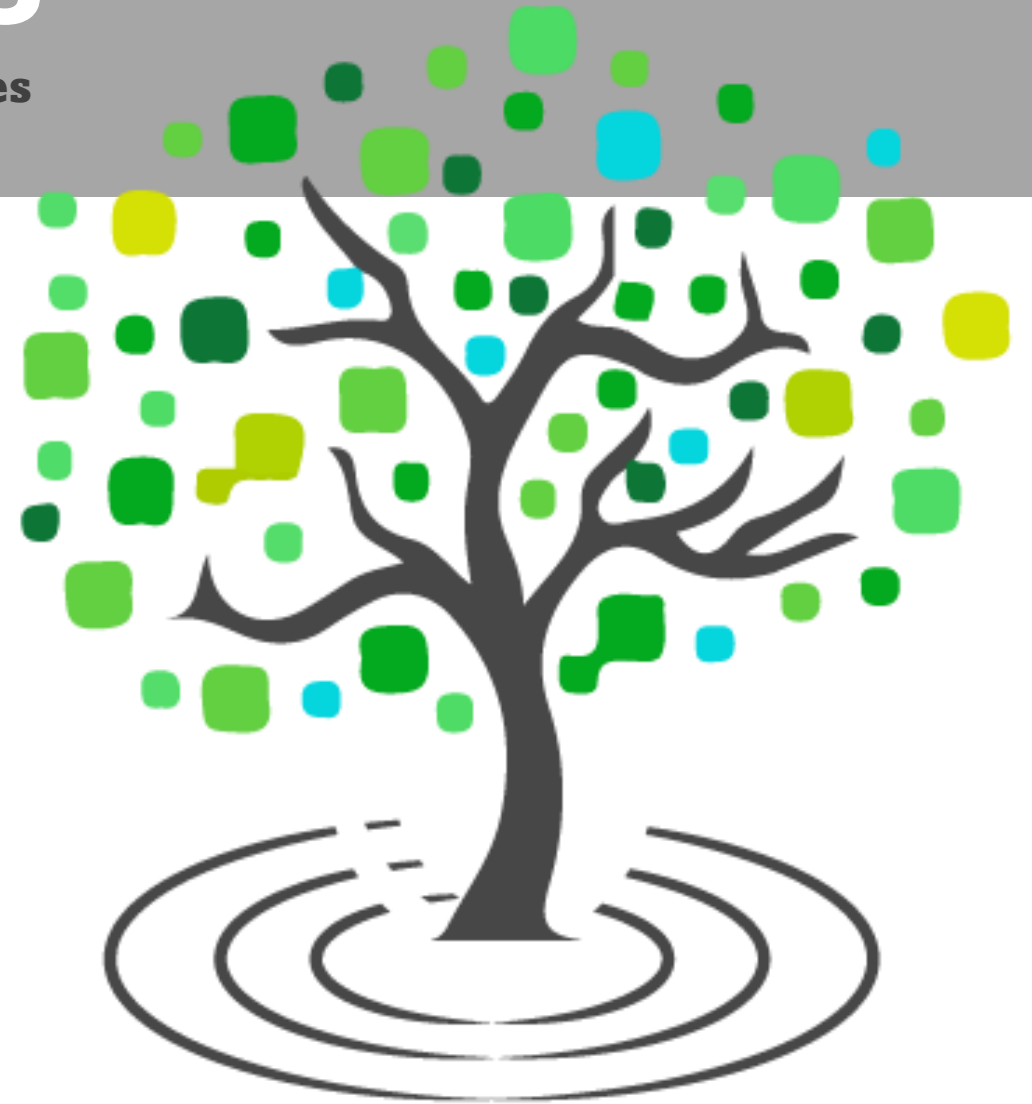


Arbres Connectés

Un projet d'intérêt public en faveur de la santé des arbres





L'objectif

Créer l'unique système non-intrusif opérationnel capable de connaître, en permanence, à distance et en direct, la santé des arbres, leur vitalité et leur statique, puis d'interpréter et restituer les données en direct.



Les thèmes abordés

Quel est ce projet ?

Quelles sont les parties prenantes ?

Comment ça marche ?

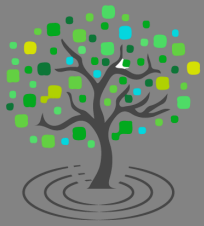
A quels besoins le système répond-il ?

A quel coût ?

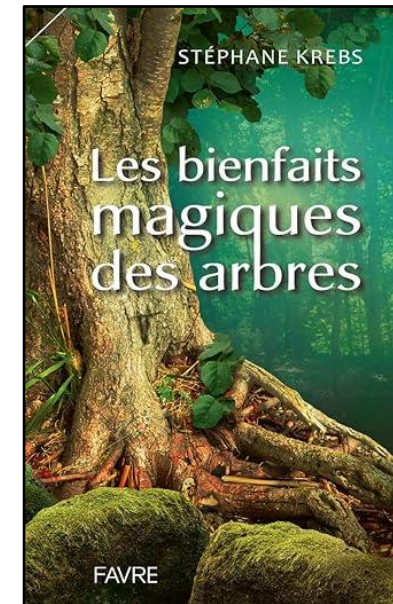
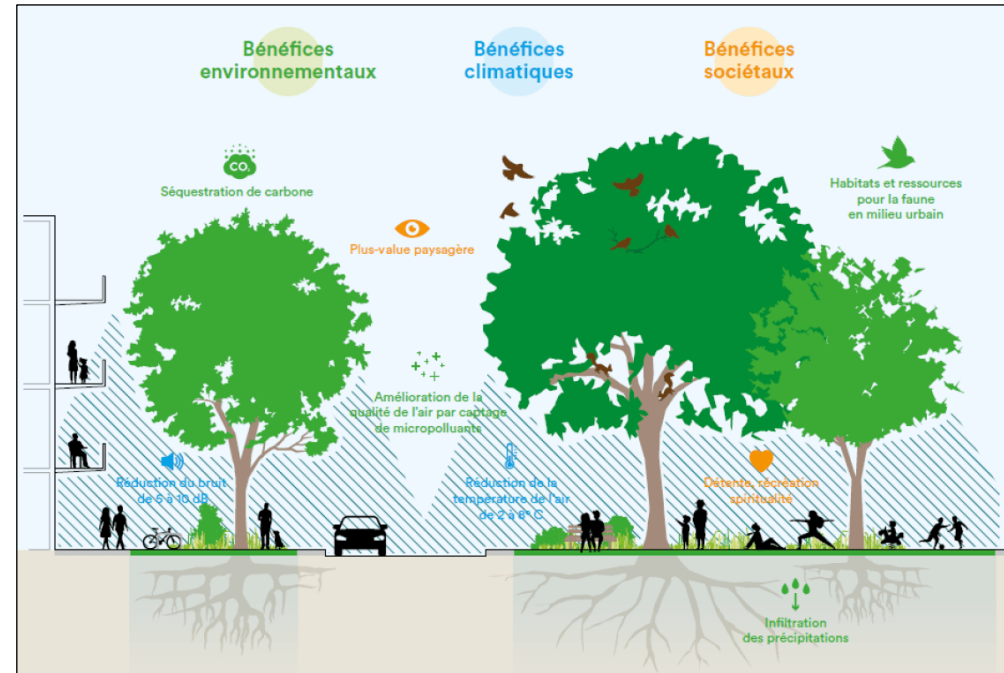
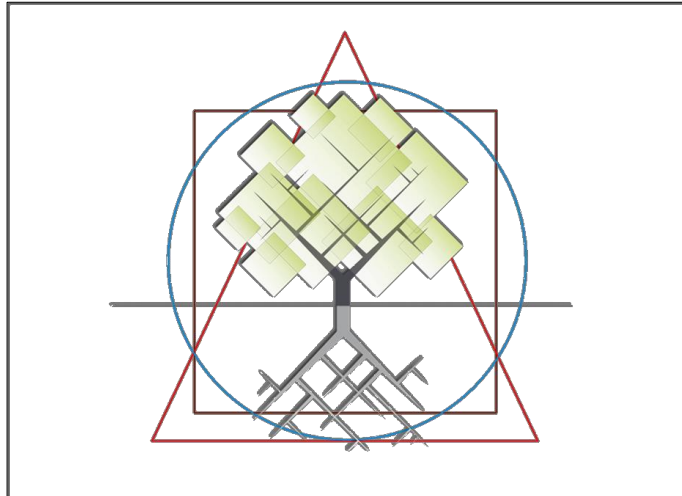
Quels sont les livrables ?

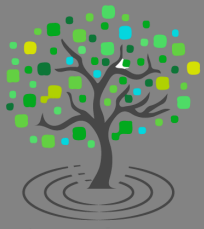
Quelles perspectives ?

Réponse à vos questions



La genèse du projet et les enjeux





Notre équipe très motivée



Stéphane Krebs
Maître paysagiste



Tanguy Krebs
Contremaître
paysagiste



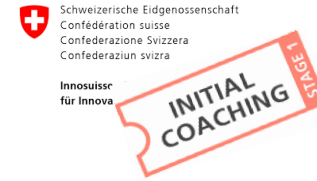
**Professeur
Eric Amos**



**Professeur
Peter Gallinelli**



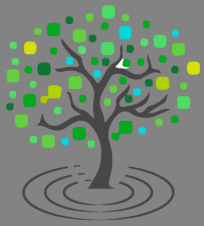
Robert van Kommer
Conseiller en innovation
EPFL



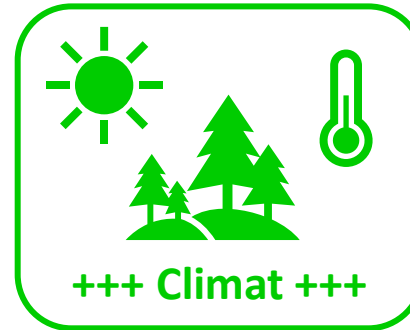
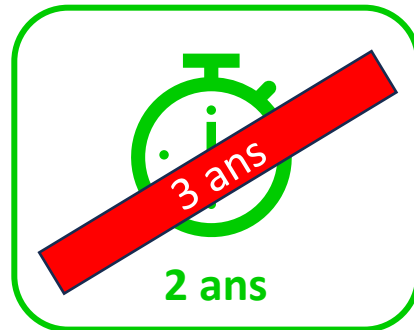
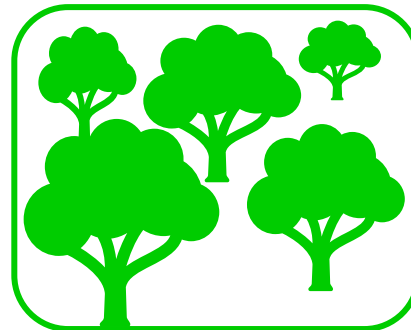
**Caroline
Coquerel Kokocinski**
Coach Innosuisse



**Evelyne
Parein Roullier**
CAS Fundraising



Le projet en un seul coup d'œil



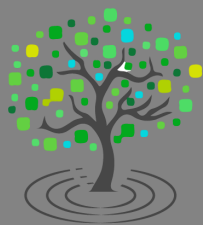


Les défis du programme de recherche

Quelles valeurs mesurer afin de permettre de déterminer la santé, la vitalité et la stabilité d'un arbre ?

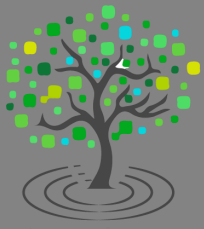
Comment mesurer ces valeurs de façon à répondre aux défis du projet :

- Qualifier la santé et la vitalité d'un arbre
- Qualifier sa stabilité
- Suivi permanent de la santé et de la stabilité
- Transmission des données
- Monitoring, interprétation et restitution des données à distance
- Autonomie énergétique
- 10 ans de durée de vie de l'appareil
- Etc...



Les valeurs possibles

Exogènes		Endogènes			
Localisation	Qualité de l'air	Flux de sève brute et élaborée	Fragmentation du houppier	La production de gaz (éthylène, oxygène, gaz carbonique, peroxyde de hydrogène, etc.)	Potentiel électrique
Température	Pollution sonore	Impédance électrique de la surface du tronc	Indice de la masse foliaire	Chaleur des différentes parties de l'arbre	Croissance
Luminosité	Pollution lumineuse	Transpiration totale	Evapotranspiration & température du feuillage	Grossissement des troncs	Vitesse de déplacement
Vitesse du vent	Etc...	Qualité de la sève	Humidité du sol	Fluctuation du diamètre des troncs en fonction de l'activité	Vibration
Direction du vent		Dilatation du tronc/branches	Absorption racinaire	Micro-dendrométrie	Rupture
Humidité de l'air		Respiration	Réserves stockées		Différence de potentiel électrique entre le haut et le bas d'un arbre
Ensoleillement		Photosynthèse	Production d'odeur, de senteur, de parfum		Etc...
Pluviométrie		Couleurs du feuillage	Sons de l'arbre		
Activité biologique		Densité du feuillage	Vibration		
Humidité du sol					
Composantes chimiques					
Conductivité électrique					
Pollution atmosphérique					
Particules fines					



Brevet déposé

CH – EU – International

VITALITE

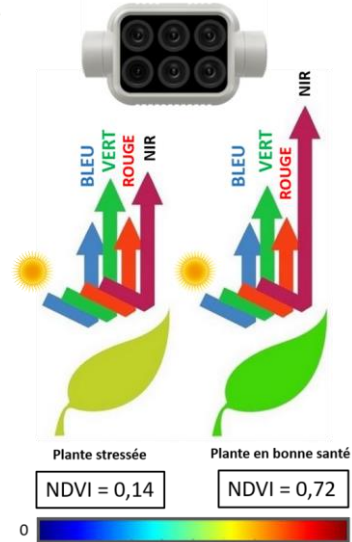
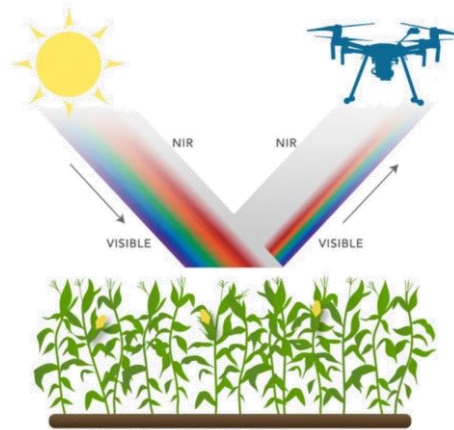
STATIQUE

+AWARDED
COMPANY+2022 by

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation
Innosuisse – Swiss Innovation Agency



