



HAL
open science

Les résistantes

Louise Plantin, Anne-Sophie Miclot, Julien Papaïx, Jean-François Rey, Loup Rimbaud, Marta Zaffaroni, Adeline Alonso Ugaglia, Frédéric Fabre

► **To cite this version:**

| Adeline Alonso Ugaglia (Dir.). Les résistantes. pp.106, 2024. hal-04604456

HAL Id: hal-04604456

<https://hal.inrae.fr/hal-04604456v1>

Submitted on 7 Jun 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

The illustration features a vibrant blue background. In the foreground and midground, several large, stylized leaves with human-like faces (eyes and mouths) are depicted. Some leaves are smiling, while others have neutral or slightly concerned expressions. A group of five people, including a man with glasses and a woman with a red book, are walking through the vineyard. In the upper right, a bee is shown flying, leaving a dashed line trail. The overall style is whimsical and cartoonish.

LES RÉSISTANTES

DES VIGNES PAS COMME LES AUTRES

LES RÉSISTANTES

DES VIGNES PAS COMME LES AUTRES

SCÉNARIO ET DESSIN

Louise Plantin

DIRECTION SCIENTIFIQUE

Adeline Alonso Ugaglia et Frédéric Fabre

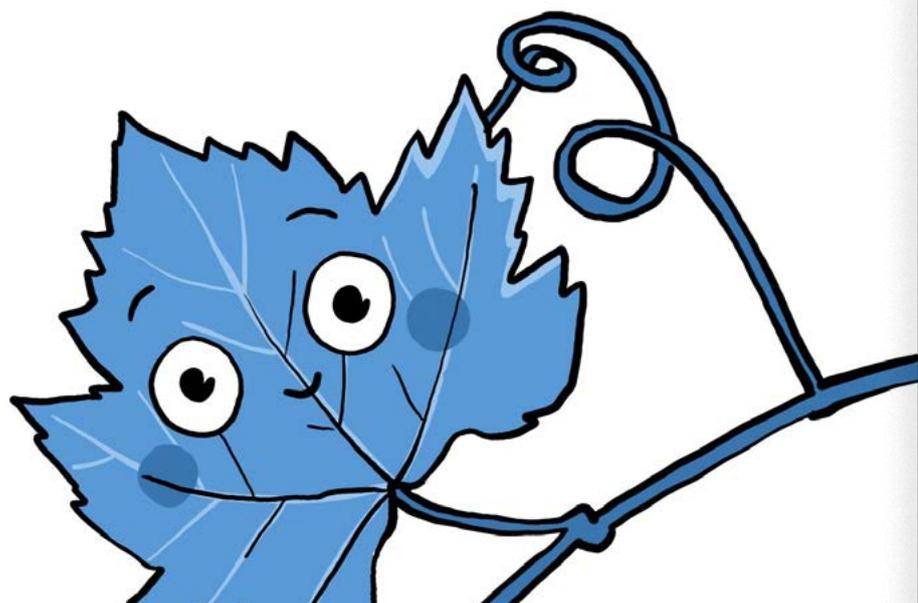
CONTRIBUTION

Anne-Sophie Miclot, Jean-François Rey, Julien Papaix,
Loup Rimbaud et Marta Zaffaroni

ET LA PARTICIPATION DE LA COOPÉRATIVE

« NOUS, les Vignerons de Buzet »





AVANT-PROPOS

par Adeline Alonso Ugaglia et Frédéric Fabre

Cette bande dessinée aborde la question de la réduction de l'utilisation des pesticides en agriculture. Vaste question à laquelle contribue le projet de recherche MÉDÉE « vers des Mosaïques agricoles économes en pesticides : de la modÉlisation à la concertation territoriale pour le DÉploiEment des cépages Résistants ». Nous sommes nombreux à être convaincus, et en premier lieu les agriculteurs, de la nécessité de réduire l'utilisation des pesticides afin de préserver notre santé et celle de notre environnement. Mais construire des alternatives n'est pas chose aisée. Rapprocher recherche, conseil et pratique constitue une voie d'avenir pour relever ce défi. C'est l'intérêt de ce rapprochement et la multiplicité des enjeux sous-jacents que le lecteur découvrira dans ces pages qui retracent les échanges au fil de l'eau entre la cave coopérative « Nous, les vignerons de Buzet » et une équipe de recherche INRAE - Bordeaux Sciences Agro.

L'histoire compte bon nombre d'exemples de surexploitation collective de ressources communes, souvent des ressources naturelles en libre accès. Aucun problème de gestion lorsqu'elles sont abondantes. Mais qu'advient-il lorsqu'elles se raréfient et que s'installe un conflit entre intérêt individuel et intérêt collectif ? Leur gestion devient alors un vrai défi. C'est en ce sens, à travers l'exemple de gestion de pâturages en commun, que Garrett Hardin a popularisé le concept de tragédie des communs : la propriété commune d'une ressource conduit nécessairement à la ruine de celle-ci. Or, depuis les années 1970, les sciences sociales ont documenté de nombreuses communautés, présentes ou passées, gérant durablement leurs ressources sous le régime de la propriété commune. La politiste Elinor Ostrom (1933-2012) a d'ailleurs obtenu le prix Nobel d'économie en 2009 pour l'étude de ces systèmes (Locher, 2018).

De bien commun, il est effectivement question ici : les gènes de résistance aux maladies. La capacité de la vigne cultivée à résister aux maladies, conférée par des gènes de résistances hérités de parents sauvages de la vigne, est fragile. Tout comme l'utilisation des antibiotiques favorise la sélection de bactéries résistantes, cultiver des variétés résistantes favorise la sélection d'agents pathogènes capables de contourner les gènes de résistances aux maladies. Ces gènes, rares dans les vignes sauvages, sont soumis au risque de surexploitation dans les vignobles. Ils constituent de fait un bien commun à préserver sous peine d'en perdre le bénéfice.

D'organisation agricole pour gérer ce bien commun, il est aussi question ici : une coopérative viticole. Les stratégies durables de déploiement des variétés résistantes doivent être pensées à l'échelle du territoire, pour des raisons biologiques, mais également parce qu'il s'agit d'un construit entre un paysage et des acteurs. Le territoire est aussi l'échelle naturelle d'organisation et d'intervention d'une coopérative, où sont prises des décisions aussi bien individuelles que collectives, pour des stratégies gagnant-gagnant. C'est donc une organisation à même de garantir une gestion collective et durable de la résistance aux maladies des cultures.

Le nom de Médée, personnage de la mythologie Grecque, est issu du verbe grec μήδομαι « méditer ». Méditer sur les futurs possibles de l'agriculture et des variétés de vigne résistantes, telle est l'invitation de cet ouvrage intitulé « Les Résistantes ». Méditer tout en accompagnant le lecteur pour comprendre comment la dimension territoriale des coopératives est un atout pour préserver l'efficacité des résistances et prendre soin collectivement les paysages viticoles.

Référence : Locher, F. *La tragédie des communs était un mythe*, Le journal du CNRS, 2018.

Lien <https://lejournal.cnrs.fr/billets/la-tragedie-des-communs-etait-un-mythe>

PRÉFACE

par Christian Lannou, Directeur de Recherche INRAE,
spécialisé en épidémiologie végétale

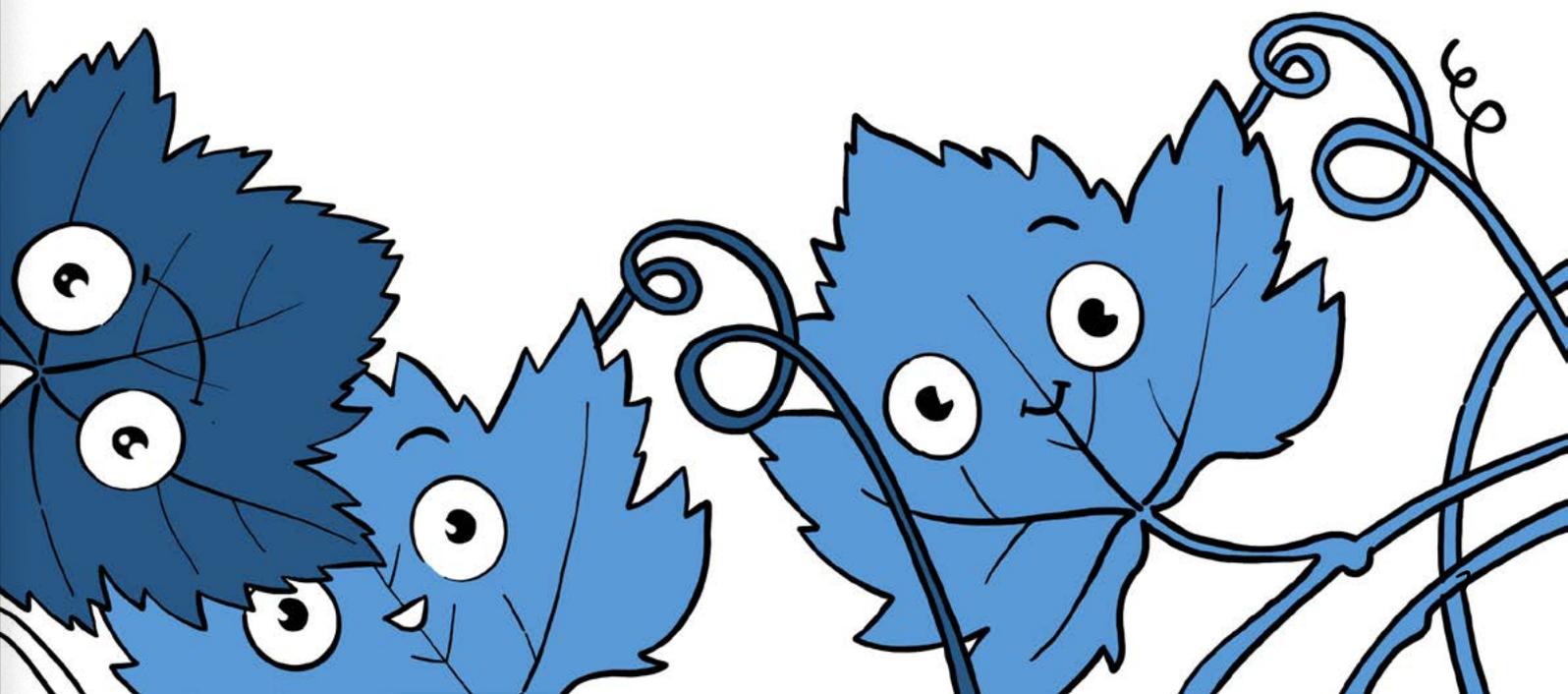
Au début des années 1990, alors que je soutenais ma thèse sur le sujet, l'idée que l'on pouvait réfléchir à la manière d'utiliser les variétés pour rendre leur résistance plus durable n'était pas très répandue. A l'époque, la mode était plutôt de chercher des «super» gènes de résistance que les agents pathogènes ne pourraient pas contourner (mais à ce jeu, les parasites sont restés les plus forts).

