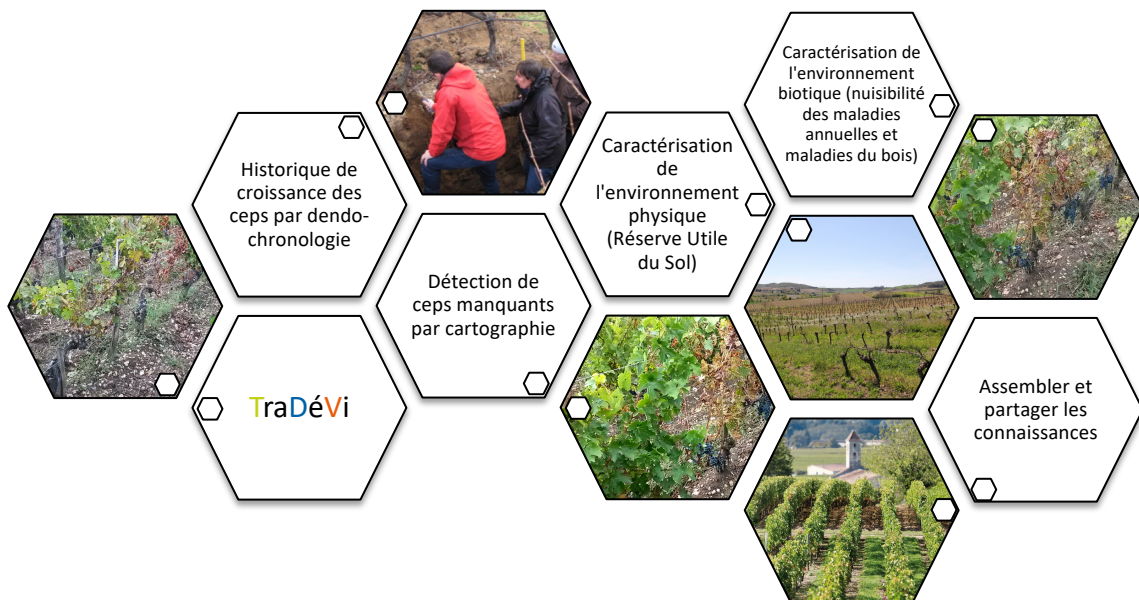


## Projet TraDeVi - Déterminants, indicateurs et gestion technique des trajectoires de dépérissement des vignobles

### Une démarche de diagnostic, de la parcelle à l'exploitation agricole

Le projet TraDeVi construit des **indicateurs d'état** physiologique et sanitaire de la vigne et d'état physique et biologique du sol pour produire un **diagnostic sur des exploitations viticoles**. Les déterminants **techniques, organisationnels et économiques** sont également considérés dans ce programme de recherche. La **modélisation** est utilisée comme **outil d'intégration** et de diffusion des connaissances scientifiques et expertes sur le dépérissement.



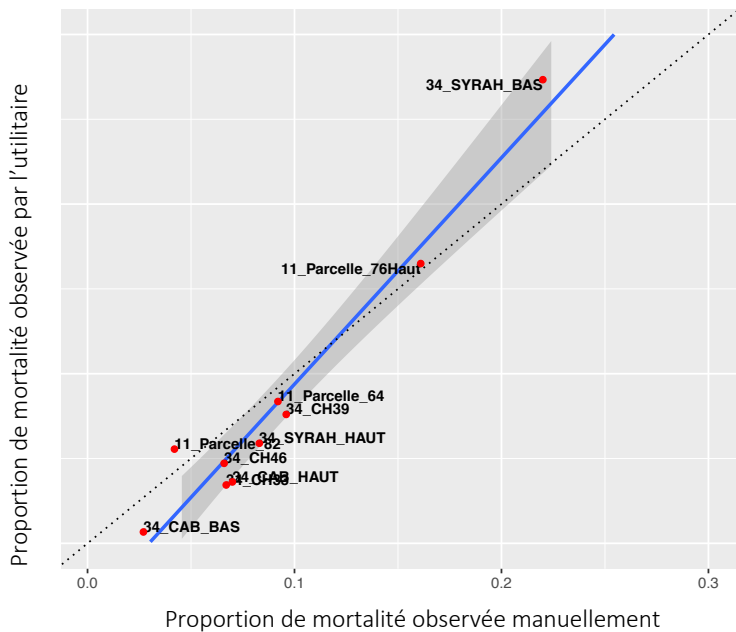
### Détecter les ceps manquants par analyse d'images aériennes