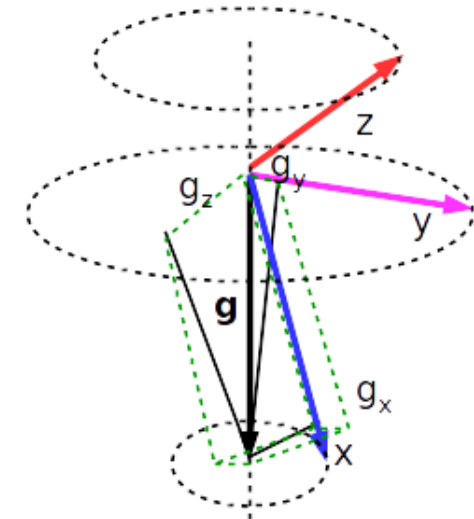
IGE | IPI

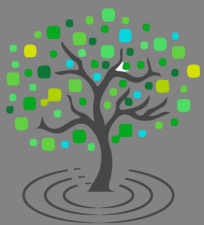


NDVI
Mesure de la
qualité de
l'activité de la
photosynthèse

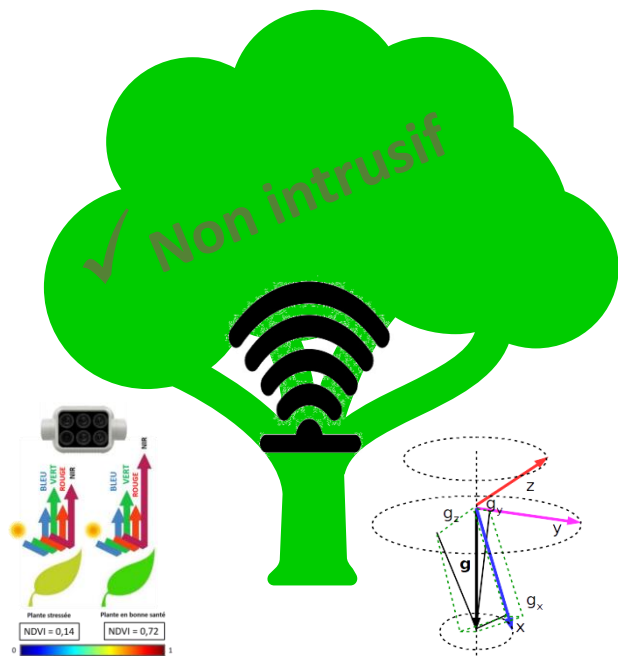


Plateforme inertielle
Inclinomètre
Mesure des mouvements





Notre solution novatrice



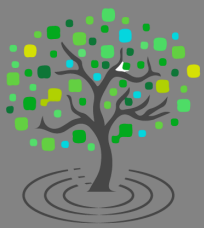
iOT



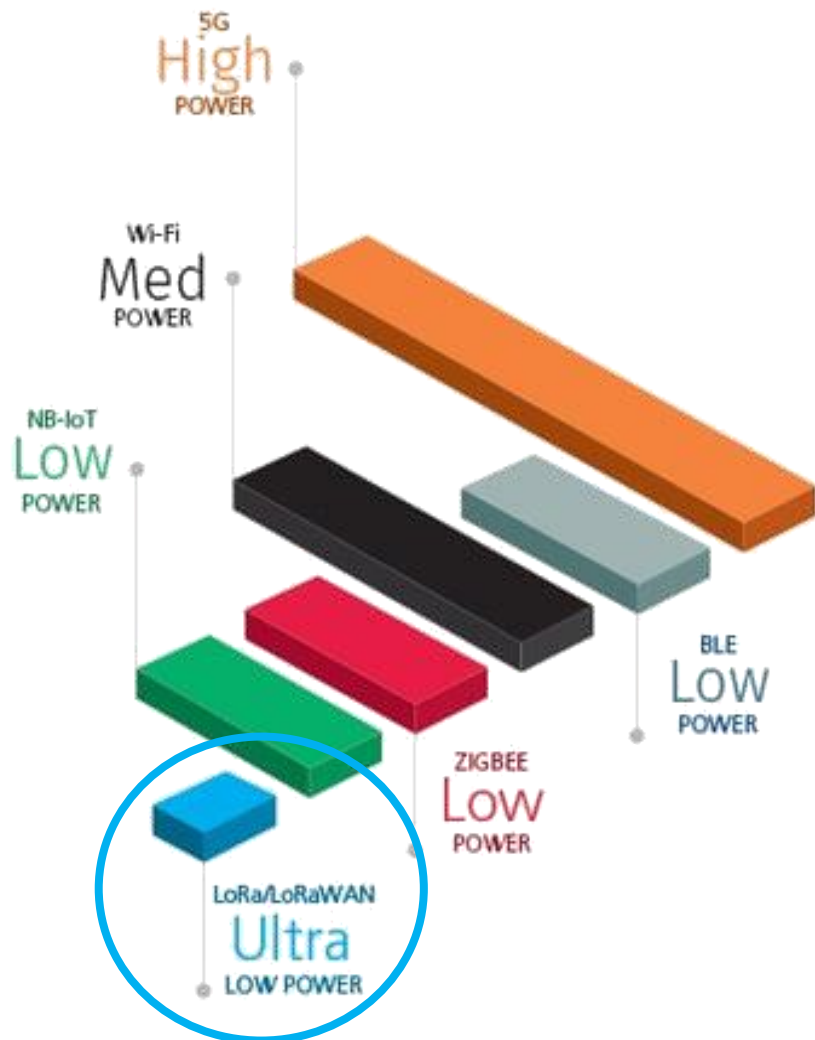
IT



Dashboard

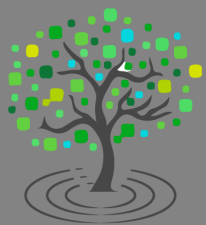


Communication LoRa



LoRa est un protocole de télécommunication radio de faible puissance permettant la communication à bas débit d'objets connectés.

Il émet sur la bande de fréquence 868 mégahertz qui est d'usage libre, non soumis à la législation sur la protection contre le rayonnement non ionisant,



Les partenaires du déploiement à grande échelle

IMD / Real learning
Real impact

HUG
Hôpitaux
Universitaires
Genève



Aubonne



Blonay -
St-Légier



Carouge



Chêne -
Bourg



Chêne -
Bourgerie



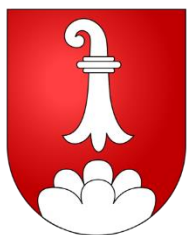
Cologny



Corsier-
sur-Vevey



Crissier



Delémont



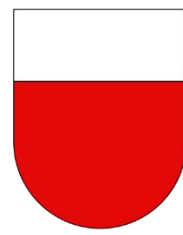
Genève



Grand-
Saconnex



Lancy



Lausanne



Lutry



Morges



Olten



Plan-les-
Ouates



Pully



Sion



St-Sulpice



Vevey



Veyrier



Villeneuve

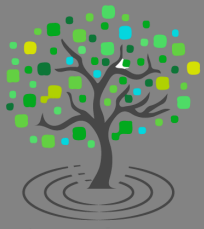


Yverdon

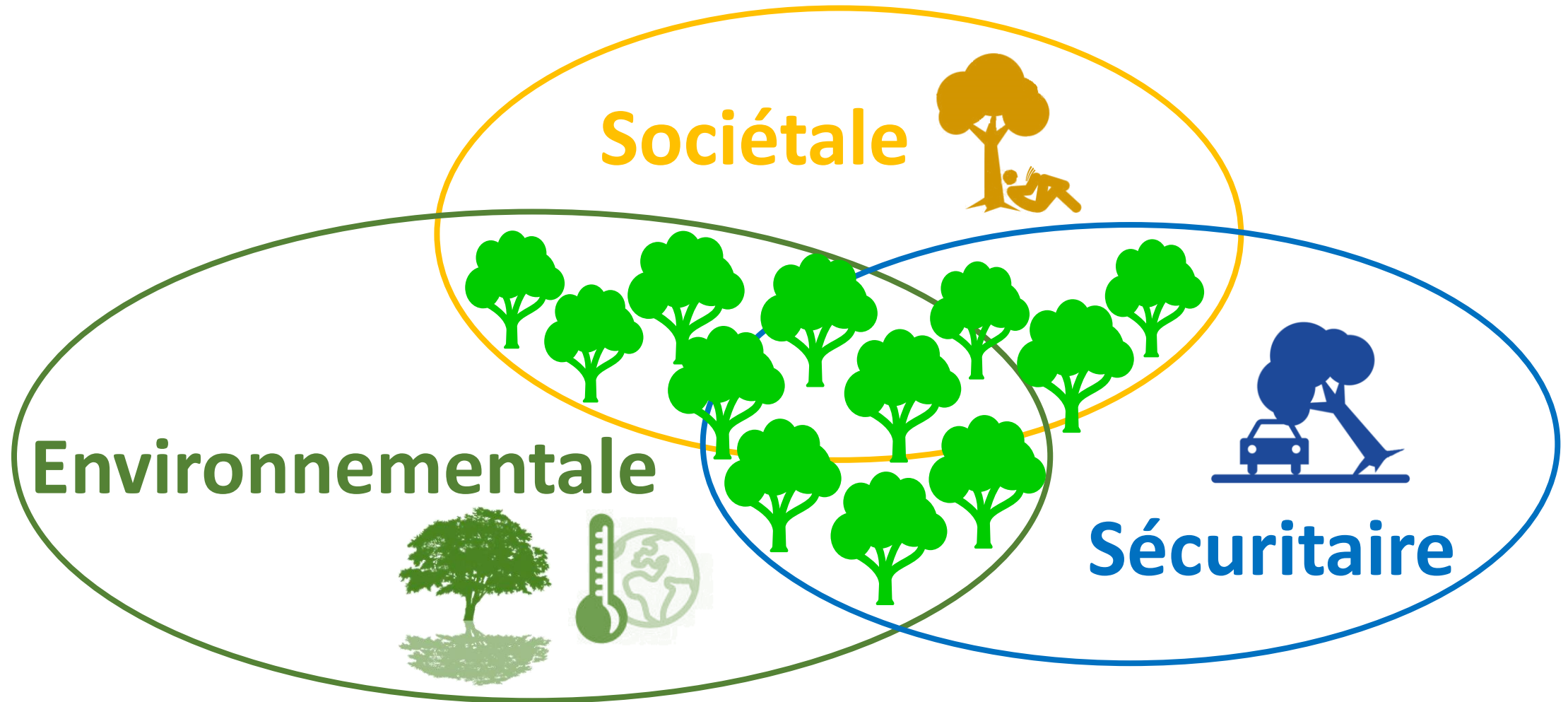


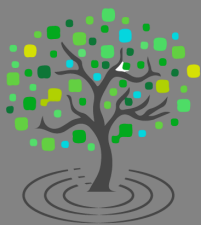
ANARPA
FOUNDATION



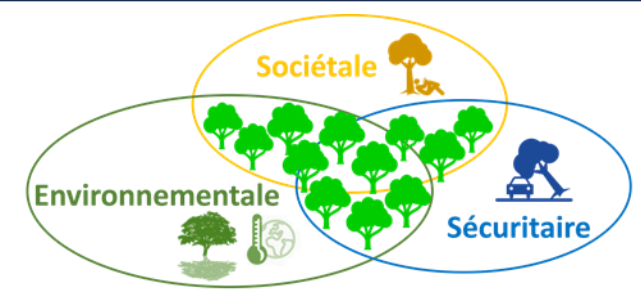


Compréhension des besoins





Compréhension détaillée



Développement de beaux arbres

Des arbres en bonne santé

Avoir le plus d'arbres possibles de grandes dimensions sans accident

Atténuer la prise de responsabilité

Préserver les vieux arbres

Sécuriser les arbres

Embellir les espaces publics

Eviter les accidents, dommages corporels et dégâts matériels

Arbres à la vaste couronne pour lutter contre les îlots de chaleur

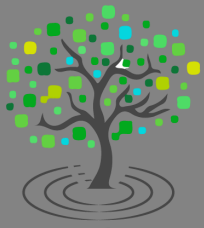
Diminuer les risques pour les villes et leurs élus

Vérifier la pertinence des mesures mise en œuvre

Répondre aux objectifs de développement durable de l'Agenda 2030.



Connaitre la performance environnementale



Notre proposition

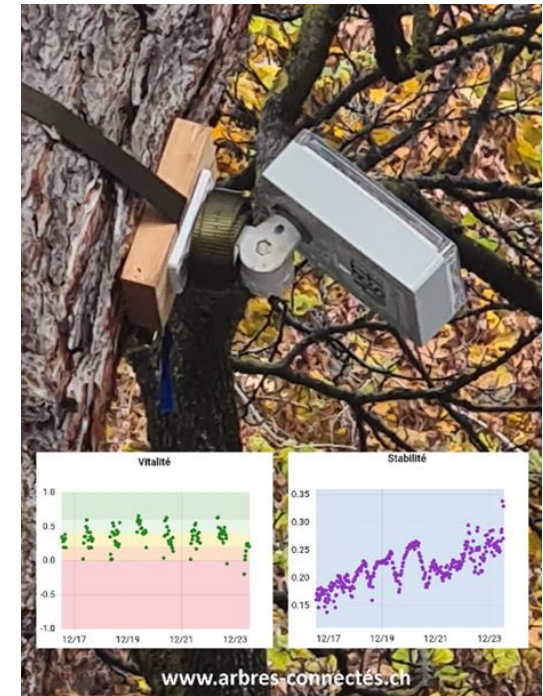
**« Une nouvelle approche
de la gestion des arbres
pour mieux répondre à vos
besoins »**

Veiller 24h/24 vos arbres.
Surveiller leurs mouvements.
Suivre leurs vitalités.

Percevoir les symptômes invisibles
pour l'homme.

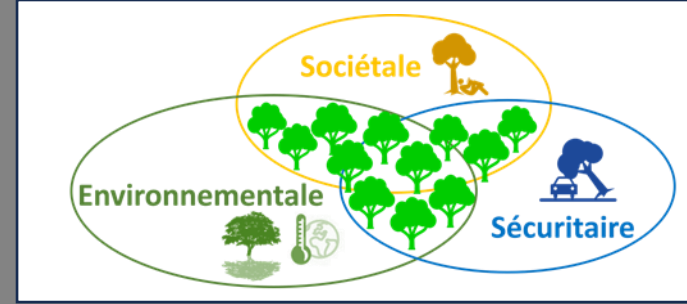
Interprétation des données

Restitution vulgarisée

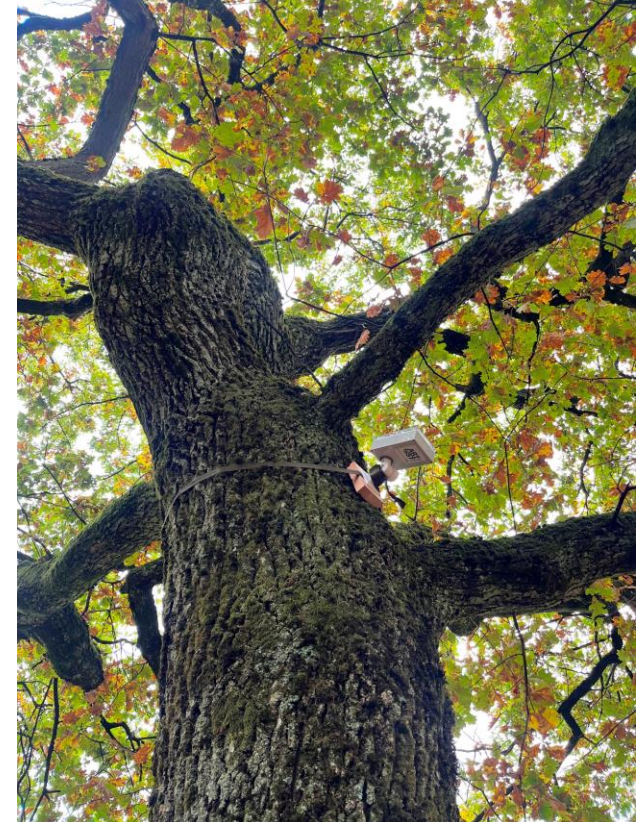


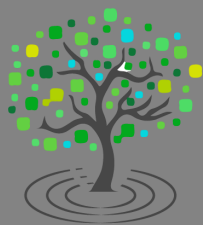


Bénéfices sociétaux

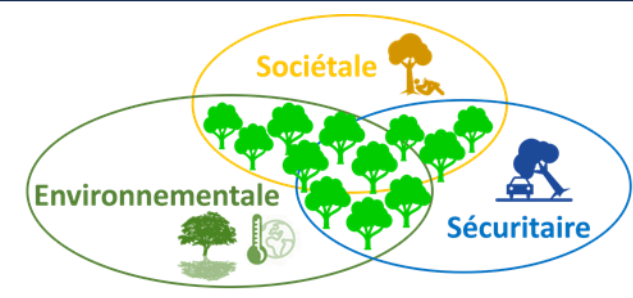


- Répond à la sensibilité citoyenne envers les arbres.
- Renforce la sécurité des arbres et des citoyens.
- Contribue au développement du bien-être en ville
 - plus de biodiversité,
 - meilleure qualité de l'air,
 - moins d'îlot chaleur,
 - diminution de la pollution,
 - filtration des particules fines,
 - augmentation de la couverture végétale,
 - etc...
- Lutte contre les effets négatifs du réchauffement climatique.
- Optimise et rationalise les tâches.
- Economise des ressources, du temps, des déplacements et de l'énergie.