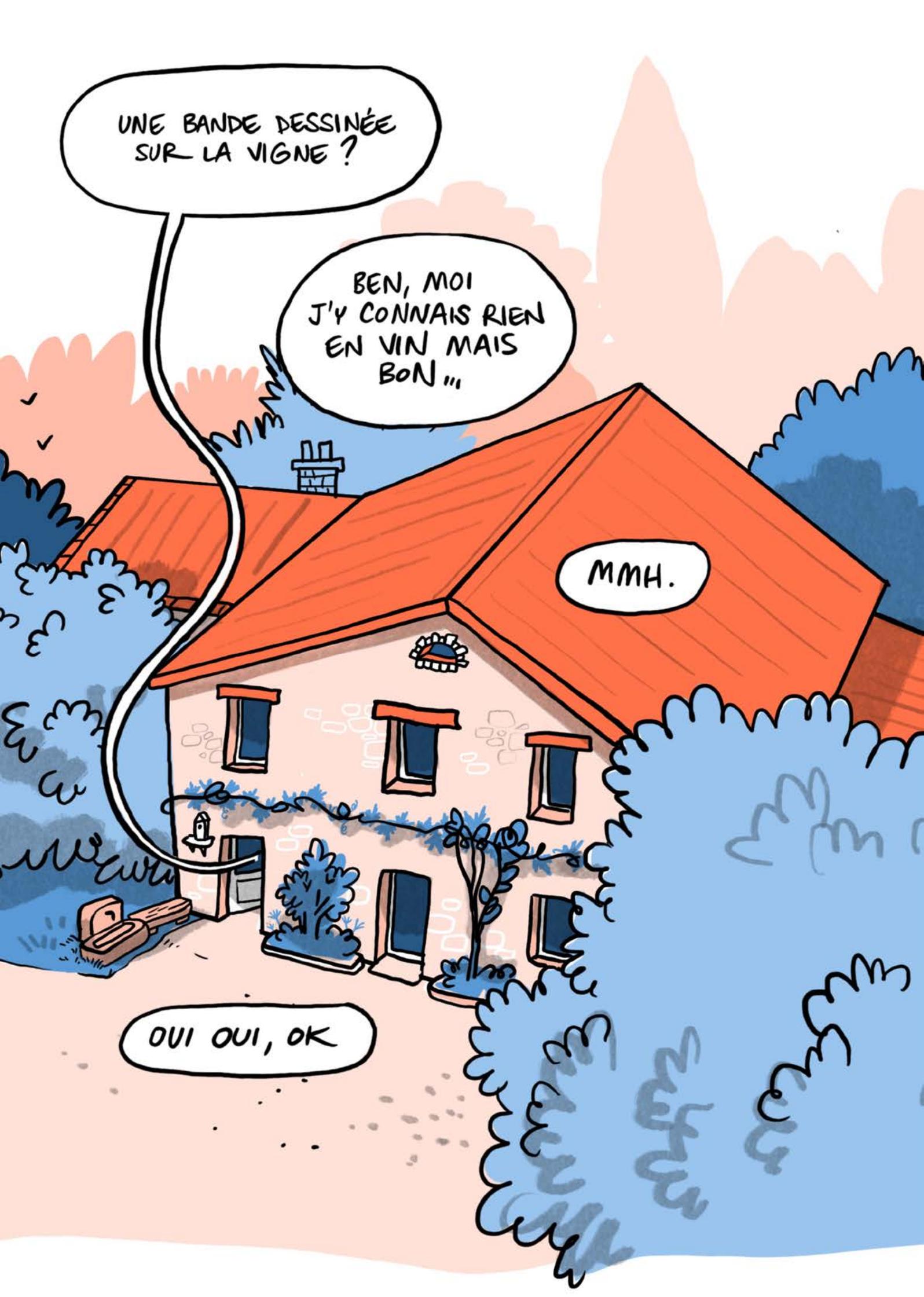
Au début des années 2000, nous nous demandions si la manière de répartir différentes variétés dans un paysage agricole pouvait changer la vitesse des épidémies et l'évolution des populations pathogènes. Nous avons des indices pour penser que oui, mais il nous fallait des modèles pour explorer la question et nous avons commencé à établir des collaborations avec des mathématiciens.

En parcourant cet ouvrage, j'ai retrouvé la sensation si précieuse du chercheur qui analyse des résultats et voit apparaître un fait nouveau, qui n'avait encore jamais été mis à jour. Voir si bien illustré les notions de durabilité des résistances ou de stratégies de déploiement, c'est un peu la validation attendue que des hypothèses qui nous ont tant motivés étaient finalement pertinentes.

Je suis donc très reconnaissant à mes collègues chercheurs et chercheuses, qui ont brillamment contribué à cette aventure scientifique, d'avoir eu l'idée de cet ouvrage. Je suis admiratif du talent de Louise Plantin qui a si bien raconté l'histoire.

Sa conclusion elle-même montre bien que la recherche de connaissance n'a pas de fin («tout est encore ouvert») mais aussi que les connaissances produites trouvent peu à peu leur application. Avec l'aide des sciences sociales, il s'agit maintenant d'ouvrir un nouveau front d'exploration sur les démarches participatives pour mieux faire entrer dans la pratique une idée qui semblait utopique il y a vingt ans.





UNE BANDE DESSINÉE
SUR LA VIGNE ?

BEN, MOI
J'Y CONNAIS RIEN
EN VIN MAIS
BON !!!

MMH.

OUI OUI, OK

NAN MAIS OUI,
CARRÉMENT

OK, SUPER!





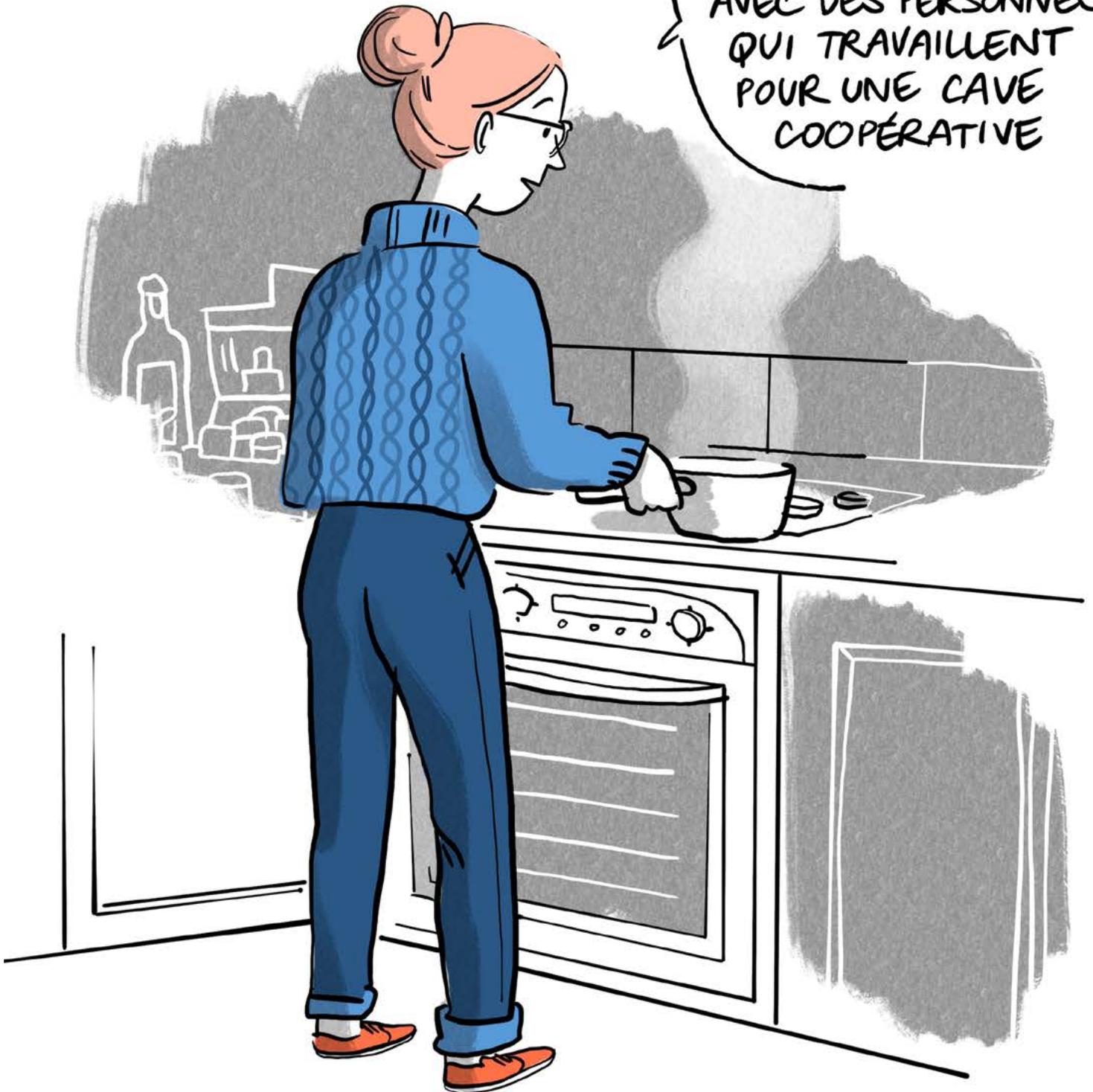
J'AI EU
UN COUP DE FIL
D'ADELINE, TU SAIS,
LA CHERCHEUSE
DE BORDEAUX ?

CELLE AVEC QUI
TU AVAIS BOSSÉ
L'AUTRE FOIS ?

OUI

ELLE ME PROPOSE
DE VULGARISER EN BD
UN PROGRAMME
DE RECHERCHE
SUR LE VIN

IL Y AURA
DES ATELIERS
AVEC DES PERSONNES
QUI TRAVAILLENT
POUR UNE CAVE
COOPÉRATIVE



EN GROS, C'EST À PROPOS
DE VARIÉTÉS DE VIGNES
QUI N'ATTRAPENT
PAS DE MALADIES

PRATIQUE !