Une première étape du diagnostic est de connaître **l'historique et la distribution spatiale de la mortalité des ceps sur une parcelle dépérissante**. De nombreuses sociétés proposent des cartographies très précises par drone mais qui permettent de faire un constat seulement au moment de la prise de vue. En revanche, la traçabilité de cette mortalité est rarement assurée.

Cette information peut être extraite des campagnes de photos aériennes que l'IGN met en ligne gratuitement. Le projet TraDeVi, a en effet développé un utilitaire de détection simplifié pour traiter ces images et **détecter les manquants dans les parcelles de vigne**. La précision de détection varie en fonction de la résolution de l'image, de l'état de végétation au moment de la prise de vue et des ombrages en lien avec l'heure de prise de vue. Cet ensemble de critères contraint le nombre d'images disponibles. Il est cependant possible de remonter dans l'historique des parcelles.



● détection des pieds morts terrain septembre 2019 (15%)  
● détection des pieds morts image IGN 2015 (6%)



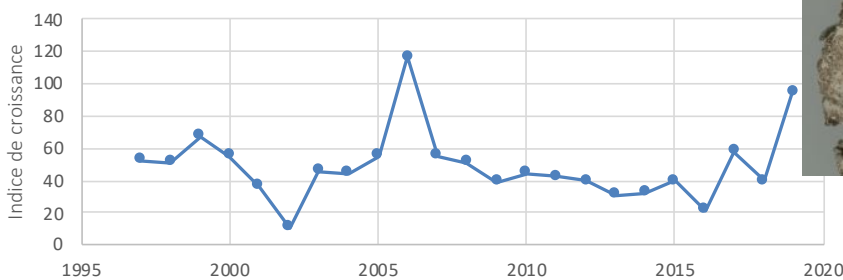
Par exemple, les prises de vues en 2015 (images IGN ortho 20 cm) sont parfaitement adaptées à la détection de manquants. Le graphe ci-contre montre la **comparaison** entre les **taux de manquants** issus de la **détection manuelle** et de la **détection par l'utilitaire**, démontrant une très faible erreur de détection. L'image illustre un relevé de terrain de septembre 2019 qui est comparé à la détection issue de l'image prise en 2015. **La mortalité passe de 6 % en 2015 à 15% en 2019.** A l'issue du projet, l'utilitaire pourra être appliqué en routine par la profession.

## Reconstituer l'historique de croissance des ceps par la dendrochronologie

A l'échelle du cep, le dépérissement est un processus qui peut s'étaler sur plusieurs années avant la mort. La **dendrochronologie** mesure la **croissance des cernes du bois** et permet ainsi d'identifier sur quelle période il y a eu éventuellement une baisse de croissance. Ces **baisses de croissance** peuvent ensuite être associées à des **événements** (climatiques, épidémiques, etc.) qui les ont **déclenchés** ou **favorisés** (exemples ci-après).