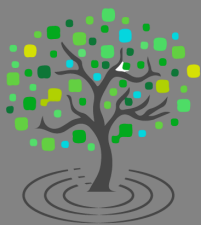


Bénéfices environnementaux

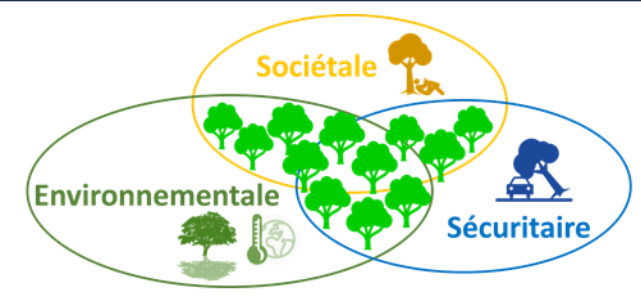


- Favorise la biodiversité.
- Aide au développement de beaux arbres sains et majestueux.
- Permet d'accroître la surface de canopée des arbres en toute sécurité.
- Permet d'établir un diagnostic précoce et prédire de futurs problèmes.
- Lutte contre les effets négatifs du réchauffement climatique.
- Aide à la lutte contre les îlots de chaleur .
- Rallonge l'espérance de vie des arbres en ville.
- Evalue les effets des travaux et des mesures mises en œuvre
- Participe à l'évaluation de la performance environnementale.
- Apporte des réponses aux objectifs de développement durable de l'Agenda 2030 comme Indicateur de santé du patrimoine arboré en ville à court, moyen et long terme.





Bénéfices sécuritaires



- Améliore la santé des arbres.
- Sécurise les biens publics et privés environnants.
- Préserve l'intégrité corporelles des personnes.
- Permet d'établir un diagnostic précoce et d'anticiper les problèmes.
- Offre l'opportunité de mettre en œuvre des solutions de manière préventive.
- Évalue les effets des mesures de sécurisation et de protection misent en œuvre.
- Simplifie la gestion des risques des villes et de leurs élus.
- Facilite la prise de responsabilité des chefs de service et des gestionnaires des arbres.





Bénéfices spécifiques

Arbres remarquables

Monitoring du patrimoine

Contrôle des effets des
mesures mise en œuvre

Arbres inabattables

Suivi sécuritaire

Arbres à proximité de nouvelles constructions

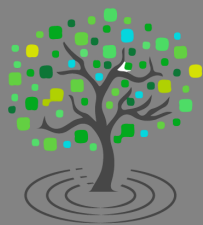




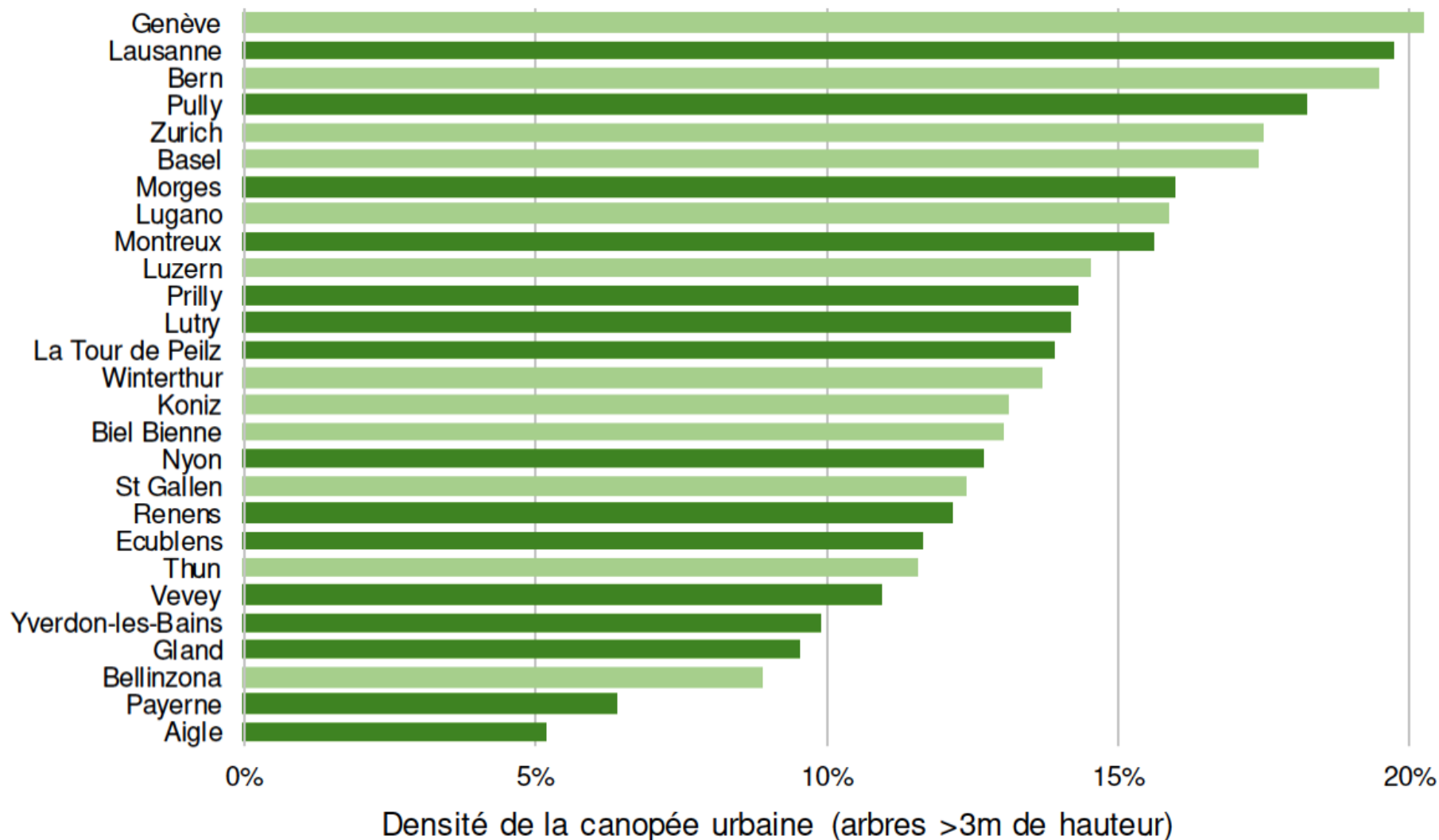
Arbres à proximité de nouvelles constructions et mesures de protection lors de travaux

- Evaluer l'impact des travaux réalisés à proximité d'un arbre
- Apprécier l'efficacité des mesures de protection mise en œuvre
- Adapter les moyens et compléter le dispositif
- Optimiser les arrosages et les soins
- Tirer les enseignements sur des bases factuelles
- Justifier les propositions d'amélioration





Surveillance statique du redéveloppement de la couronne des arbres taillés



**OBJECTIF
DES VILLES**

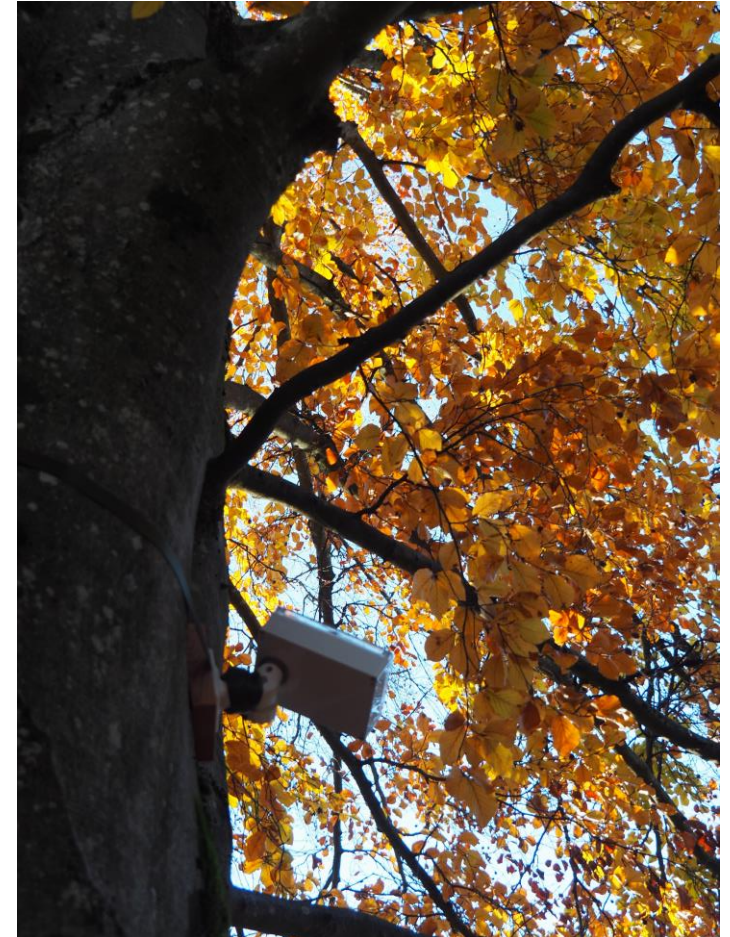
30%
de couverture
de canopée
d'ici 2040

30 % ✓



Autres applications

- Communication en ligne de la santé des arbres (hôtel, entreprise, arbre emblématique, etc...)
- Démonstration de la stabilité en cas de plaintes ou d'appréhension erronée du danger.
- Suivi sur son smartphone de la santé de son arbre.
- Répondre aux Objectifs de Développement Durable ODD 2030
- Etudes scientifiques





Applications subséquentes

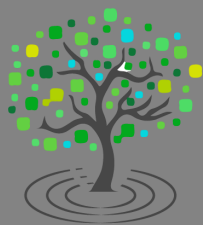
- Forêt :** Prévention et détection des incendies de forêt
Prévention contre les maladies, les parasites
Identification des glissements de terrain
- Vignoble :** Prévention contre les maladies, les parasites
Optimisation des arrosages
- Cultures fruitières :** Prévention contre les maladies, les parasites
Optimisation des arrosages





Le système ne décide pas !!!

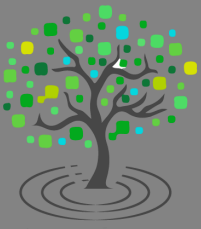
Il faudra toujours le savoir et l'expérience du professionnel pour proposer les mesures à prendre quelles qu'elles soient.



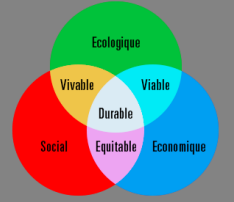
Contribution aux objectifs de développement durable



ODD 2030	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Pas de pauvreté	Faim zéro	Santé - Bien-être	Éducation	Égalité des sexes	Eau propre	Énergie propre	Croissance économique	Industrie innovation	Inégalités réduites	Villes durables	Consommation durable	Changements climatiques	Vie aquatique	Vie terrestre	Paix - Justice	Partenariat ODD
Cibles atteintes	1.5	2.3 2.a	3.9			6.6	Bois	8.2 8.3	9.1 9.2 9.5		11.5 11.6 11.7 11.b		13.1 13.3		15.1 15.3 15.5		
	Impact direct avec n° du sous-objectif								Contribution indirecte								



Eco responsable et durable



- ✓ Recherche effectuée à Genève et Vaud
- ✓ Siège en Romandie
- ✓ Système développé par et avec des Suisses romand
- ✓ Appareils fabriqués en Suisse romande
- ✓ Composants recyclés de l'appareil
- ✓ Données analysées et stockées en Suisse romande
- ✓ Pas d'obsolescence programmée
- ✓ Economie durable avec circuit de distribution court
- ✓ Pas d'investisseurs financiers, mais du préfinancement par les acheteurs

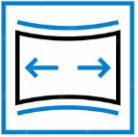




Un système respectueux et bienveillant



Non intrusif / Non invasif (rien ne pénètre dans le bois de l'arbre)



Système de fixation extensible s'adaptant à la croissance du tronc.



Autonomes énergétiquement grâce à un panneau photovoltaïque



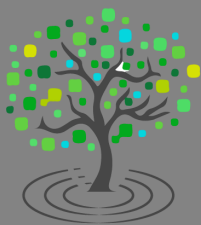
Sans usage de champs RF haute fréquence type 2/3/4/5G, wifi, Bluetooth, etc.