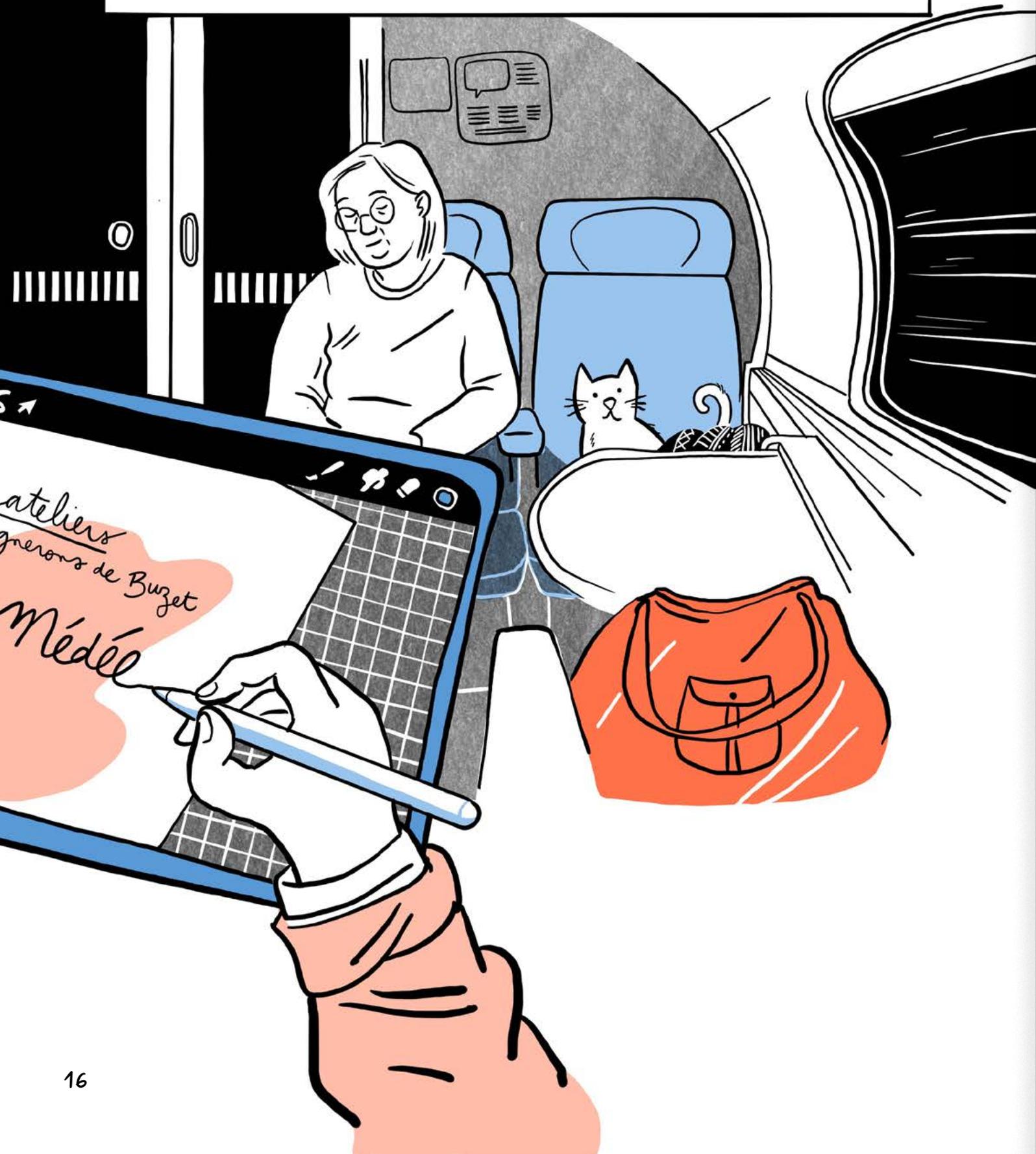


OUI, ENFIN
JE SUPPOSE QUE
CE N'EST PAS
AUSSI SIMPLE
QUE ÇA...



QUELQUES SEMAINES @ TARD...

RENDEZ-VOUS EST PRIS AVEC L'ÉQUIPE
SUR LE SITE INRAE DE BORDEAUX





SALUT LOUISE!
BIENVENUE A INRAE.

JE VAIS TE
PRÉSENTER
L'ÉQUIPE.

ADELINE ALONSO UGAGLIA, maître de conférences
en économie à Bordeaux Sciences Agro

Elle s'intéresse aux décisions des
agriculteurs dans l'adoption de
nouvelles pratiques dans le cadre de la
transition agroécologique.

DONC, VOILÀ
FRED !

SALUT LOUISE !
TU VEUX UN CAFÉ ?



← FRÉDÉRIC FABRE
Chercheur en
épidémiologie
à l'UMR SAVE -
INRAE Bordeaux

Il étudie comment
gérer les maladies
des plantes avec
moins de pesticides

MARTA ZAFFARONI

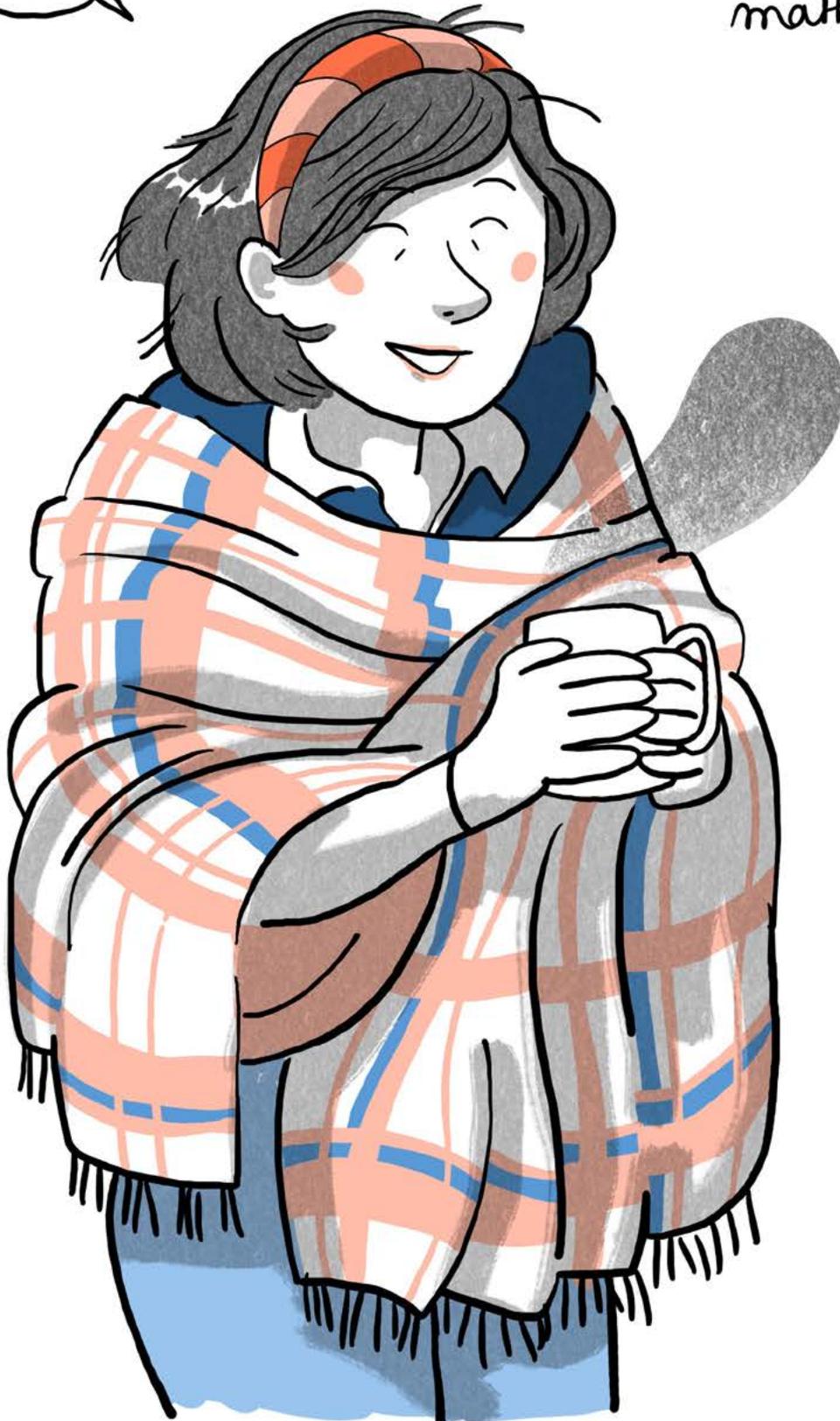
chercheuse à l'UMR SAVE-INRAE Bordeaux

Elle étudie le déploiement
de variétés résistantes dans
les paysages agricoles

à l'aide de
modèles
mathématiques

ET
MARTA

SALUT



ET ENFIN
ANNE-SOPHIE !

BONJOUR !

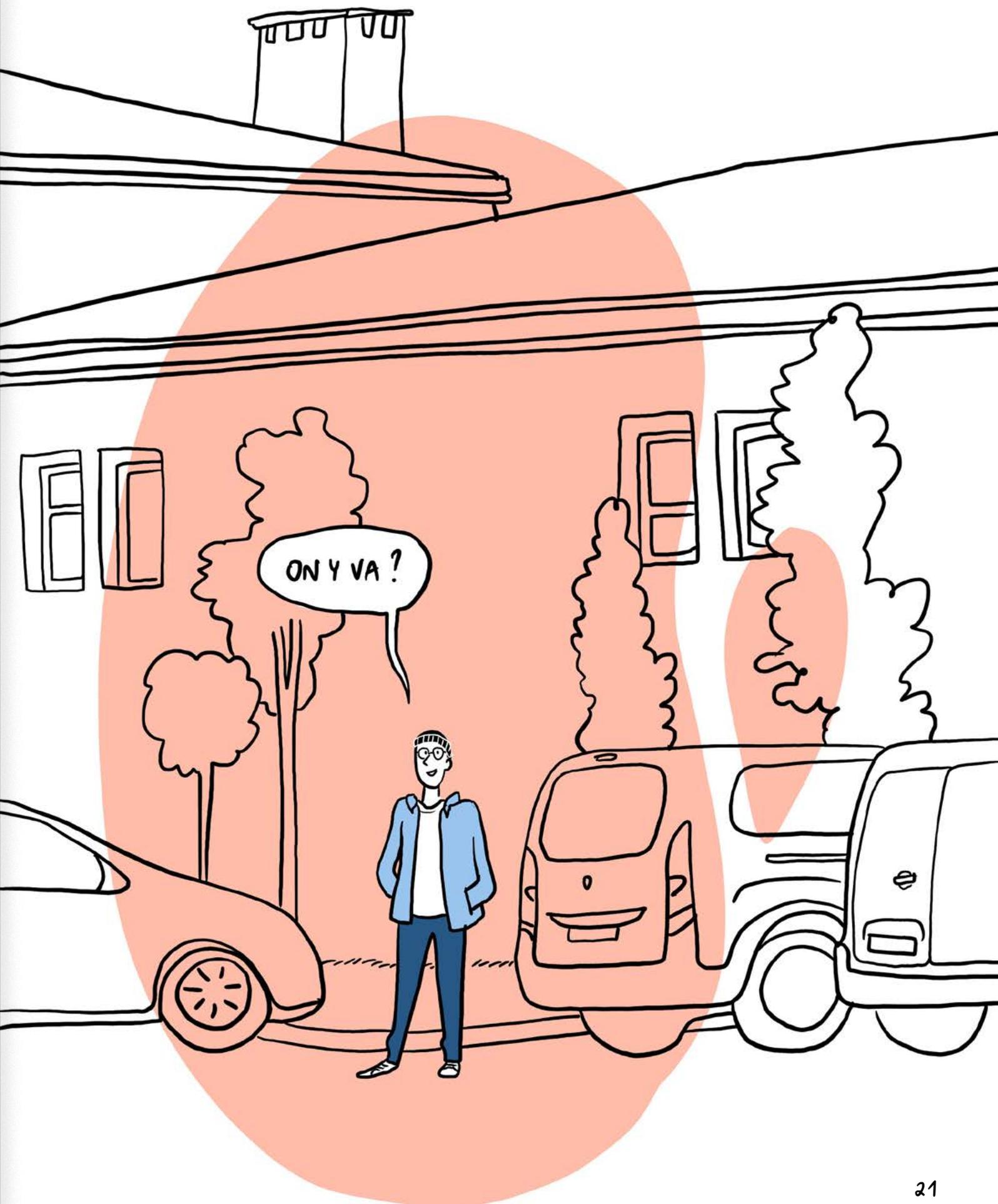
← ANNE-SOPHIE MICLOT
ingénieure d'étude
à l'UMR SAVE-
INRAE Bordeaux

Elle coordonne
l'observatoire national
du déploiement des
variétés résistantes
(OSCAR).