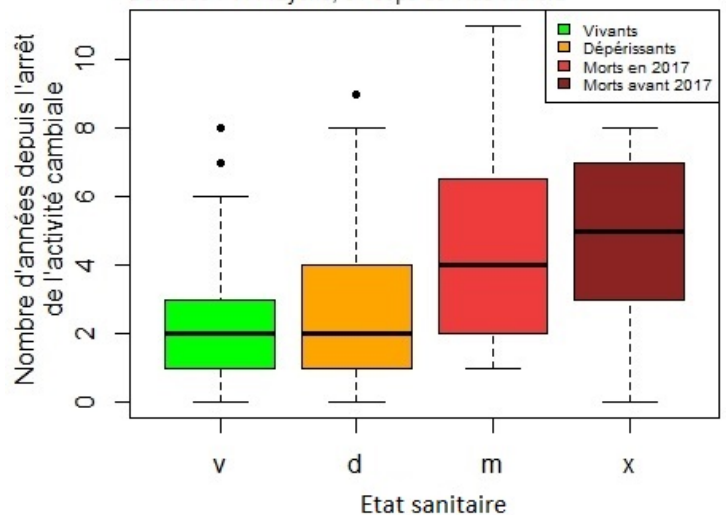


Evolution de la croissance relative des cernes de croissance



## Relation entre la date d'arrêt de l'activité cambiale et l'état sanitaire du cep de vigne

Données : 111 rayons, 34 ceps de *Vitis vinifera*



Un premier résultat remarquable du projet TraDeVi est la **mise en évidence d'arrêts de croissance cambiale** plus ou moins anciens sur certains secteurs circulaires de la coupe du tronc. Ces arrêts de croissance cambiale sont d'autant plus fréquents et anciens que le cep est dans **un état sanitaire dégradé** ou qu'il est mort.

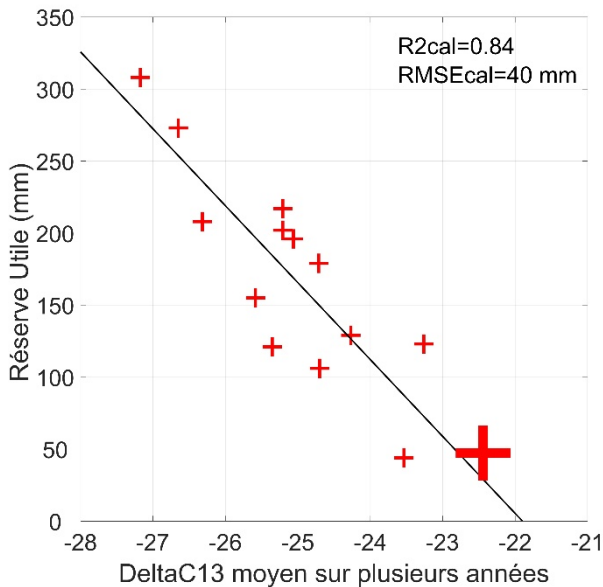
## Caractériser l'environnement physique : un indicateur du réservoir utile du sol

Un objectif important du projet TraDeVi est de **développer des indicateurs** facilement **accessibles** pour **caractériser l'environnement physique des parcelles déperissantes**.

En particulier, la réserve du sol en eau et en nutriments est considérée comme un facteur qui peut influencer sur la dynamique de déperissement. Le **rapport isotopique du carbone** dans les baies de raisin ( $\delta^{13}\text{C}$ ) est



exemple d'une placette à faible RU (45 mm)



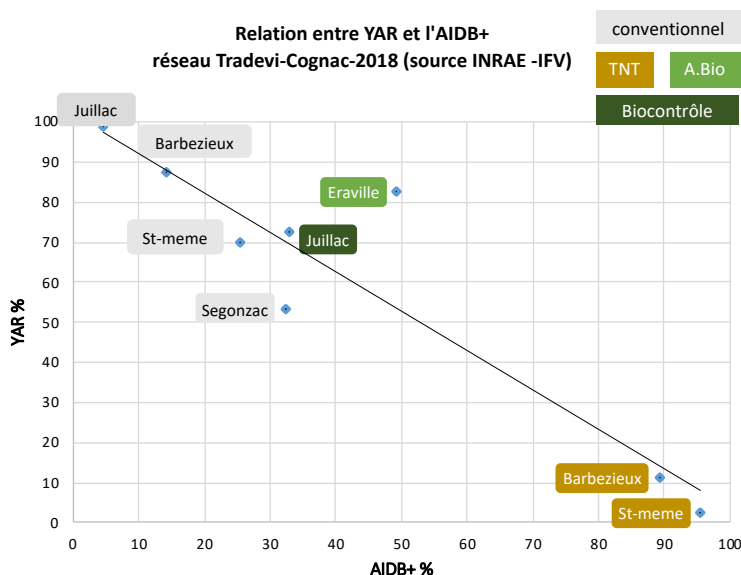
depuis quelques années utilisé comme **indicateur du stress hydrique** subi par la plante au cours de la maturation.