Dispositif inactif électroniquement en dehors des mesures

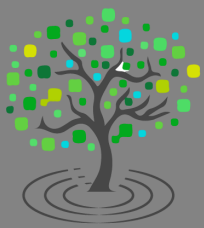


Pas d'obsolescence programmée



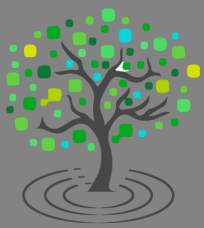
Tarifs de base

Tarifs par appareil	Achat	Abonnement annuel Transmission, traitement, analyse, interprétation et restitution des données				
		1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} année	5 ^{ème} année
	Par appareil					
	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT
De 1 à 4 appareils (tarif incompressible)	1'950.00	936.00	936.00	936.00	936.00	936.00
Dès 5 appareils (tarif incompressible)	1'800.00	864.00	864.00	864.00	864.00	864.00



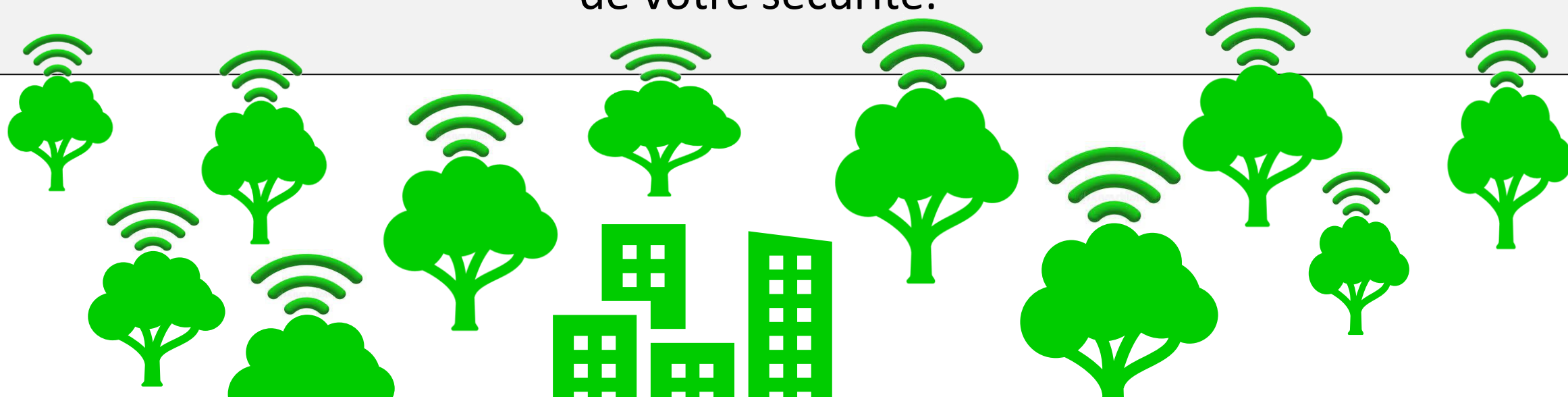
Tarifs collectivités publiques

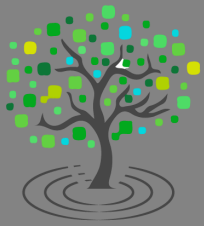
Tarifs par appareil	Achat	Abonnement annuel Transmission, traitement, analyse, interprétation et restitution des données				
		1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} année	5 ^{ème} année
	Par appareil					
	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT	La pièce CHF HT
De 1 à 4 appareils (tarif incompressible)	1'800.00	864.00	864.00	864.00	864.00	864.00
Dès 5 appareils (tarif incompressible)	1'650.00	792.00	792.00	792.00	792.00	792.00



Entrez en communication digitale avec vos arbres !!!

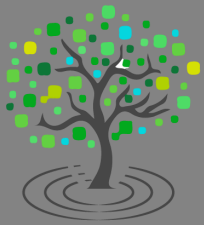
L'unique système non-intrusif opérationnel capable de dialoguer avec vos arbres à distance en permanence au profit de leur santé, de votre bien-être et de votre sécurité.



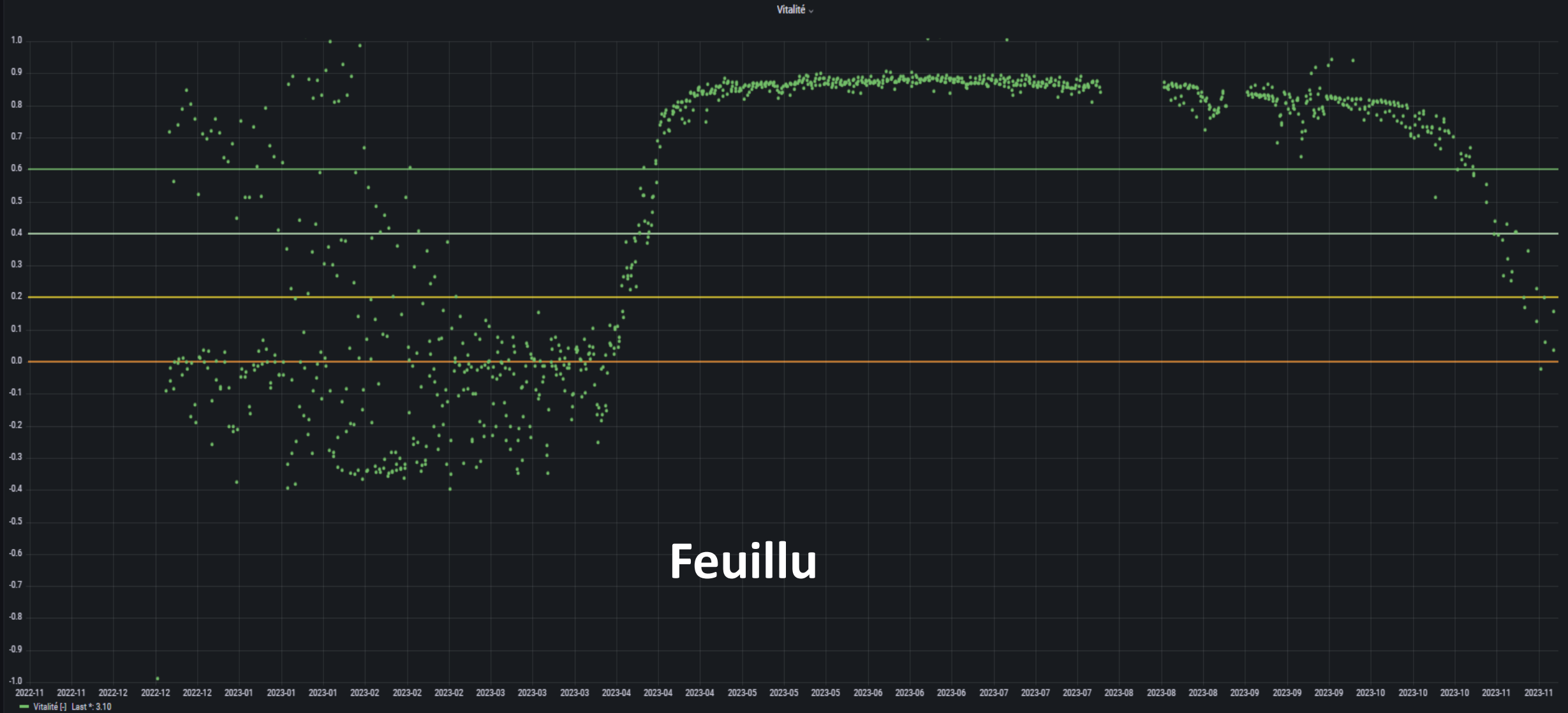


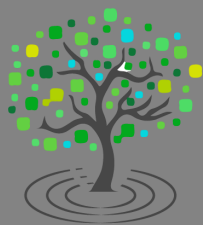
Les indicateurs





La vitalité



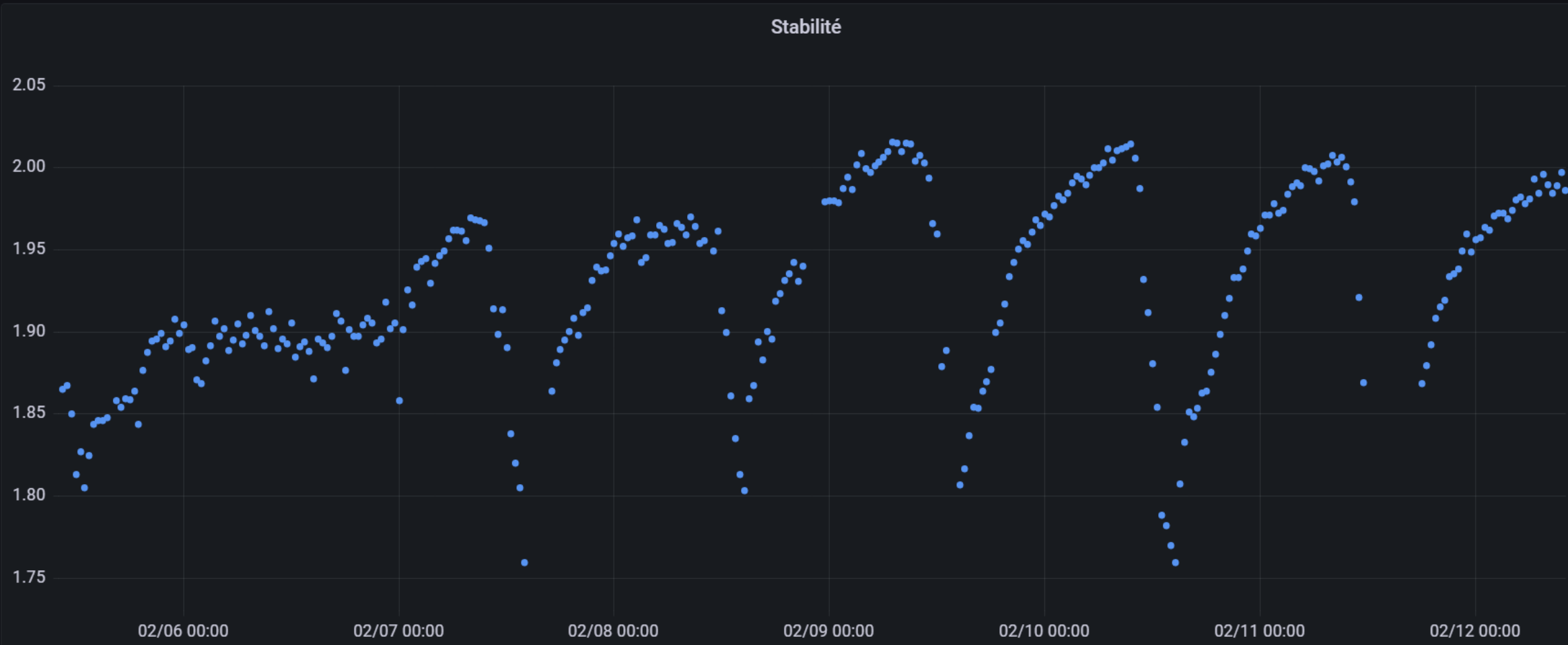


L'algorithmme Thêta

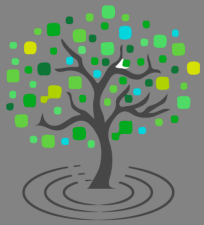
Krebs Paysagistes / TAMPA_V3 vue ensemble ☆ 🔗