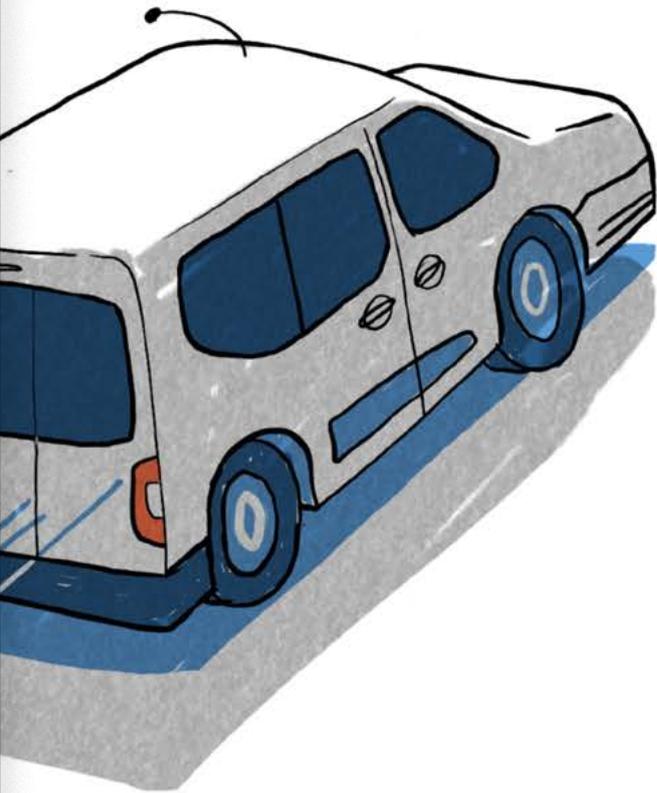
EN SAVOIR ⊕
SUR OSCAR







ON VA PROFITER
DU TRAJET POUR
TE BRIEFER UN PEU





DONC, NOTRE SUJET
D'ÉTUDE, CE SONT LES
VARIÉTÉS RÉSISTANTES

JE NE SUIS PAS SÛRE
D'AVOIR BIEN COMPRIS
CE QUE C'ÉTAIT ...

CE SONT DES VARIÉTÉS DE VIGNE
QUI PRÉSENTENT UNE RÉSISTANCE
AUX MALADIES

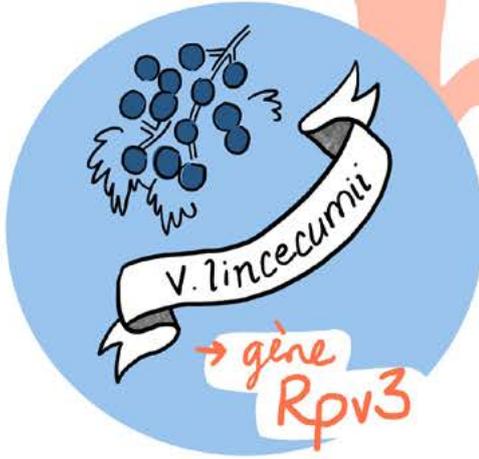
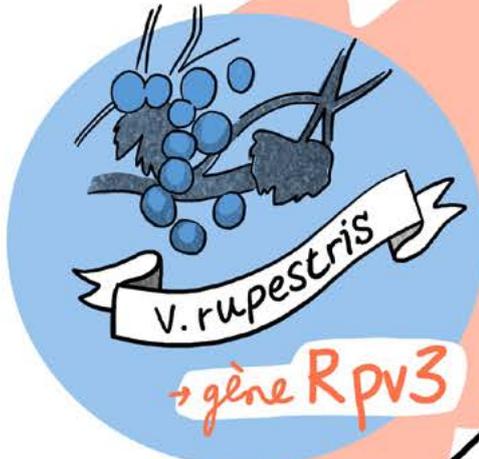
CE SONT
DES OGM ?

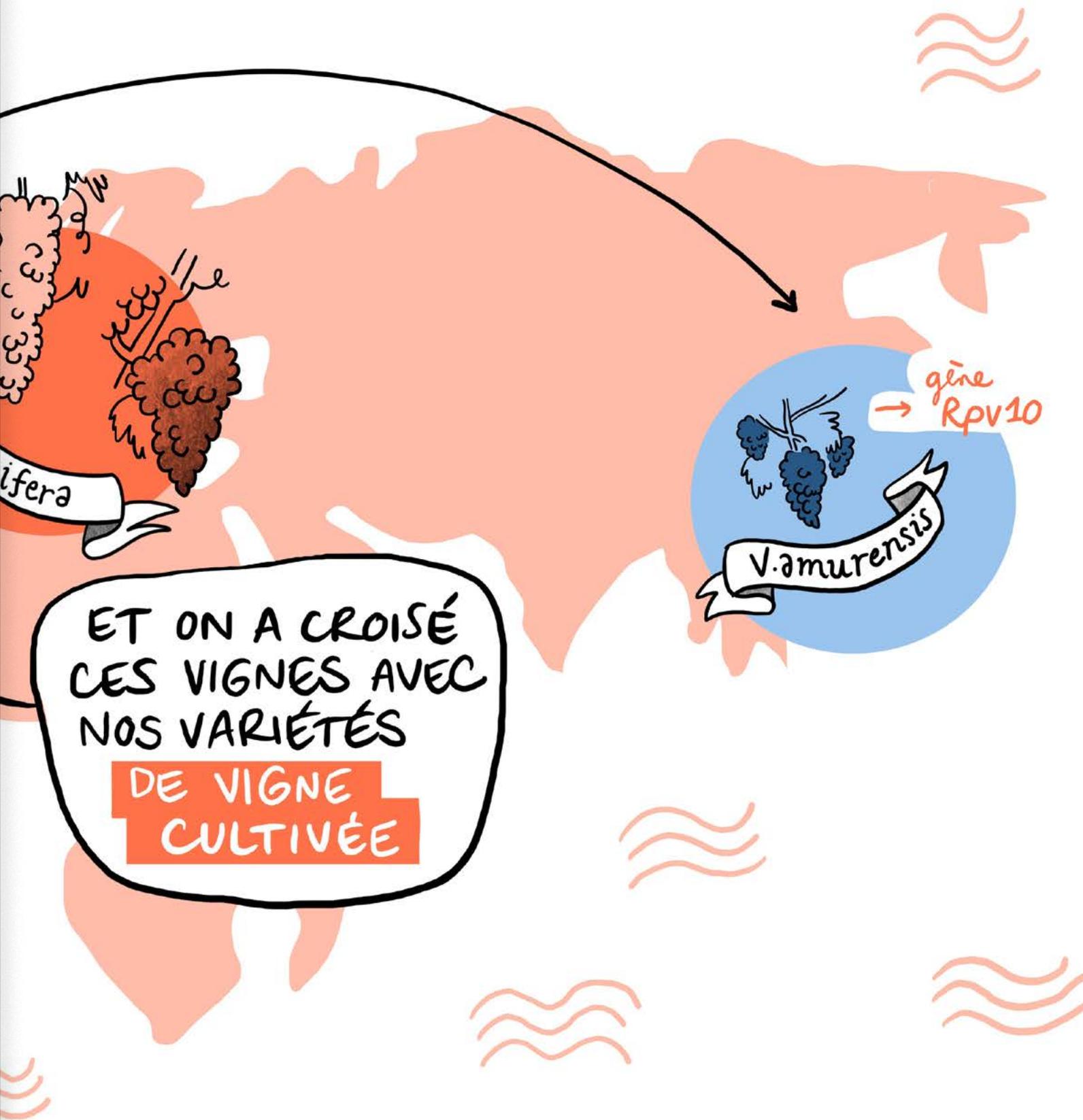
NON,
C'EST GÉNÉTIQUE
MAIS CE NE SONT
PAS DES OGM !



ON A TROUVÉ DES GÈNES DE RÉSISTANCE DANS CERTAINES ESPÈCES DE VIGNES SAUVAGES

EN AMÉRIQUE ET EN ASIE





ifera

V. amurensis

gène
→ Rpv10

ET ON A CROISÉ
CES VIGNES AVEC
NOS VARIÉTÉS

DE VIGNE
CULTIVÉE

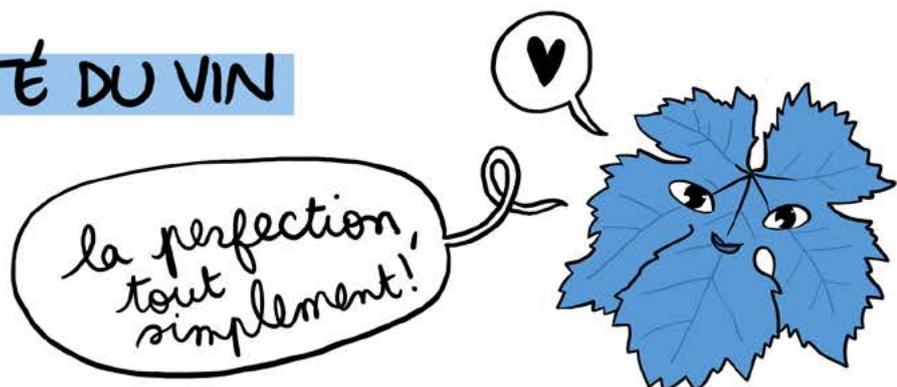


MAIS À CE STADE, LA VIGNE OBTENUE ÉTAIT DIFFICILE À CULTIVER ET LE VIN ÉTAIT FRANCHEMENT MAUVAIS !

donc ↓

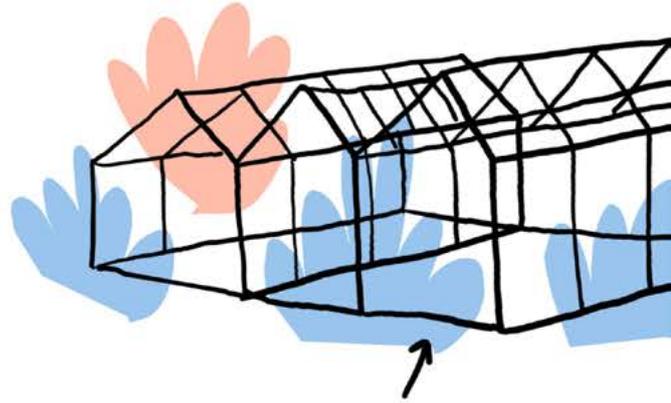
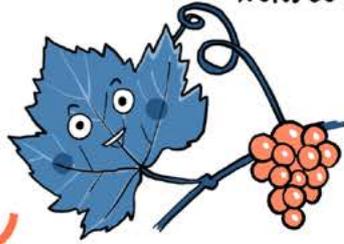
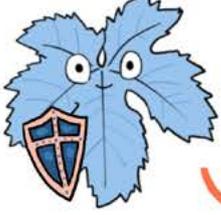
ON A MULTIPLIÉ LES ÉTAPES DE CROISEMENT POUR AUGMENTER LES CHANCES DE GÉNÉRER UNE VARIÉTÉ QUI COMBINE :