Les parcelles du projet TraDeVi ont permis de tester cet indicateur synthétique et facilement accessible (faible coût d'analyse au moment des vendanges) pour déterminer la **réserve en eau potentielle du sol**, qui, elle, est complexe à caractériser.

L'image montre un exemple de sol à réserve utile en eau très faible, qui présente un  $\delta^{13}\text{C}$  élevé. Sur le graphique ci-contre, **cette valeur de  $\delta^{13}\text{C}$  correspond à une réserve utile de 50 mm**, très proche de la réserve utile réellement mesurée sur le site.

## Caractériser l'environnement biotique : un indicateur de nuisibilité des maladies annuelles et des maladies du bois

Les effets du cortège de bioagresseurs ont été quantifiés en lien avec les pertes de productivité qui constituent une composante essentielle du déperissement. Un **indicateur d'état sanitaire parcellaire intégré, AIDB+**, a été élaboré à cette fin. Il indique un pourcentage global de dégâts sur les inflorescences et les grappes des principaux stress biotiques : maladies du bois, mildiou, oïdium, black rot, botrytis et vers de la grappe.



A titre d'exemple dans la région de Cognac, la figure montre la **relation entre AIDB+ et pertes de rendement** en 2018. Les parcelles suivies présentent des niveaux de gravité de déperissement variables, notamment différents degrés d'attaques d'Esca. En ordonnée, le **YAR** est le **taux de réalisation du rendement** indiquant un maximum de 100% en l'absence de perte de rendement, mais à 80%, par exemple, une perte potentielle de 20% de la masse de vendange. Les stratégies de contrôle des maladies sont variées sur le réseau allant du conventionnel à "faible IFT" ou "fort IFT" à des parcelles protégées grâce au biocontrôle, avec des témoins non traités ("TNT") sur certaines parties de parcelles. Ces TNT sont très affectés par les maladies annuelles (surtout le mildiou en 2018), avec des pertes de récolte quasi totales atteignant 90% environ. Dans les zones

traitées contre les maladies annuelles, les parcelles les plus déperissantes (Saint Môme, Eraville, Segonzac) connaissent des pertes de l'ordre de 20 à 45% (YAR entre 55% et 80%).

La gravité de l'expression des maladies du bois et les fréquences de ceps manquants et/ou morts dans ces parcelles en sont des causes majeures et indéniables. Une confusion possible dans l'interprétation est montrée par l'exemple du site de "Juillac" avec une perte importante également d'environ 30% (YAR 70%) qui n'est pas due à un dépérissement sur le long terme, mais à un contrôle insuffisant des maladies annuelles. La hiérarchisation des facteurs de pertes de productivité n'est donc pas simple et la prise en compte des pratiques de protection et des effets "millésime" est essentielle.