🕒 Last 7 days 🔍 ↺ ⌵ 🖨

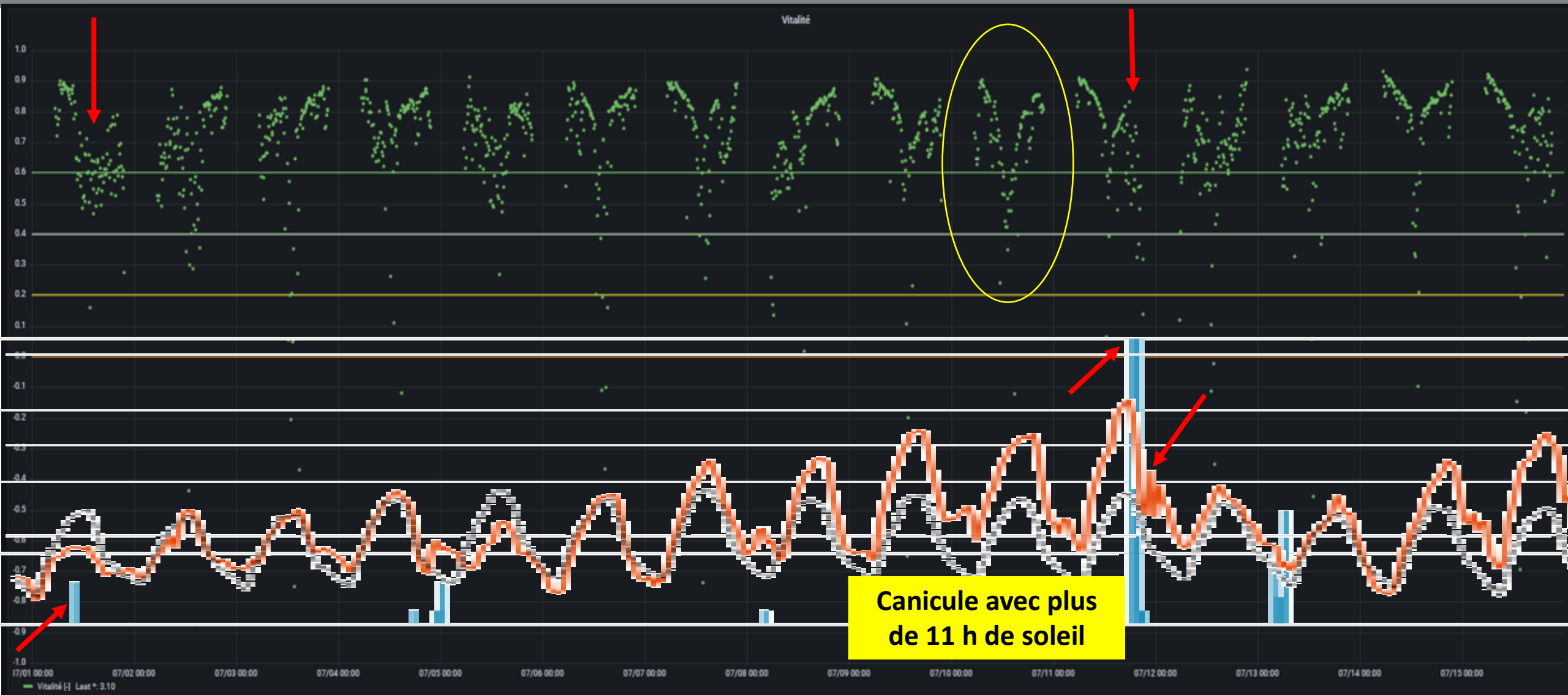
Stabilité

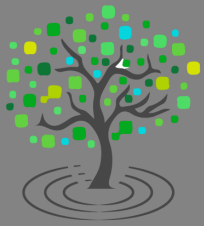


— Theta [°] Last *: 1.99

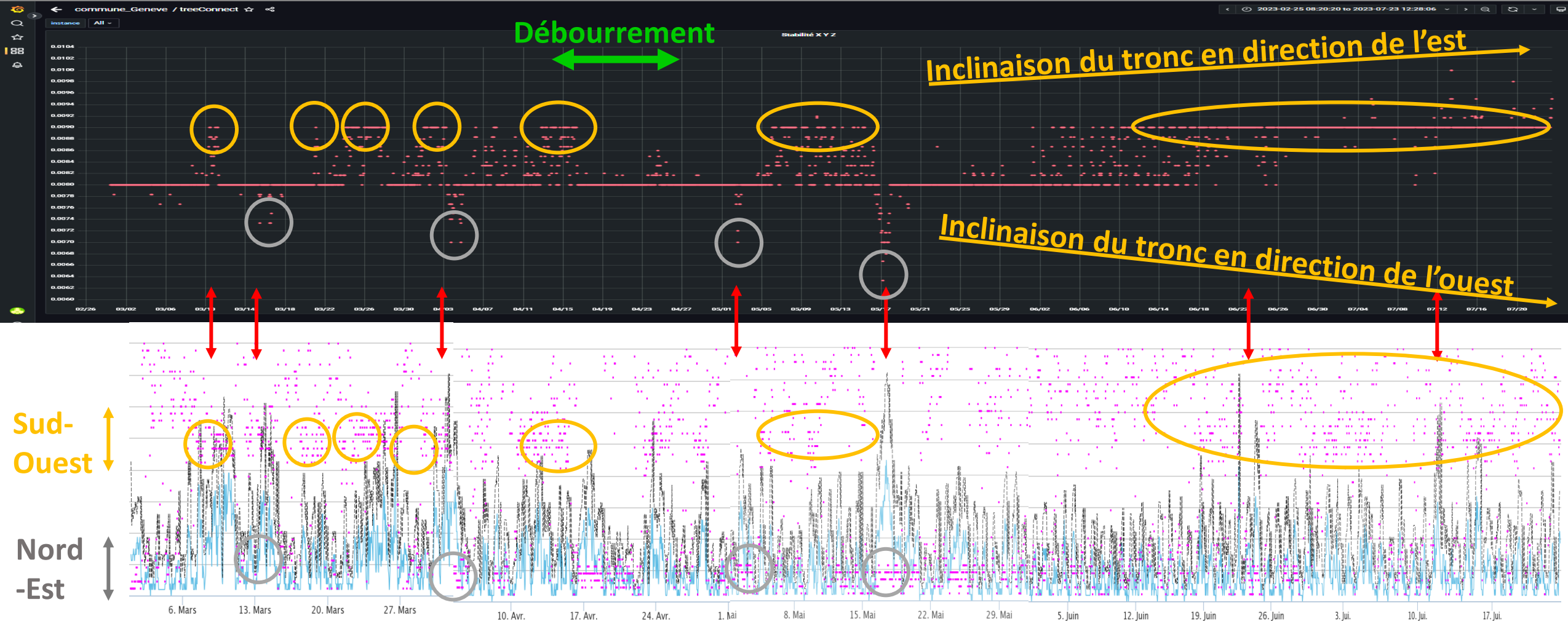


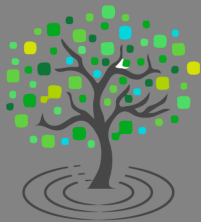
Corrélation de vitalité





Corrélation des inclinaisons





Alerte

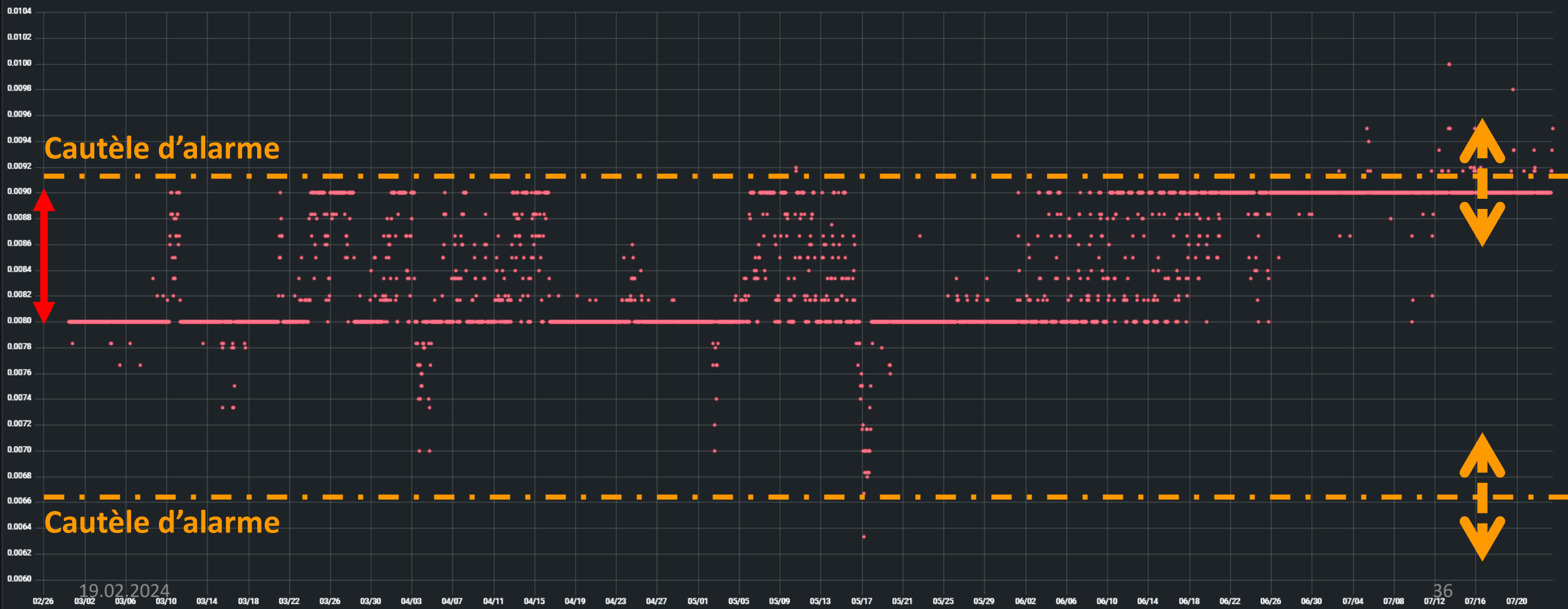


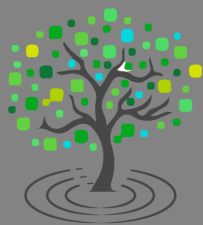
Limite oscillation normale

2023-02-25 08:20:20 to 2023-07-23 12:28:06

instance All

Stabilité XYZ





Chute d'arbre

Axe X

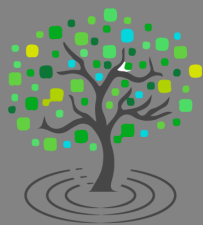
← Krebs Paysagistes / TAMPA_V3 : 001 - 100 ☆ 🔊

< 🕒 2022-12-15 13:34:32 to 2023-06-23 18:45:15 > 🔍 ↺ ⌵ 🖨

instance 030 ▾

Stabilité X Y Z ▾

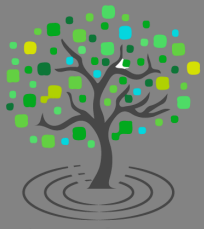




Chute d'arbre

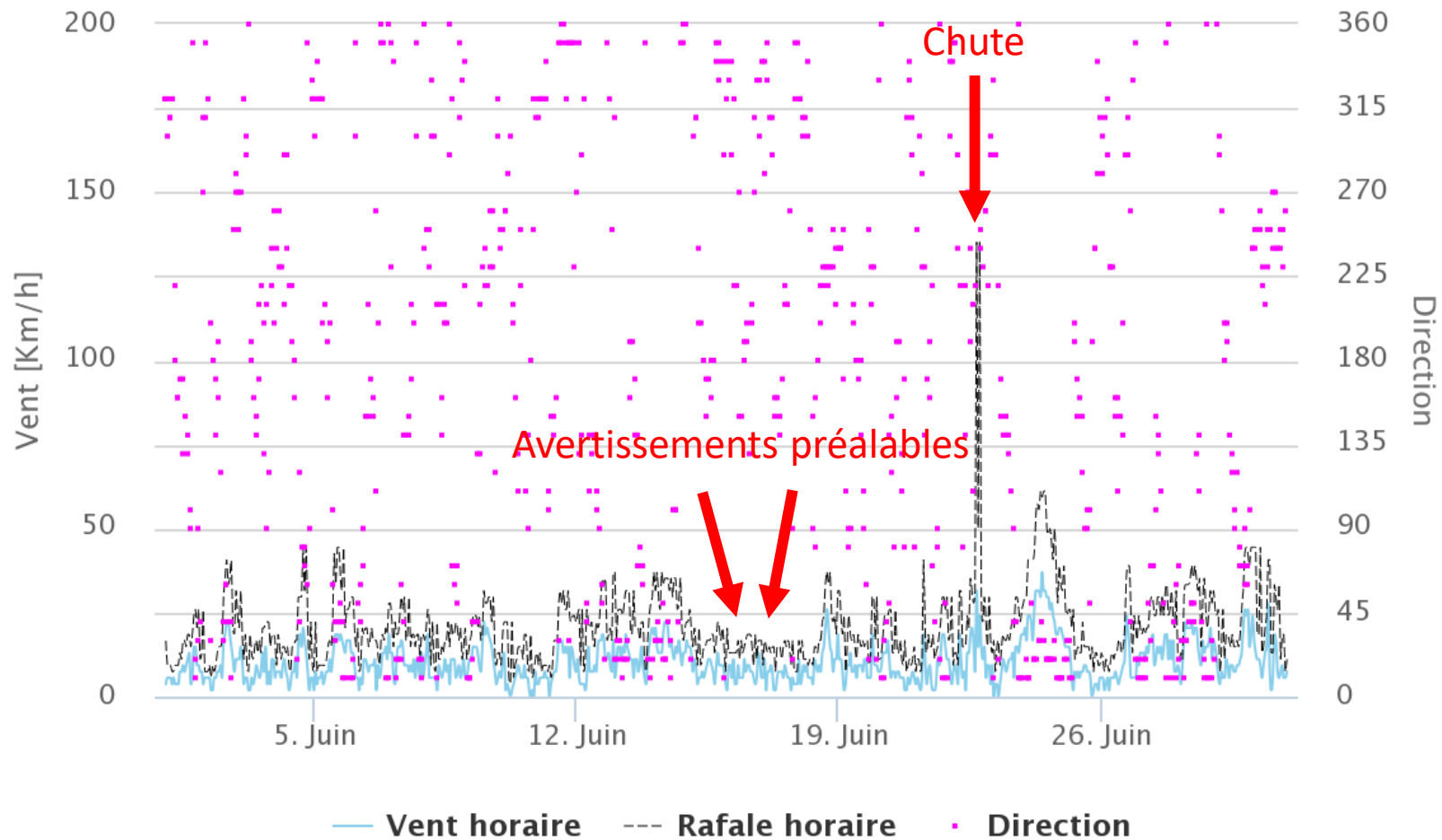
Theta

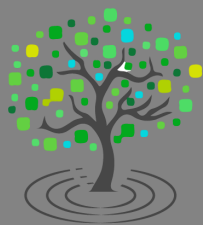




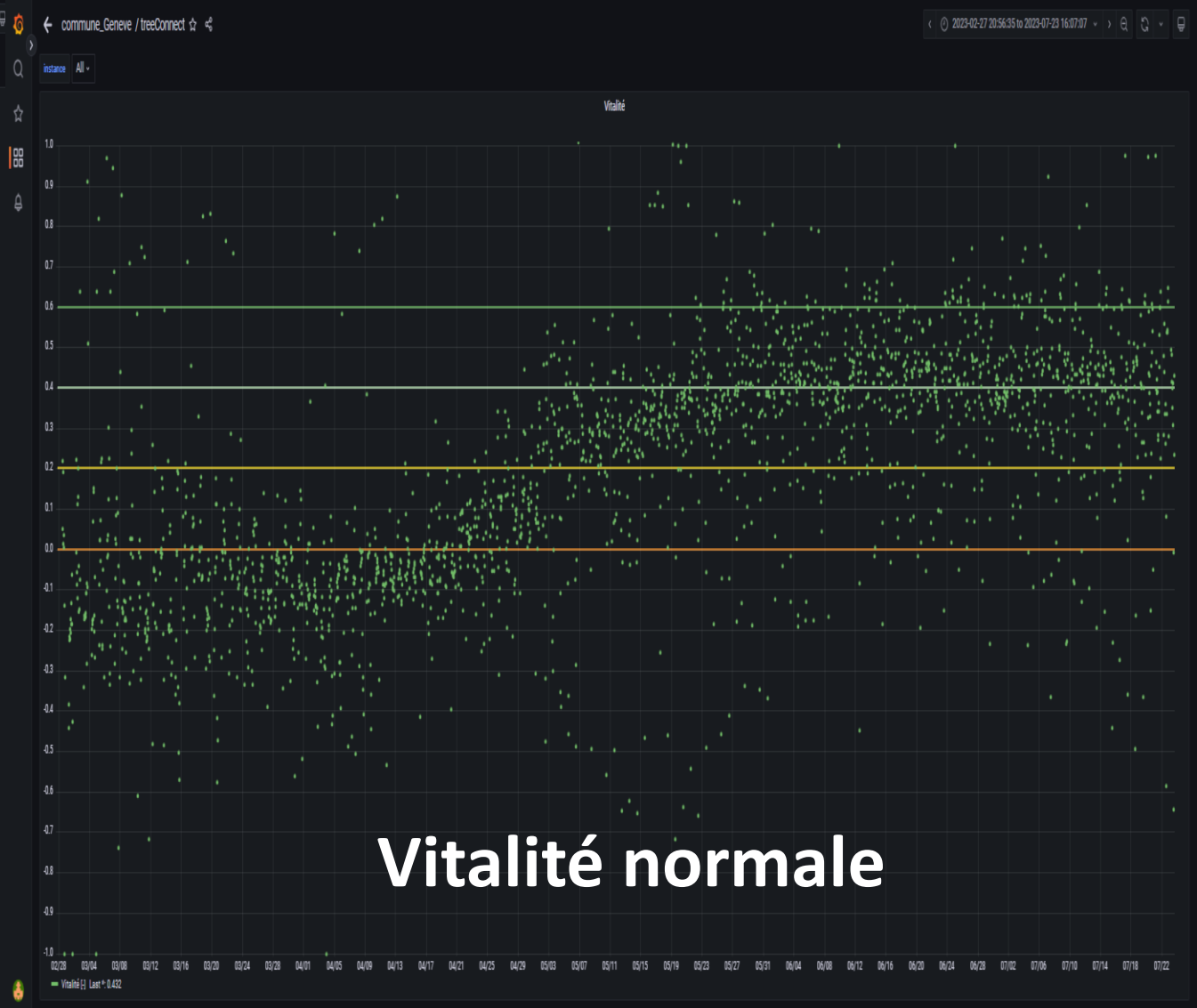
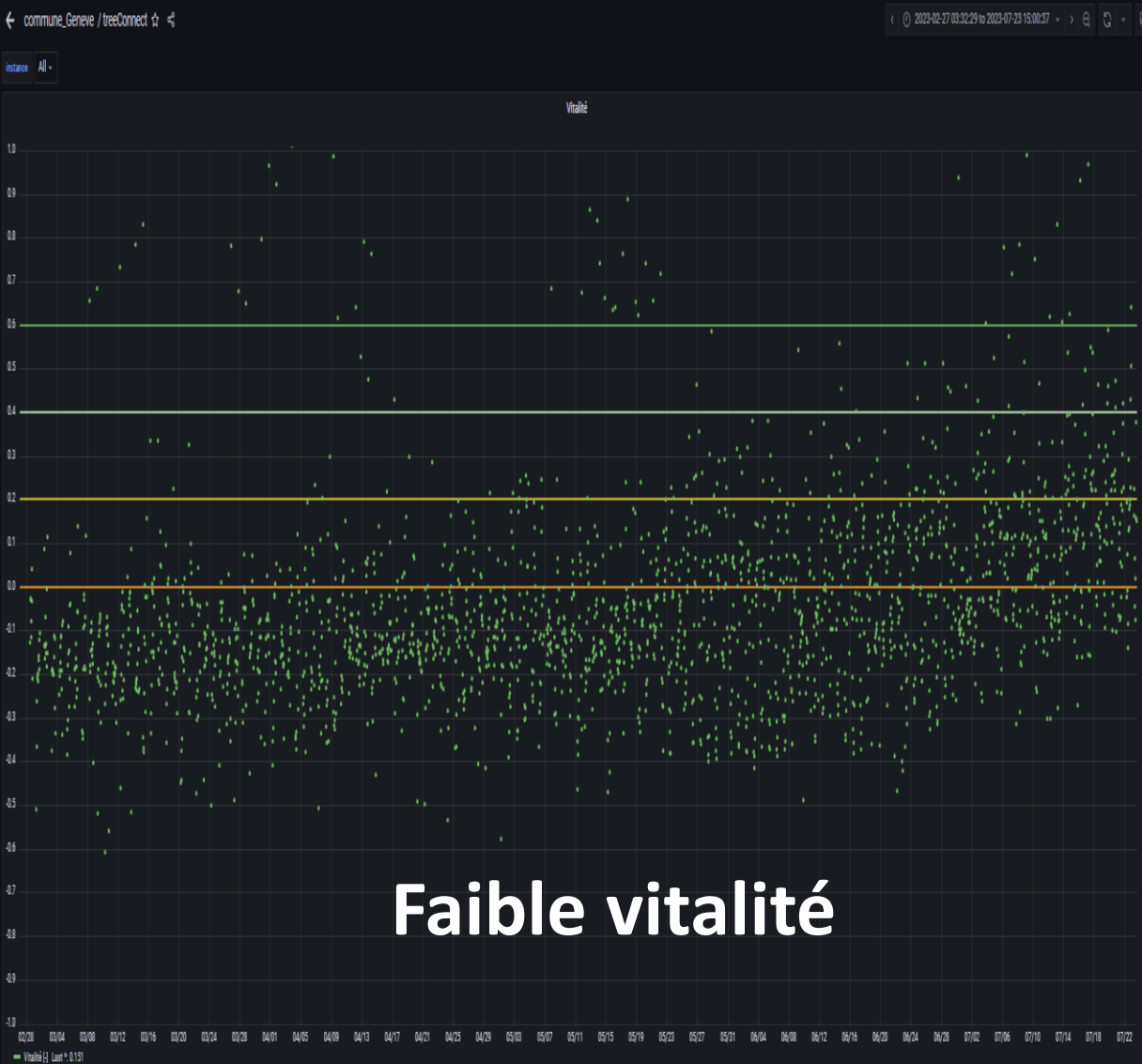
Chute d'arbre