- BONNE RÉSISTANCE AUX MALADIES**
- PERFORMANCE CULTURALE**
- QUALITÉ DU VIN**

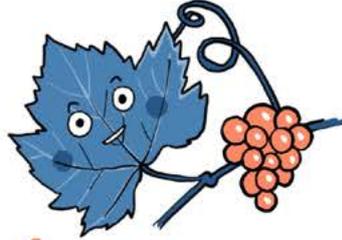


VIGNE SAUVAGE
résistante

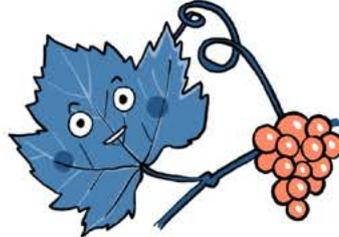
VIGNE CULTIVÉE
sensible



DESCENDANT
ayant conservé
le gène de résistance



DESCENDANT
ayant conservé
le gène de résistance



concrètement,
ça se fait
sur des plants
en pot (dans
les serres
INRAE de
Colmar
par exemple!)

OOOH ♡

QUEL BEAU
BÉBÉ!

DESCENDANT
ayant conservé
le gène de résistance



et ainsi de suite
pendant
longtemps*
jusqu'à...



NOUVELLE VARIÉTÉ

ET EN PLUS ELLE
N'EST PLUS TOUCHÉE PAR
LE MILDIOU ET L'OÏDIUM!



*10 À 15 ANS POUR OBTENIR
UNE NOUVELLE VARIÉTÉ

ET C'EST COMME ÇA
QUE, GRÂCE À LA
SÉLECTION VARIÉTALE,
LES SCIENTIFIQUES
OBTIENNENT
DES VARIÉTÉS

résistantes
& vinifiables!



- NOTE : on peut introduire 1 gène de résistance ou, au prix d'un travail bien plus long, plusieurs gènes, ce qui va donner une résistance plus durable.

MAIS BON, C'EST ENCORE
TRÈS MARGINAL

EN 2023, LE RÉSEAU OSCAR
RECENSAIT 168 PARCELLES DE
VARIÉTÉS RÉSISTANTES



SOIT UNE SUPERFICIE DE 120 HECTARES PLANTÉS.
AU TOTAL, 2300 ha DE VARIÉTÉS RÉSISTANTES SONT
PLANTÉS SUR LE VIGNOBLE FRANÇAIS, CE QUI
REPRÉSENTE 0,3% DE LA SUPERFICIE DE VIGNE
PLANTÉE EN FRANCE (812 000 ha EN 2022)

AH OUI,
C'EST PAS
ÉNORME..."

OUI, CE CI DIT
ON CONSTATE UN REGAIN
D'INTÉRÊT POUR LES
VARIÉTÉS RÉSISTANTES,
NOTAMMENT DU FAIT
DE LA DEMANDE
SOCIÉTALE
SUR LE SUJET
DES PESTICIDES

..."

... ET QU'ON ARRIVE
À FAIRE DU BIEN MEILLEUR
VIN AVEC LES VARIÉTÉS
RÉSISTANTES QU'IL Y A
QUELQUES ANNÉES !

ET VOILÀ,
C'EST ICI !

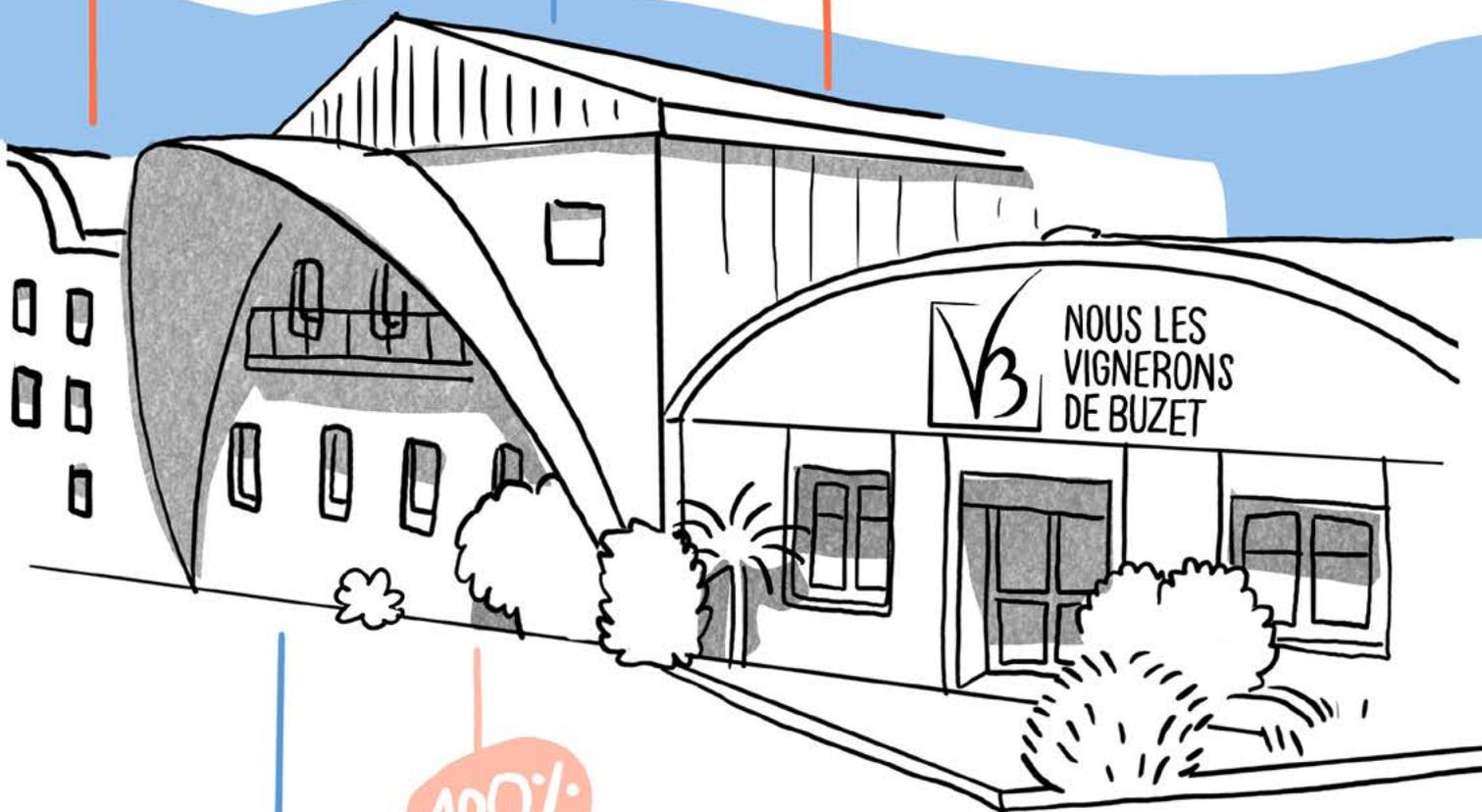
COOPÉRATIVE

née en 1953

160 viticulteurs

90 salariés

AOC depuis 1973



100%

SANS ENGRAIS
CHIMIQUE

depuis 2020
95% du vignoble
en HVE* ou bio
ou en conversion

2000 ha
de vignes



13 MILLIONS
de bouteilles/an

* Haute Valeur Environnementale

CES ATELIERS, C'EST
POUR LES CONVAINCRE
DE PLANTER DES
VARIÉTÉS RÉSISTANTES ?

HAHA,
NON, PAS
DU TOUT !

ON EST
CONTENTS DE
POUVOIR FAIRE
DAVANTAGE
CONNAÎTRE LES VR*,
MAIS ON N'EST
PAS DES
COMMERCIAUX !



* VR : VARIÉTÉS RÉSISTANTES

ON AIMERAIT
PERMETTRE AUX
ACTEURS DE TERRAIN
DE FAIRE DES CHOIX
PLUS INFORMÉS

CES ATELIERS,
C'EST AUSSI UNE
OCCASION D'EXPLIQUER
NOS HYPOTHÈSES
DE TRAVAIL, DE LES
CONFRONTER À LA
RÉALITÉ DU TERRAIN,
ET D'EN FORMULER
DE NOUVELLES
POUR FAIRE
AVANCER NOS
RECHERCHES

POUR UNE SCIENCE
BELLE, UTILE
& PARTAGÉE
COMME ON DIT
CHEZ NOUS !



ET DANS LEUR SECTEUR, LES VIGNERONS
DE BUZET (VDB) SONT PLUTÔT EN
AVANCE SUR LE PLAN
ENVIRONNEMENTAL !

DU COUP, POUR EUX
CES ATELIERS C'EST
UNE FAÇON DE CAPTER
DES INFORMATIONS...

DE RESTER
À LA POINTE !

EXACTEMENT !



BONJOUR À TOUS,
MERCI D'ÊTRE LÀ

Pierre

Directeur
général
des
Vignerons
de Bulzet



EFFECTIVEMENT,
CES INFOS SERONT
SÛREMENT TRÈS
PRÉCIEUSES POUR
NOUS !!

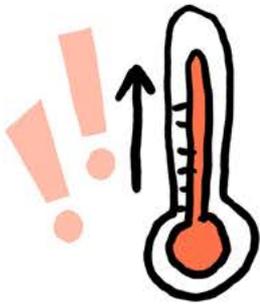


AUJOURD'HUI, LE VIN
FAIT FACE À DE NOMBREUX DÉFIS :



UNE TRÈS FORTE
BAISSE DE LA
CONSOMMATION,
NOTAMMENT
DEPUIS LE COVID
(c'est désastreux)

LE VIEILLISSEMENT
(ET LE NON-REMPLACEMENT !)
DES AGRICULTEURS (c'est terrible)



LE RÉCHAUFFEMENT
CLIMATIQUE (c'est effrayant)

L'EXTINCTION DE
LA BIODIVERSITÉ
(c'est une catastrophe)



etc.

AH OUI,
QUAND
MÊME

**SUD
OUEST**

Disparition des oiseaux : les pesticides, des coupables qui ne peuvent plus se cacher

🕒 Lecture 3min

Accueil • Environnement • Biodiversité

VOUS AVEZ
VU L'ARTICLE DE
SUD-OUEST
D'AILLEURS ?

C'EST
D'ACTUALITÉ ...