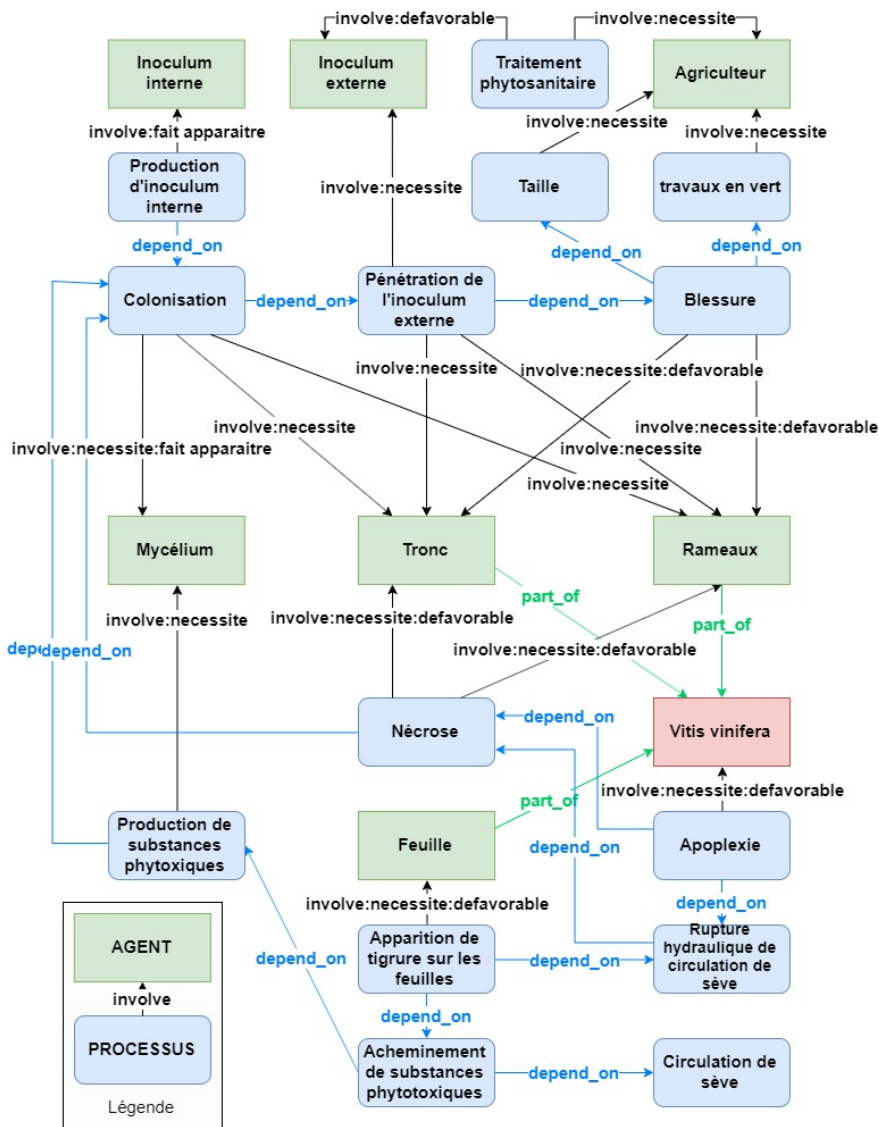
L'usage d'un indicateur très intégré comme l'AIDB+, développé spécifiquement pour le projet TraDeVi, s'avère donc être un outil de diagnostic très utile pour mieux caractériser, diagnostiquer, analyser et comparer, à l'échelle parcellaire, l'impact du cortège des bioagresseurs sur le dépérissement au vignoble.

## Assembler et partager les connaissances expertes et scientifiques

L'outil SYGNAL, développé dans le cadre du projet TraDeVi, permet de traduire dans un formalisme donné des connaissances, de les intégrer à une base de données sous forme de graphes et d'exprimer des requêtes permettant des extractions et son exploration. La restitution présentée ci-contre décrit des processus caractérisant les symptômes des maladies du bois de la vigne.

L'outil SYGNAL est conçu pour être ouvert sur le web et accessible à tout contributeur connecté. Les premiers tests montrent des possibilités très conséquentes par la formulation de requêtes diverses et adaptées à de nombreuses questions.

A partir de ce prototype, le travail d'acquisition se poursuit pour enrichir la base de connaissances et caractériser les différentes formes de dépérissement. Les développements en cours étudient des fonctionnalités nouvelles comme la détection de « trous de connaissance » et le traitement de la temporalité et de la spatialisation.



Rédacteurs : Guillaume Coulouma, Marc Fermaud, Christian Gary, Nathalie Smits



**Pour en savoir plus**  
[www.plan-deperissement-vigne.fr/tradevi](http://www.plan-deperissement-vigne.fr/tradevi)

Christian Gary  
 christian.gary@inrae.fr