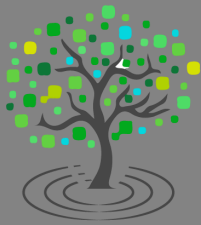
Météo vent





Cas pratique n° 1





Cas pratique n° 2

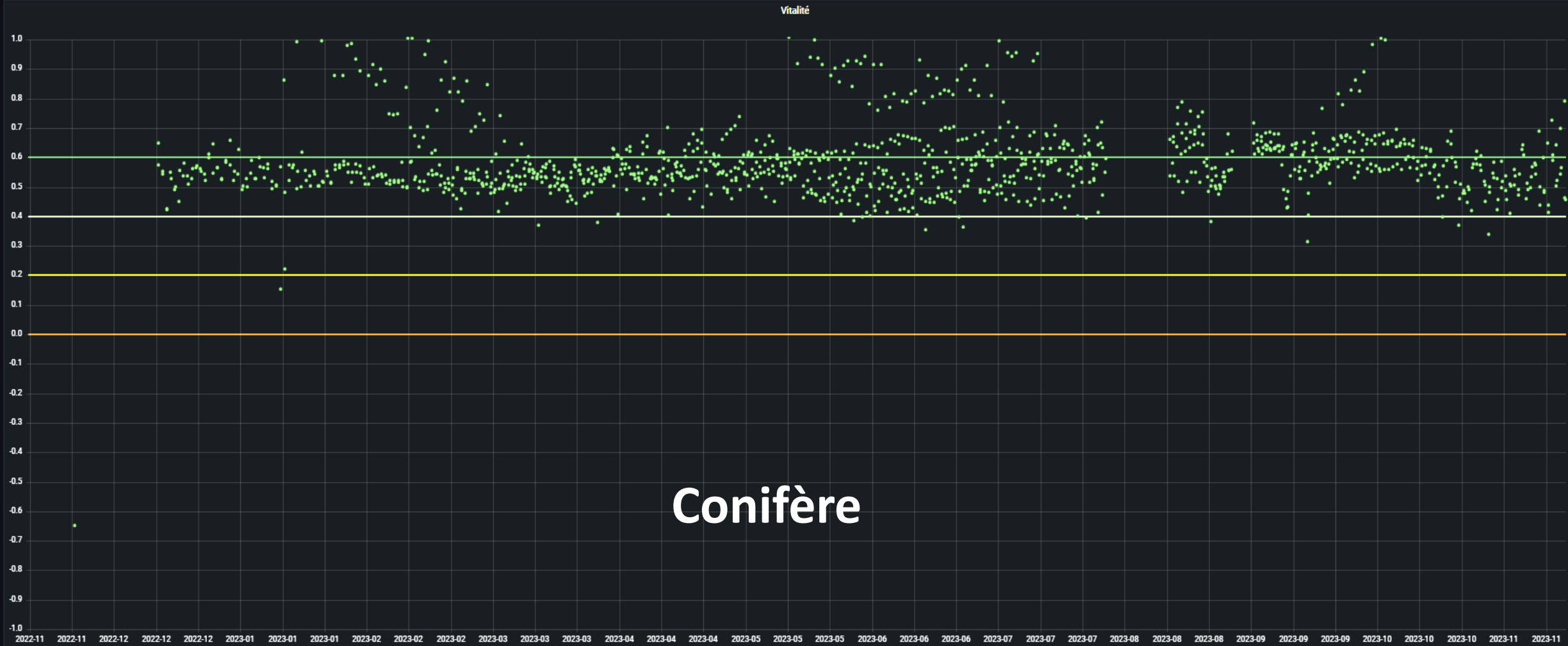


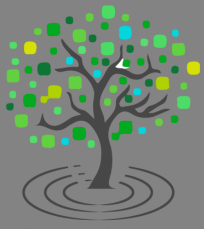
← Krebs Paysagistes / TAMPA_V3 : 001 - 100 ☆ 🔊

Last 1 year 🔍 ↺ ⌵ 🗨



instance All ▾





Cas pratique n° 3





Stress hydrique



Krebs Paysagistes / TAMPA_V3 : 001 - 100 ☆ 🔗

2023-07-03 08:26:58 to 2023-07-12 12:35:47

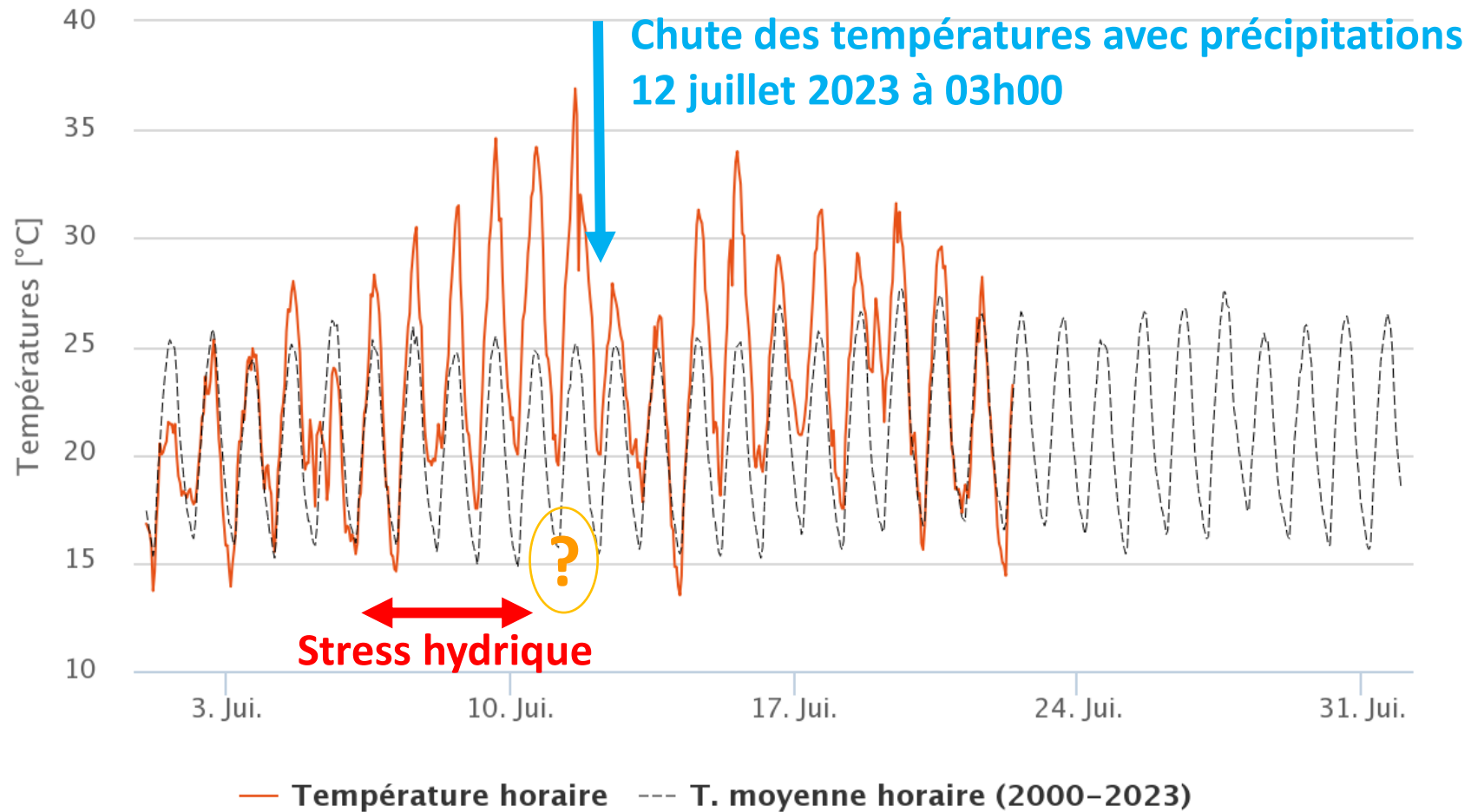
instance 084

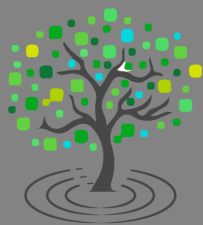




Stress hydrique

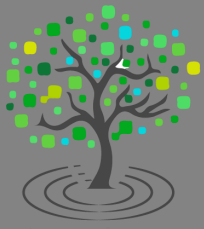
Températures horaires – Genève / Cointrin , juillet 2023





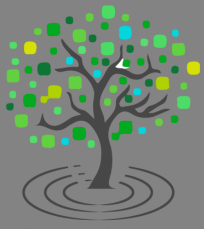
Cas pratique n° 4





Pollution lumineuse

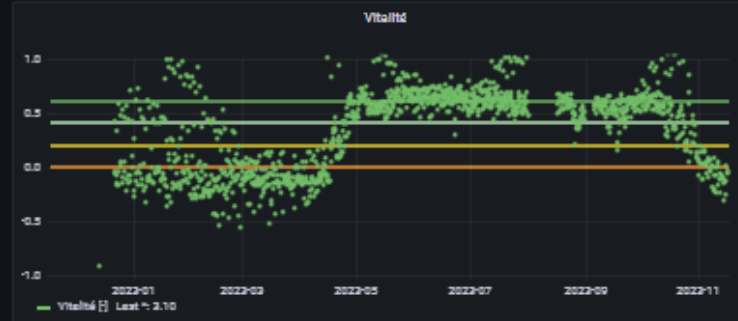




Cas pratique n° 5



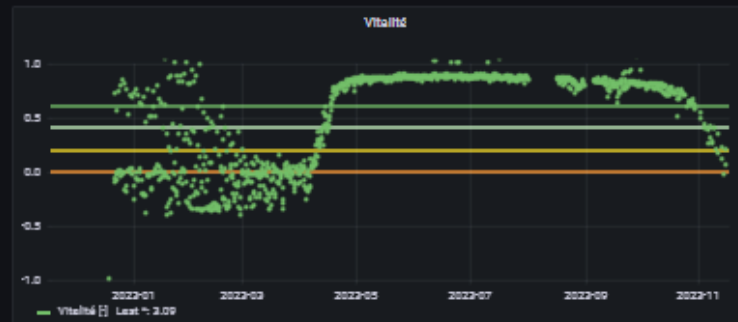
~ Marronnier n°121 (Sain-A coté du tableau électrique)

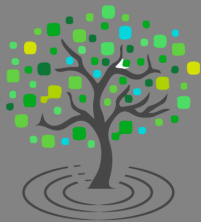


~ Marronnier n°129 (Guignardia)



~ Marronnier n°129 (blessé au tronc)