ON A AUSSI APPRIS
RÉCEMMENT QUE 20%.
DES VITICULTEURS DE
GIRONDE ONT DÉPOSÉ
UN DOSSIER DE DEMANDE
D'ARRACHAGE DE VIGNE
CETTE ANNÉE

PARMI EUX,
300 SOUHAITENT
DÉFINITIVEMENT
ARRÊTER LA
VIGNE...



OUI...

IL Y A UNE FORME
DE GRAVITÉ AUTOUR
DES ENJEUX QUI
NOUS RASSEMBLENT...



C'EST SÛR !

ICI, POUR RÉDUIRE NOTRE
IMPACT ENVIRONNEMENTAL,
ON A DÉJÀ SUPPRIMÉ LES
ENGRAIS CHIMIQUES

ET LES INSECTICIDES
TOXIQUES POUR
LES ABEILLES



← Carine,
responsable
du service
"Vigne"
chez les VDB.

ET ON ESSAIE DES CHOSSES
ENCORE PLUS INNOVANTES
DANS NOTRE VIGNOBLE
EXPÉRIMENTAL

VENEZ, JE
VAIS VOUS
MONTRER





DONC CET ESPACE
DE 19 HECTARES, C'EST
UN PEU NOTRE
TERRAIN DE JEU

C'EST TOUT
EN BIO

ON FAVORISE LA BIODIVERSITÉ
POUR RENDRE L'ÉCOSYSTÈME
LE PLUS RÉSILIENT POSSIBLE

ON TESTE :
L'AGROFORESTERIE

...
LES CÉPAGES
RÉSISTANTS
(diminution
des pesticides)

... LES VIFA*
(adaptation
au dérèglement
climatique)

VIFA = Variétés d'Intérêt
à Fins d'Adaptation

A person wearing a black jacket, orange pants, and a grey scarf is standing in a field. The field is filled with rows of small plants, some of which are orange and some are white. In the background, there are blue bushes and two white birds flying in the sky. Two speech bubbles are present: one pointing to the ground and another pointing to the rows of plants.

...
LÀ ON A FAIT
UN SEMIS POUR
COUVRIR LE
SOL

ET ON A
PLANTÉ DES
RANGÉES
D'ARBRES



CE QUI EST MARRANT
C'EST QUÉ PENDANT DES SIÈCLES
ON A ESSAYÉ DE MAXIMISER
L'EXPOSITION DE LA VIGNE
AU SOLEIL''' ET AUJOURD'HUI
ON FAIT LE CONTRAIRE !

LÀ PAR EXEMPLE
ON A CRÉÉ UNE NOUVE
OMBRAGÉE POUR
FAIRE UN ÎLOT DE
FRAÎCHEUR

BÊÊ !

AH, ET AUSSI,
ON A DES
MOUTONS
QUI PATÛRENT
AU MILIEU
DES VIGNES

?

ET DU COUP, LES VARIÉTÉS
RÉSISTANTES VOUS PERMETTENT
DE VOUS PASSER COMPLÈTEMENT
DE PESTICIDES ?

ALORS, NON, PAS EXACTEMENT !
ÇA NOUS PERMET DE FAIRE
MOINS DE TRAITEMENT,
ET PLUS ÉLOIGNÉS DES
DATES DE RÉCOLTE .



VARIÉTÉS SENSIBLES

12 à 15 traitements
par an

VARIÉTÉS RÉSISTANTES

1 à 3 traitements
par an

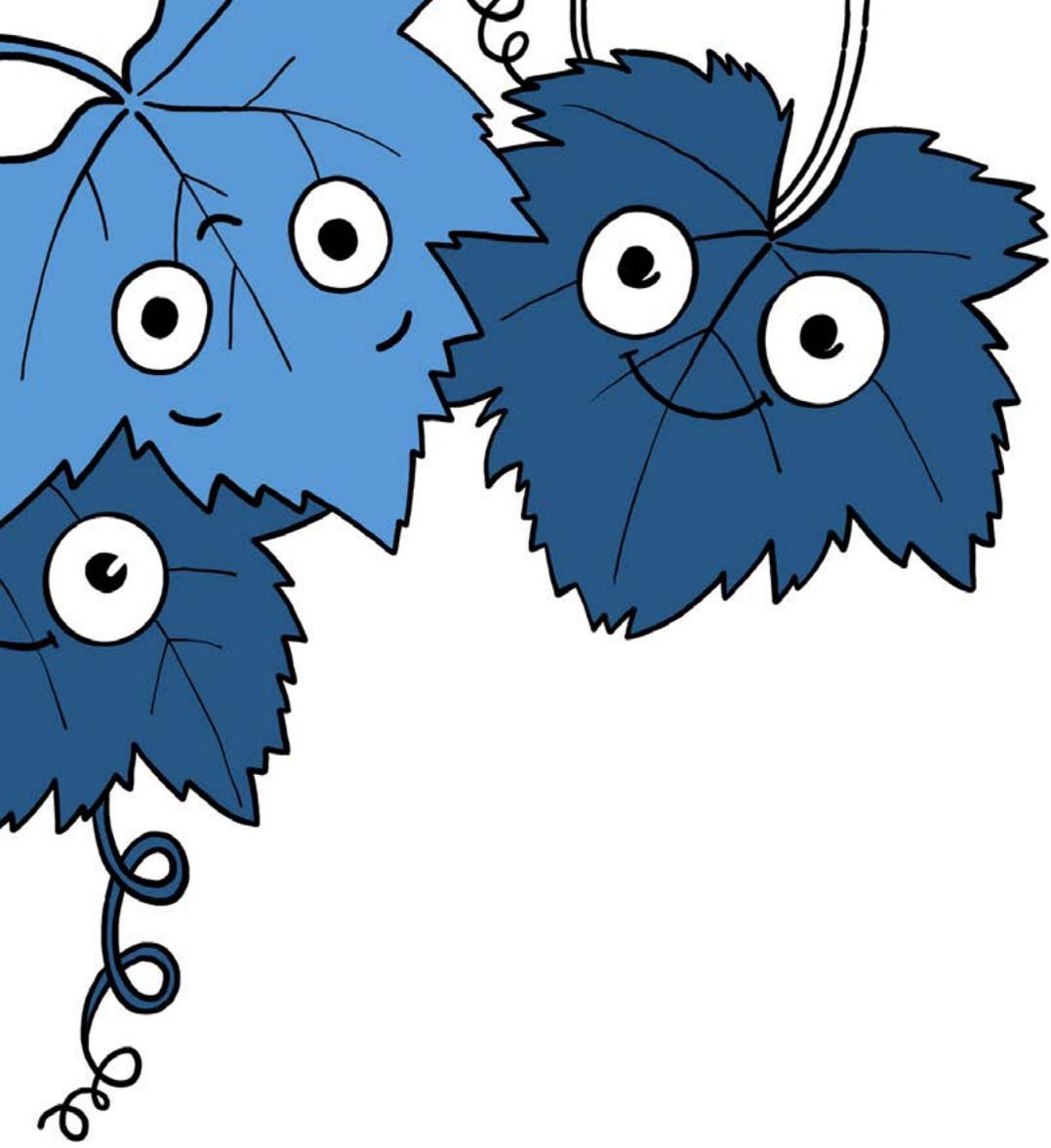
→ sur les 6 premières années de suivi du réseau OSCAR, une
réduction moyenne de **80%** de l'IFT* fongicide a été
observée par rapport à la référence nationale 2019.

* IFT: Indice de Fréquence de Traitement (phytosanitaire)

POUR NOUS L'OBJECTIF ICI
ÇA VA ÊTRE AVANT TOUT DE
CHERCHER COMMENT
PRÉSERVER AU MIEUX
LA DURABILITÉ
DE LA RÉSISTANCE

LA
DURABILITÉ ?







 quand on dit
qu'ils s'adaptent,
c'est pas ça

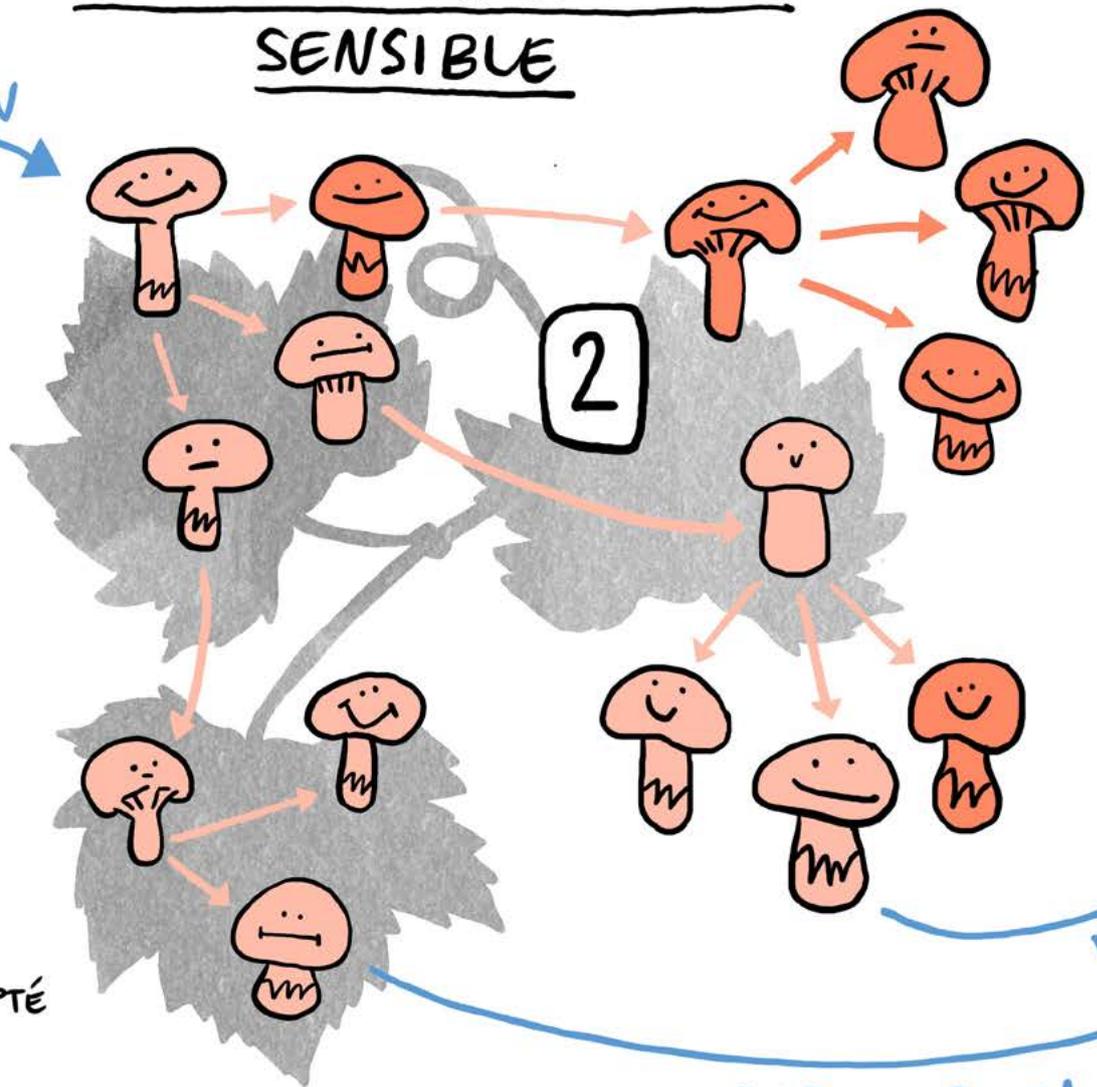
TU RÉSISTES ?
ATTENDS,
JE VAIS DEVENIR
⊕ AGGRESSIF !



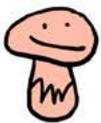
RAMEAU D'UNE VARIÉTÉ SENSIBLE

DISPERSION

1



légende



VARIANT
NON-ADAPTÉ
AUX VR

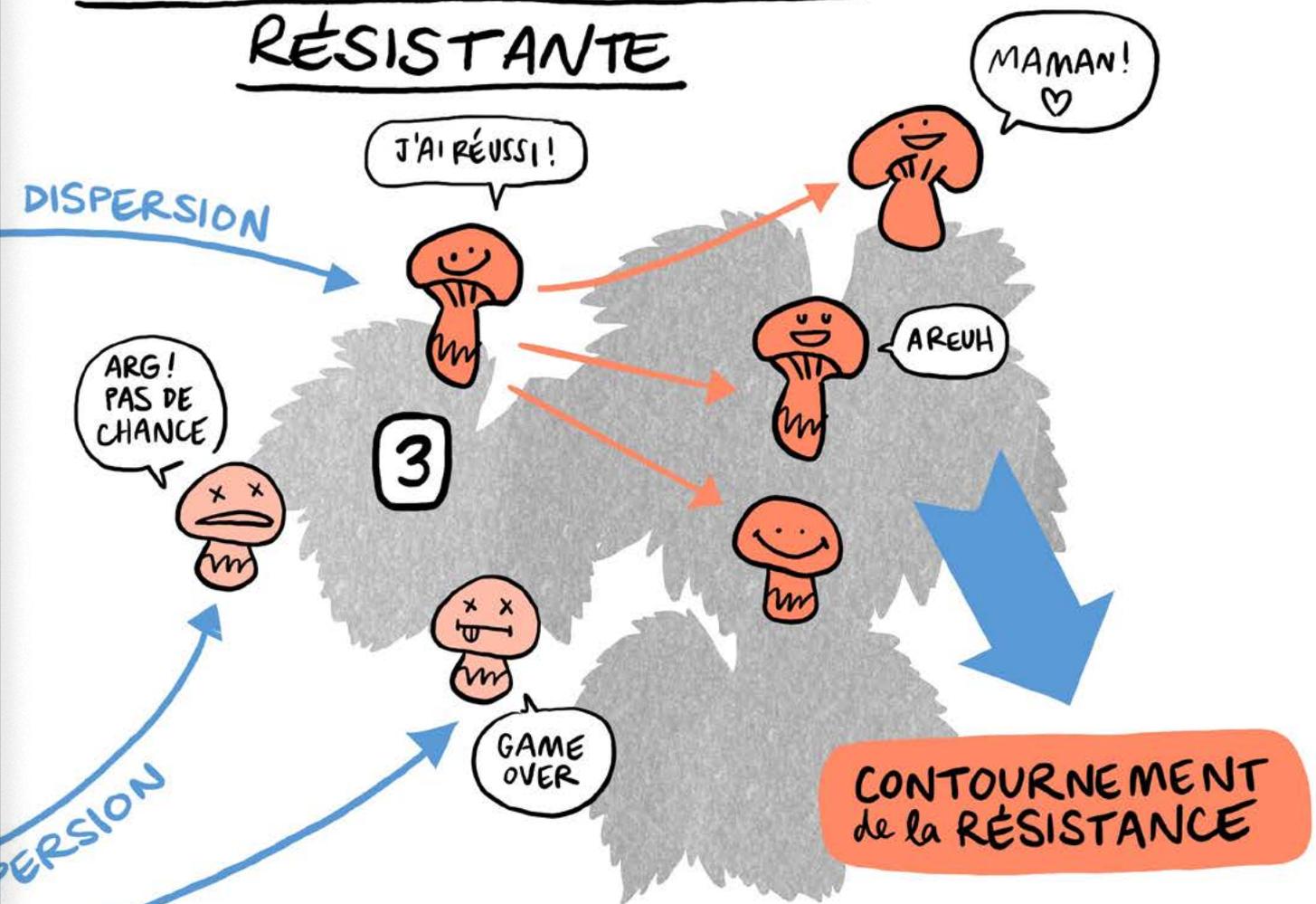


VARIANT MUTANT
ADAPTÉ AUX VR

DISPERSION

1 Au printemps et en été, le cycle du mildiou alterne entre des étapes de **dispersion** des spores et de **multiplication** de l'agent pathogène sur les plantes

RAMEAU D'UNE VARIÉTÉ RÉSISTANTE

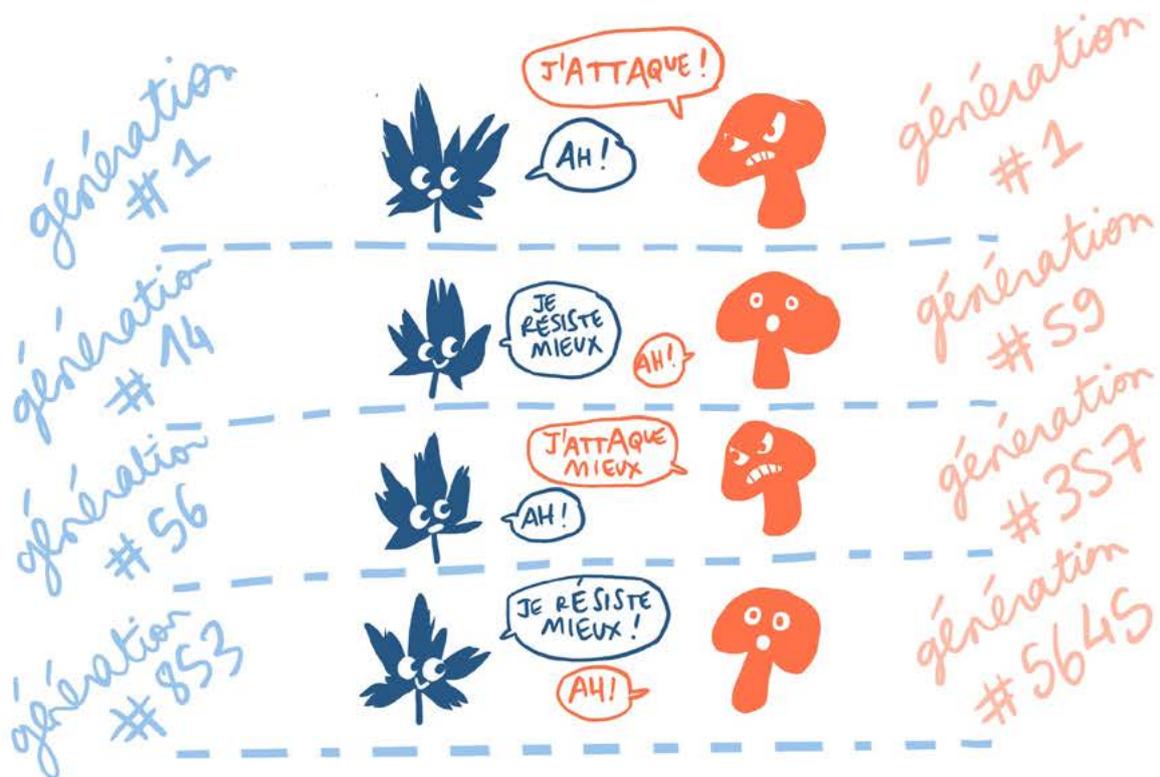


2 Des variants adaptés aux VR peuvent apparaître lors de la multiplication. Ils résultent de **mutation** qui modifient au hasard le génome du mildiou d'une génération à la suivante

3 À la faveur d'un événement de dispersion, un variant adapté peut coloniser une plante résistante et s'y multiplier. Comme il se reproduit aussi sur les plantes sensibles, **ce variant va devenir majoritaire.**

NB:

on observe
un processus
similaire chez
les plantes
sauvages



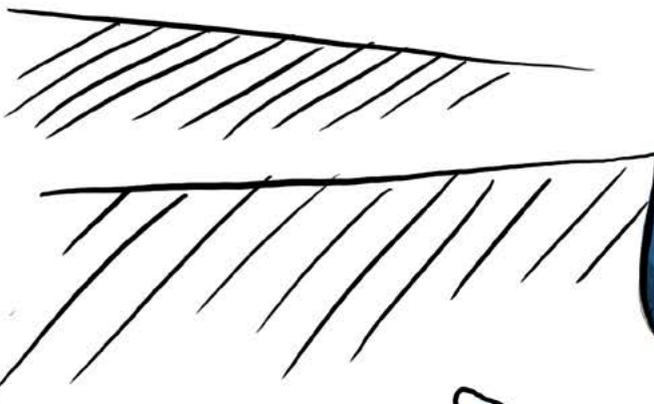
CETTE CO-ADAPTATION ENTRE PLANTE
ET AGENT PATHOGÈNE S'APPELLE LA

CO-ÉVOLUTION

C'EST UN PROCESSUS QUI SE FAIT SUR
UN TEMPS LONG MAIS AUSSI ASSYMETRIQUE
CAR LES TEMPS DE GÉNÉRATION DES
PLANTES (quelques mois à quelques années)
SONT BIEN PLUS LONGS QUE CEUX DES AGENTS
PATHOGÈNES (quelques heures à quelques semaines)

C'EST NOTAMMENT
POUR RETARDER LES
CONTOURNEMENTS
QU'ON PRÉCONISE
1 À 3 TRAITEMENTS
PAR AN SUR LES
VARIÉTÉS
RÉSISTANTES

ÇA DIMINUE
LA TAILLE DE
LA POPULATION DES
AGENTS PATHOGÈNES,
DONC LES RISQUES
DE CONTOURNEMENT !



EN SAVOIR ⊕
SUR LES
CONTOURNEMENTS
DE RÉSISTANCE



MAIS ATTENDS
DU COUP SI ÇA S'É
TROUVE AU BOUT
DE 5 ANS LA
RÉSISTANCE
EST
PERDUE ?

GENRE,
POUR
TOUJOURS ?



EN TOUS CAS
SI C'EST CA,
C'EST CLAIR,
MOI JE DIS
NIET

ON NE SAIT PAS ENCORE
QUELLE EST LA DURÉE
DE LA RÉSISTANCE !

L'OBJET DE
NOS TRAVAUX,
C'EST JUSTEMENT
DE VOIR QUELLE
IMPLANTATION DANS
LE PAYSAGE MAXIMISE
LA DURABILITÉ



AU PIRE, EST-CE QU'ON
NE POURRAIT PAS UTILISER
CES VARIÉTÉS RÉSISTANTES
PENDANT QUELQUES ANNÉES,
PUIS EN REPLANTER
D'AUTRES QUAND LA
MALADIE S'EST ADAPTÉE ?