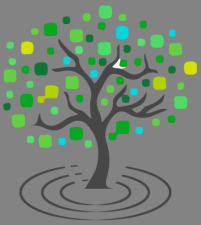
Guignardia sur marronnier



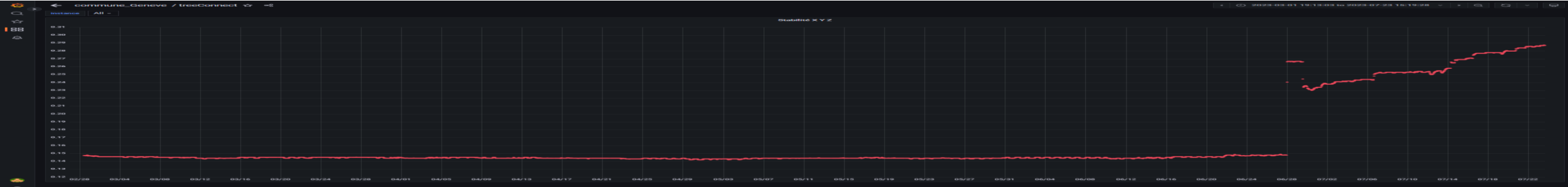


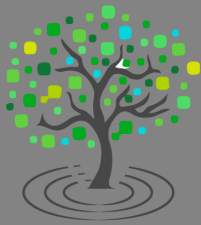
Cas pratique n° 6





Mouvement de l'arbre





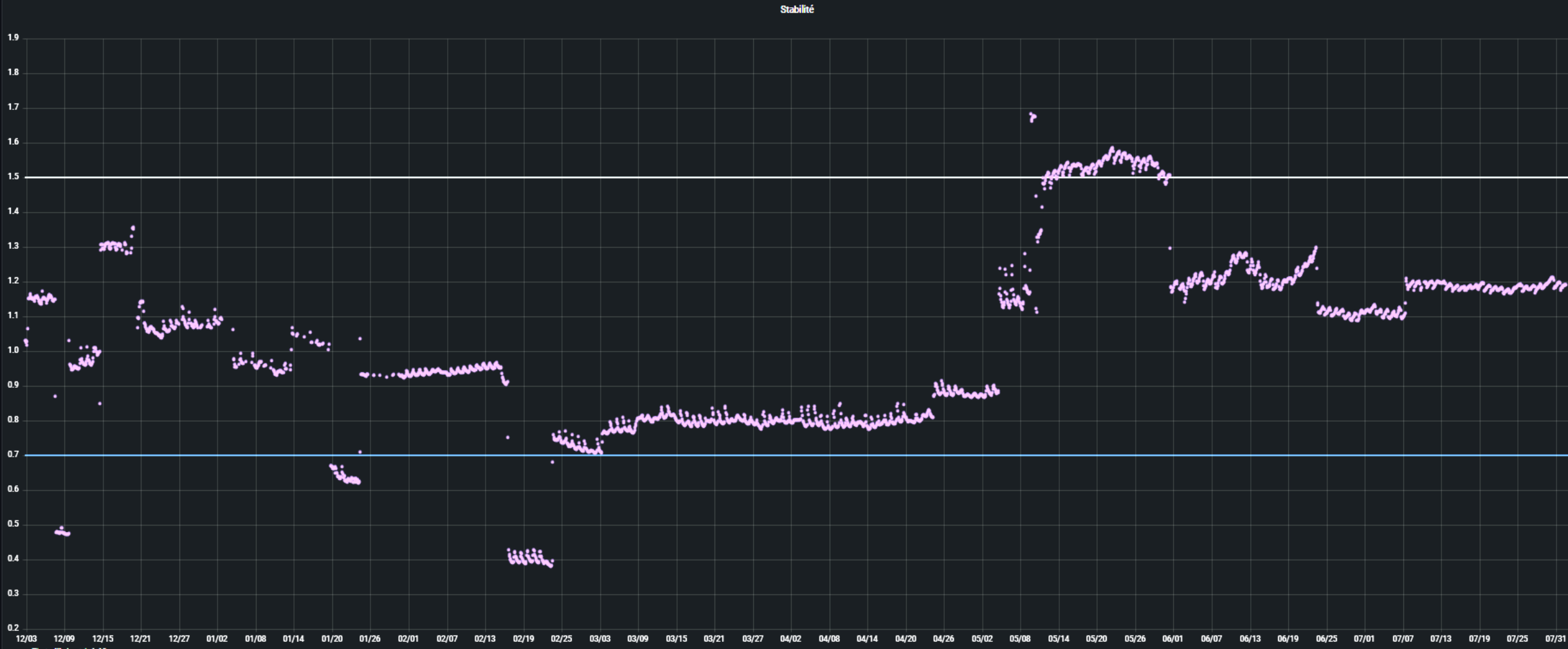
Cas pratique n° 7

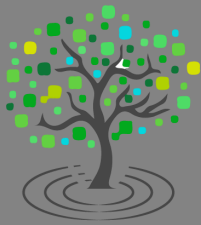


← Krebs Paysagistes / TAMPA_V3 : 001 - 100 ☆ 🔊

< 2022-12-02 17:19:57 to 2023-08-02 10:31:44 > 🔍 ↺ ⌵ 🗨

instance All ▾





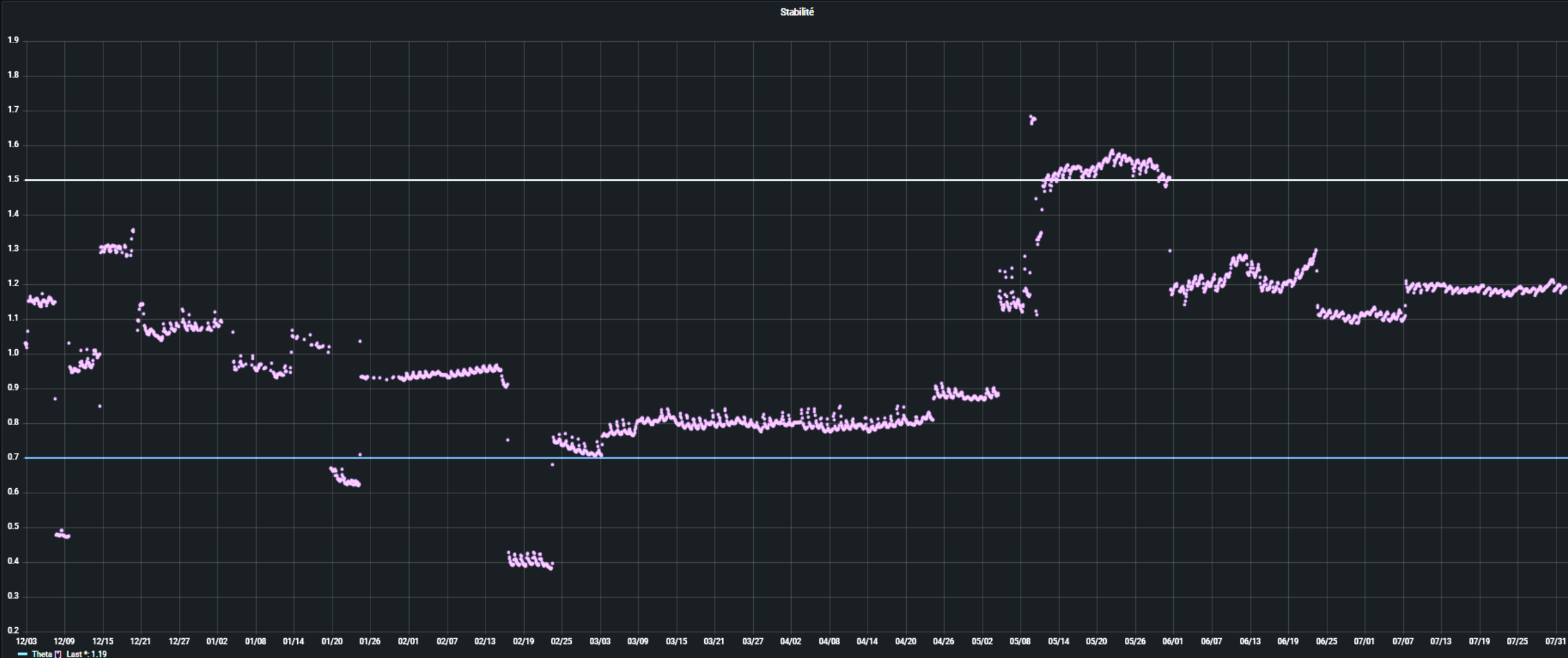
Instabilité statique

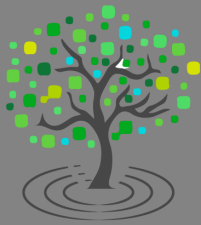


← Krebs Paysagistes / TAMPA_V3 : 001 - 100 ☆ 🔊

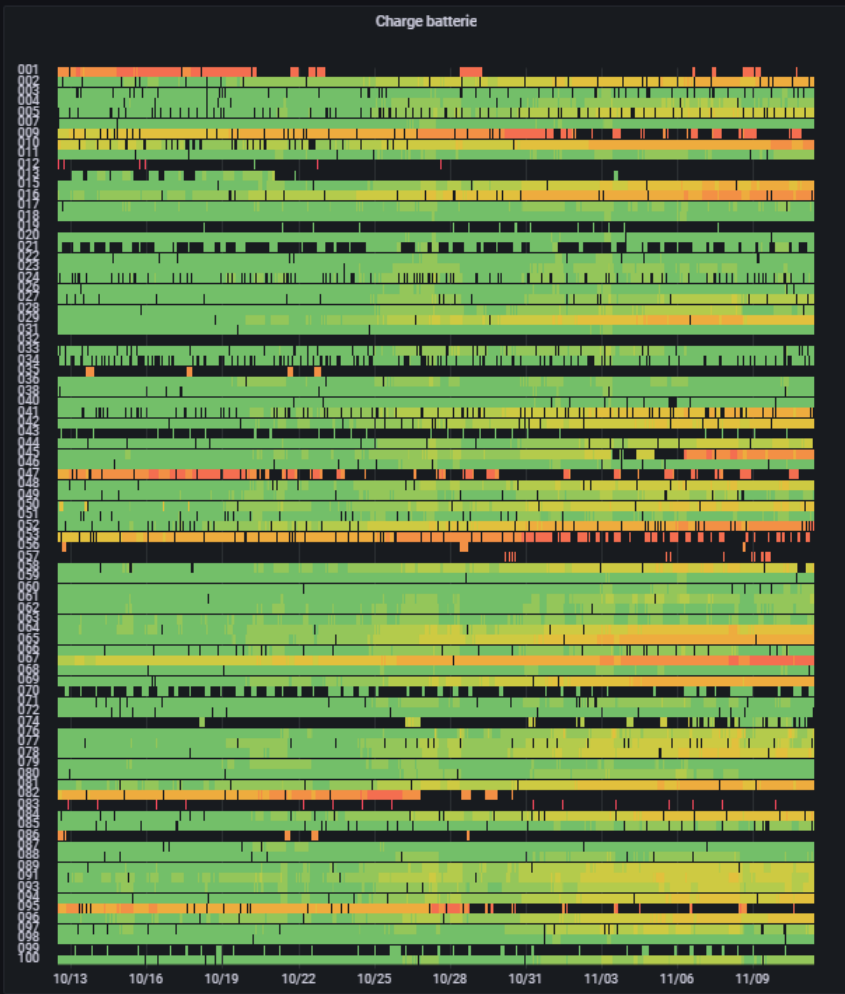
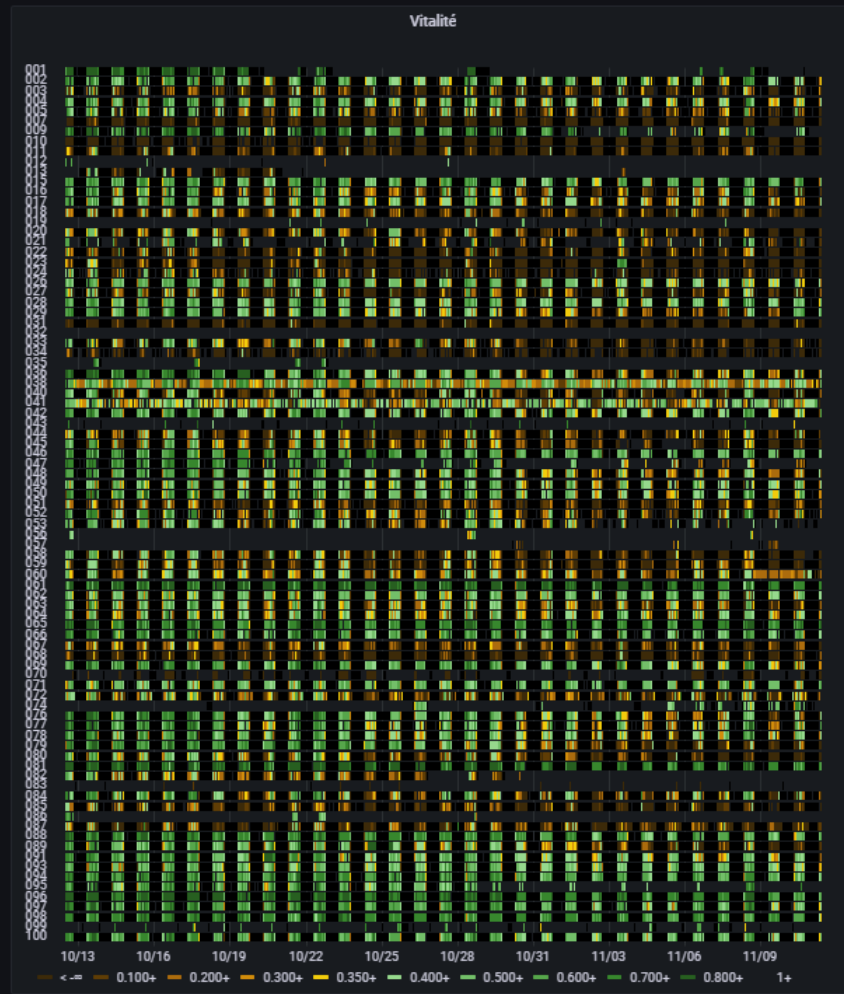
< 2022-12-02 17:19:57 to 2023-08-02 10:31:44 > 🔍 ↺ ⌵ ⌵

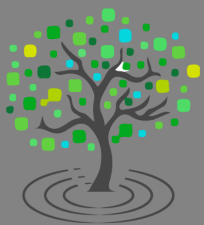
instance All ▾



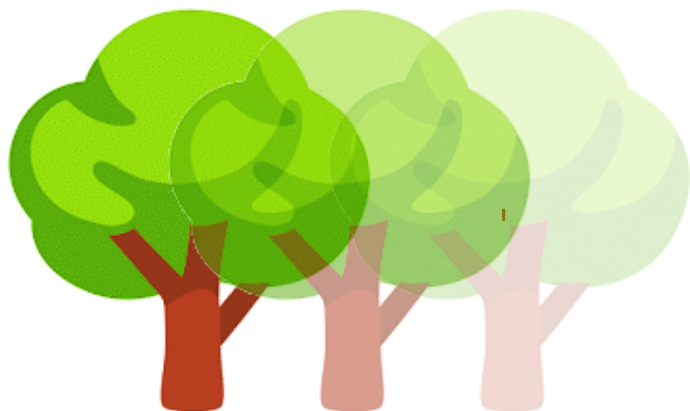


La santé de vos arbres en un coup d'oeil

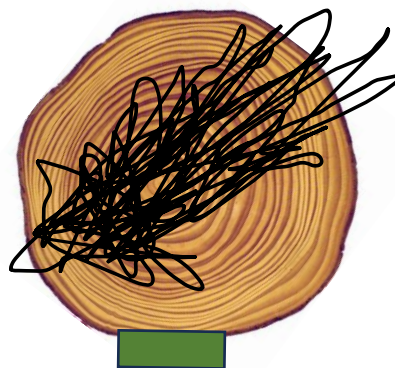




Dashboard dynamique



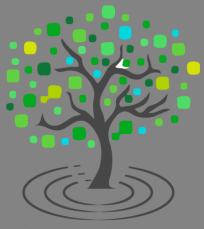
**Evolution
de la vitalité**



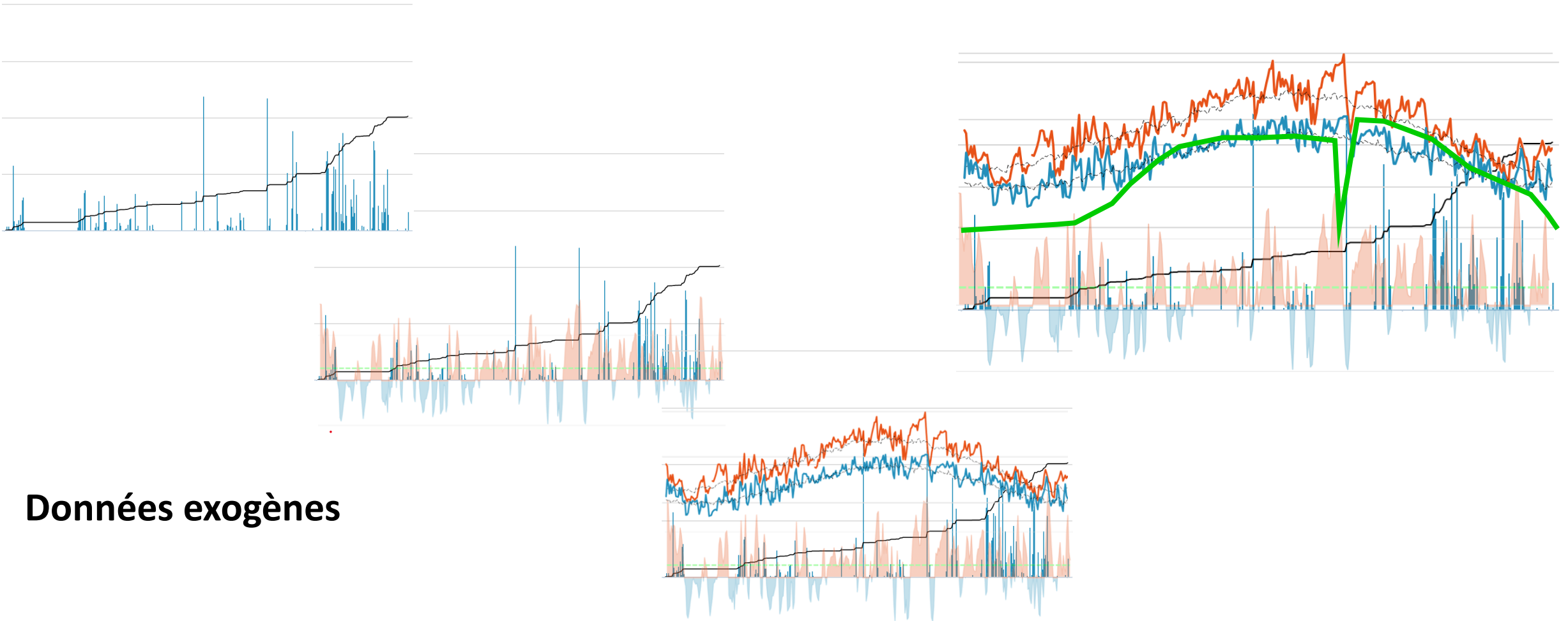
**Evolution des mouvements
de l'arbre**



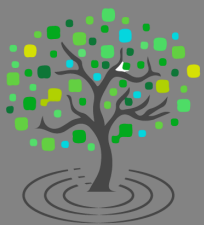
**Synthèse de la
statique de l'arbre**



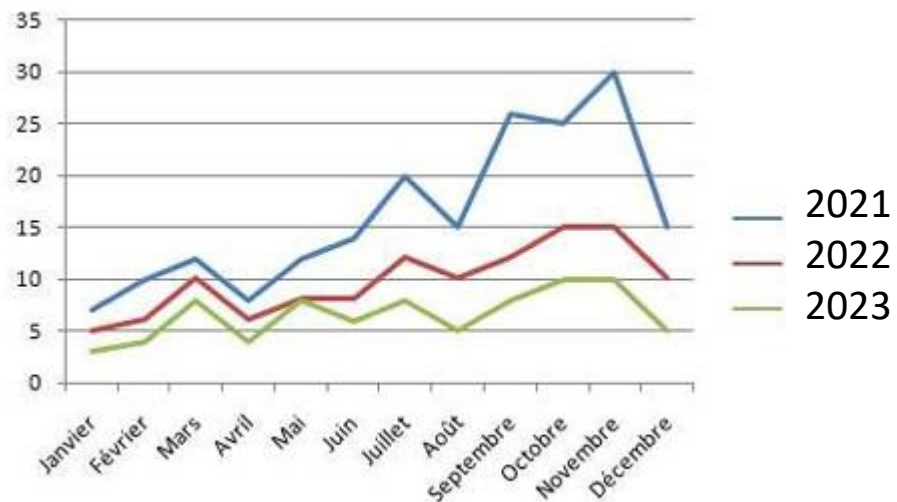
Dashboard comparatif



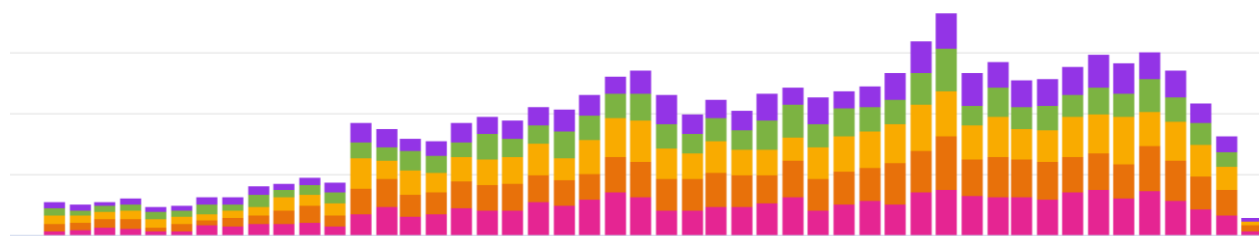
Données exogènes



Dashboard évolutif de la santé des arbres



Données endogènes



Histogramme & Graphique

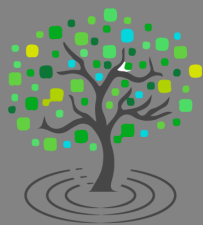
Annuel ou pluriannuelle

Santé, statique et vitalité

Comparatif :

- de même essence
- entre les essences
- des arbres d'un lieu

D'infinies combinaisons et possibilités



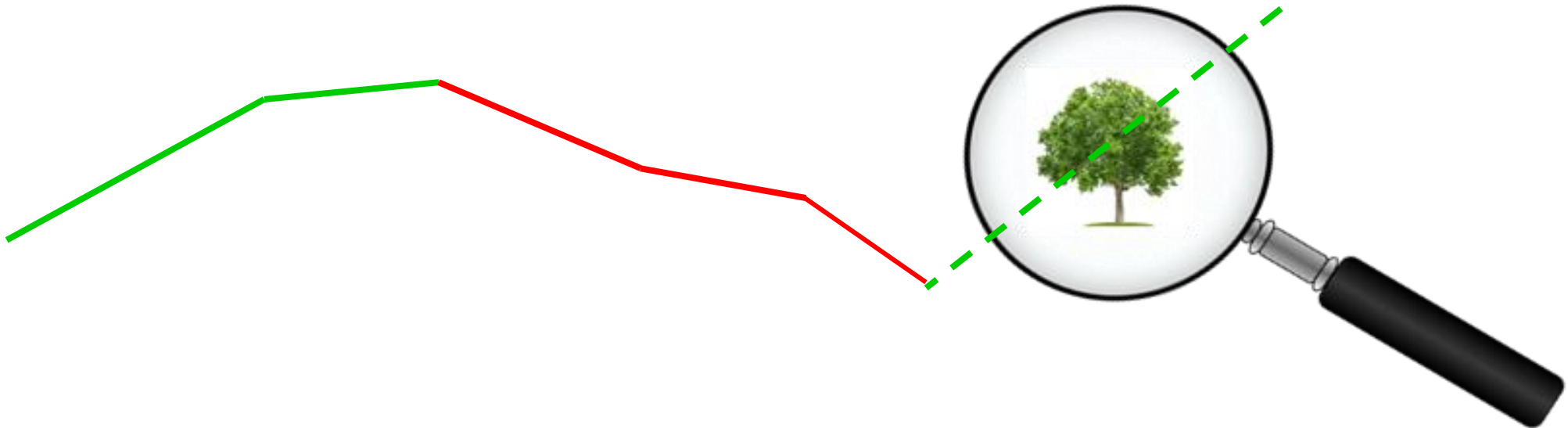
Dashboard scientifique





L'opportunité de percevoir l'invisible

Analyse prédictive de la santé des arbres





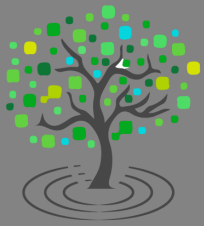
Percevoir l'invisible offre l'opportunité de

Alerter pour mieux protéger

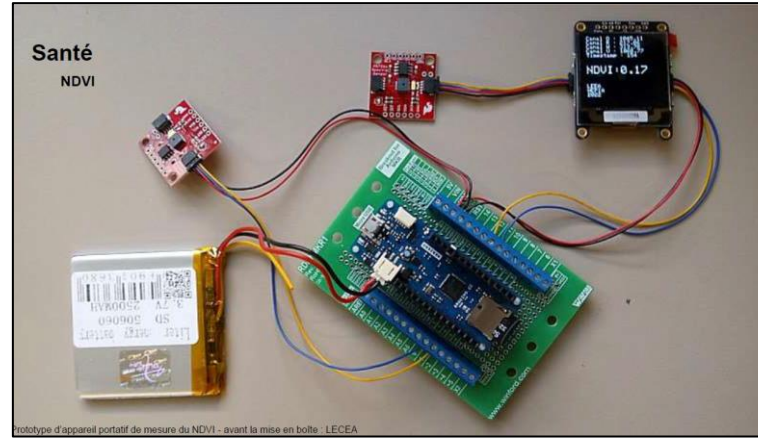
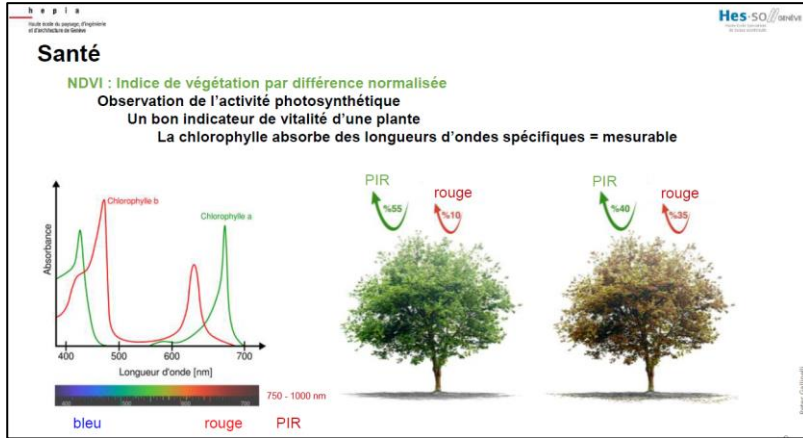
Prévenir pour durer plus longtemps

Anticiper pour économiser





Validation scientifique 30 novembre 2023



CONFÉRENCE

Arbres connectés

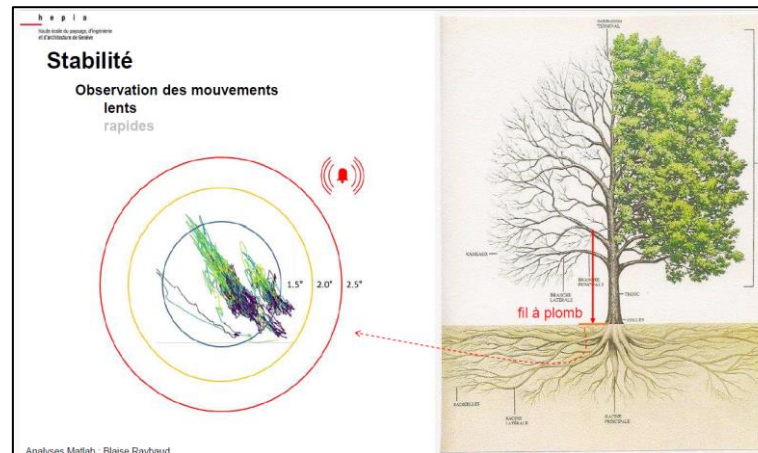
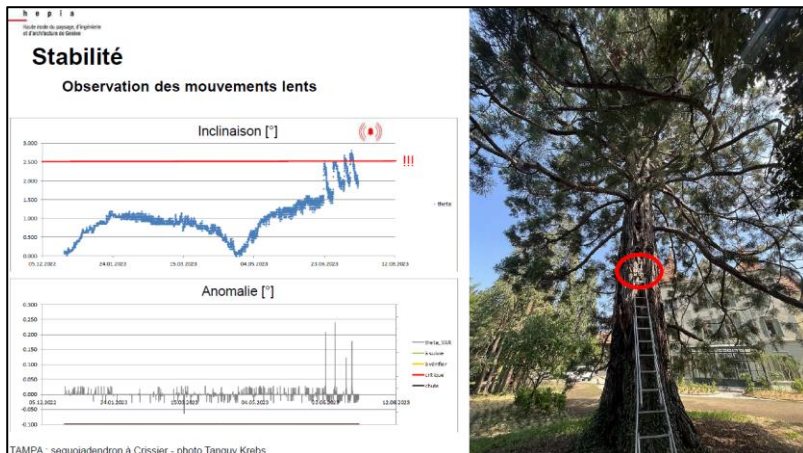
COMMENT ÇA MARCHE ?

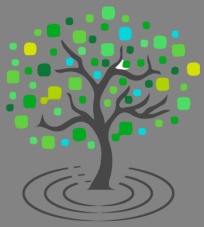
HEPIA - AULA, RUE DE LA PRAIRIE 4, 1202 GENÈVE

JEUDI 30 NOVEMBRE 2023 DE 10H À 13H

Hes SO//GENÈVE
 Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

hepia
 Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève





La suite

Appareils

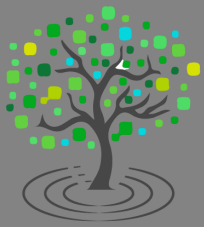
- ✓ Fabrication de la première série intégrant les enseignements du test à grande échelles
- ✓ Mise production de l'attache extensible

Plateforme web

- ✓ Nouveau Dashboard spécialement dédié
- ✓ Design convivial et intuitif
- ✓ Système d'alertes et d'alarmes

Services

- ✓ Support utilisateur
- ✓ Accompagnement technique
- ✓ Interprétation des données
- ✓ Traitement des alarmes
- ✓ Analyse des résultats
- ✓ Expertises et conseils
- ✓ Préconisation des mesures mise en œuvre



Nous recherchons

500 précommandes pour démarrer la fabrication.

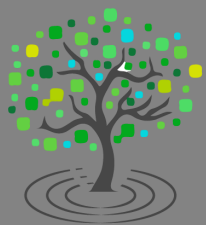
Des opportunités de présenter le système lors de conférences.

Un informaticien statisticien à temps partiel, qui aime les arbres.

Un stagiaire HEC, qui aime les arbres.

A terme un directeur, qui aime les arbres.





Questions ?

www.arbres-connectés.ch