HEIN ?!
ÇA COÛTERAIT
SUPER CHER !



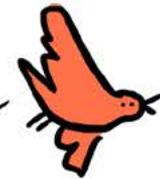
ET AU-DELÀ DE ÇA,
CELA SUPPOSERAIT QUE
LES GÈNES DE RÉSISTANCE
SOIENT UNE RESSOURCE
ABONDANTE OU RENOUVELABLE :
CE N'EST PAS LE CAS !



AU MIEUX,
POUR UN AGENT
PATHOGÈNE ET
UNE CULTURE
DONNÉS ...

ON NE
CONNAIT
QUE QUELQUES
GÈNES DE
RÉSISTANCE

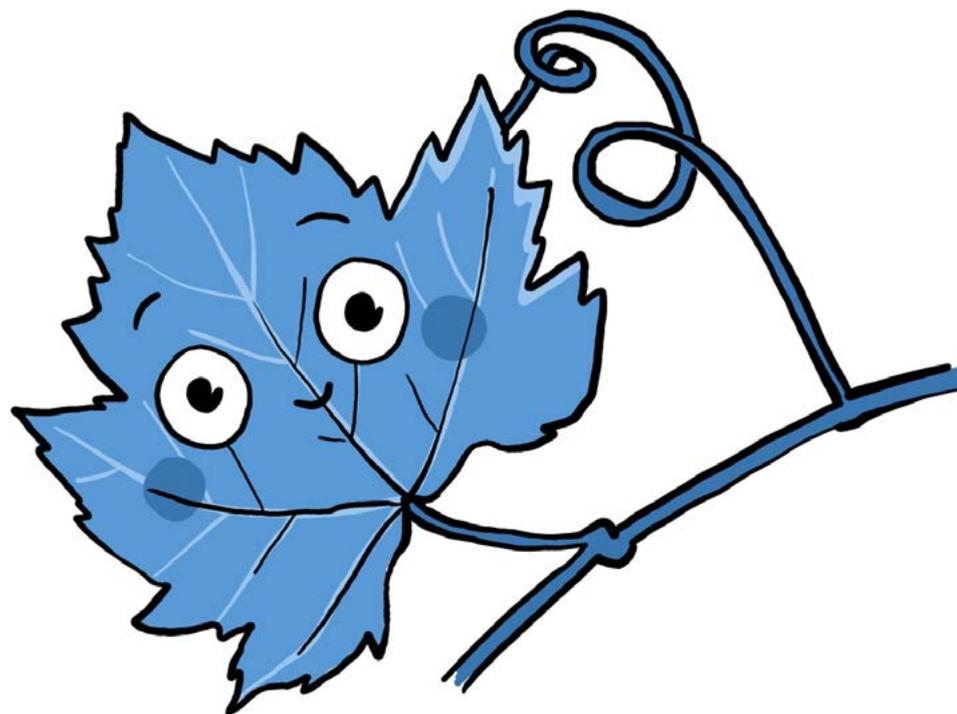
C'EST
UN BIEN
RARE
& PRÉCIEUX



MAIS IL Y A DES
FAÇONS D'AGIR!

CE QUI EST ACQUIS,
C'EST QUE LA FAÇON
DONT ON **UTILISE** LES RÉSISTANCES,
C'EST-À-DIRE LES STRATÉGIES
DE DÉPLOIEMENT,
CONDITIONNE LA VITESSE
À LAQUELLE LES GÈNES
DE RÉSISTANCE PERDENT
LEUR EFFICACITÉ.





DONC
ON VA VOIR
COMMENT LES
STRATÉGIES DE
DÉPLOIEMENT VONT
NOUS PERMETTRE
UNE MEILLEURE
& efficacité
durabilité

OBJECTIFS

contrôler LES ÉPIDÉMIES ⇒ efficacité

+
ralentir L'ADAPTATION DES PATHOGÈNES ⇒ durabilité

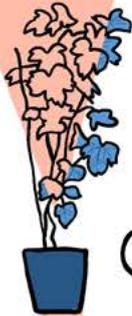
↓
QUELLES
STRATÉGIES
DE DÉPLOIEMENT ?





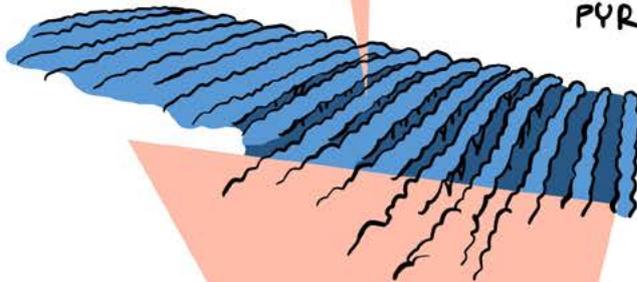
① gène

IL Y A PLUSIEURS
GÈNES DE RÉSISTANCE
POSSIBLES



② plante

UNE VARIÉTÉ PEUT PORTER UN SEUL
GÈNE DE RÉSISTANCE (MONOGÉNIQUE)
OU PLUSIEURS (ON PARLE ALORS DE
PYRAMIDAGE)



③ parcelle

UNE PARCELLE
PEUT ÊTRE CULTIVÉE
AVEC UNE SEULE
VARIÉTÉ OU AVEC
UN MÉLANGE DE
VARIÉTÉS



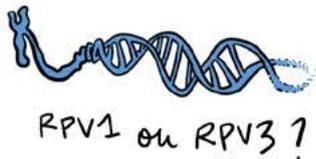
④ paysage

LORSQUE LES PARCELLES
DU PAYSAGE SONT
CULTIVÉES AVEC
PLUSIEURS VARIÉTÉS,
ON PARLE DE
MOSAÏQUE VARIÉTALE



... ET DIFFÉRENTS
LEVIERS D'ACTION

nous les sélectionneurs,
on a dans les mains le choix
des gènes de
résistance ...



... et le choix
d'en mettre
un seul ou
plusieurs

monogénique
ou
pyramidée ?



Antaban, Floréal ou Vidoc ?

un peu,
beaucoup ou
pas du tout
de traitement ?

à 100%,
en
mélange
ou
en
mosaïque ?

nous les agriculteurs,
on a le choix des
variétés, du mode
d'association
(mélange, mosaïque...),
de leurs proportions
relatives et des
traitements.



DONC, POUR FAIRE BREF :
VOUS POUVEZ MÉLANGER DES VARIÉTÉS
DIFFÉRENTES, DES VARIÉTÉS SENSIBLES
ET DES VARIÉTÉS RÉSISTANTES, CES DERNIÈRES
POUVANT AVOIR PLUSIEURS (COMBINAISONS DE)
GÈNES OU NON, DANS DES PARCELLES ELLES-
MÊMES IMBRIQUÉES DANS UNE MOSAÏQUE
PAYSAGÈRE. VOUS POUVEZ AUSSI CHOISIR SI
VOUS TRAITÉZ, OU NON, ET COMMENT.

LE CHAMP DES POSSIBLES
EST VASTE, N'EST-CE PAS ?



... C'EST D'AILLEURS POUR ÇA
QU'ON VA UTILISER UN



* = MODÈLE = MATHÉMATIQUE =

LANDSEPI,
de son petit nom

C'est un modèle développé
sur les rouilles du blé
par Loup Rimbaud,
Julien Papaïsc
et Jean-François Rey
qui simule la propagation
et l'évolution d'un agent
pathogène dans des paysages
agricoles pendant plusieurs
saisons pour élaborer
des scénarios de déploiement.



EN SAVOIR ⊕ SUR LA
MODÉLISATION POUR LA
GESTION DURABLE DES
RÉSISTANCES

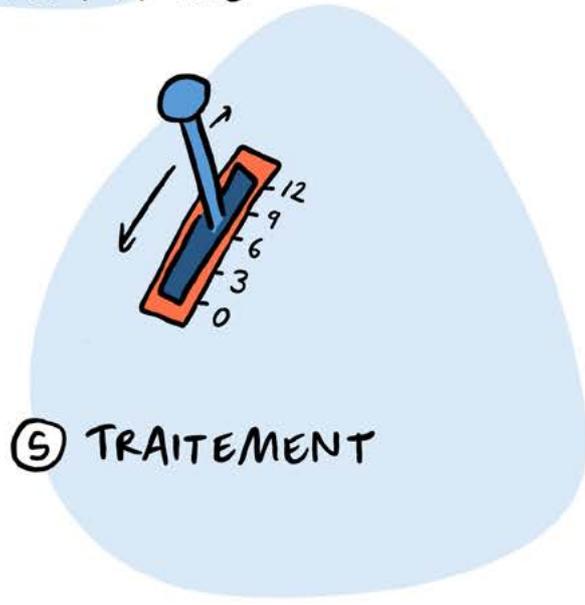
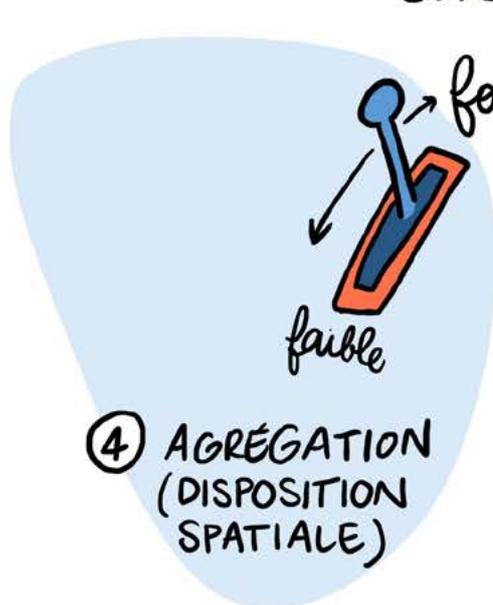
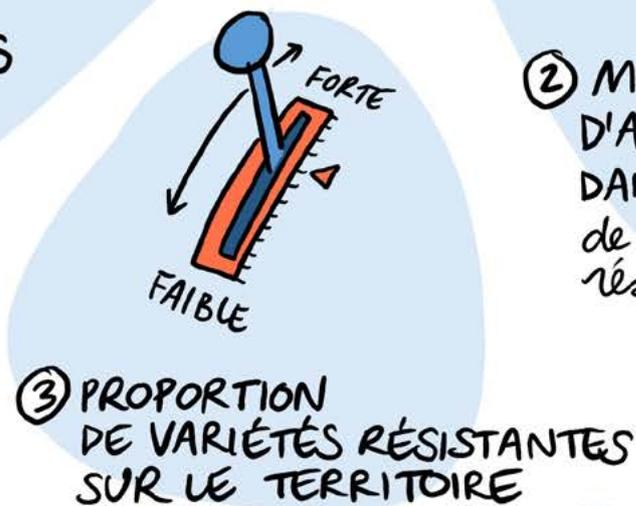


CE MODÈLE S'APPUIE SUR DES EXPÉRIMENTATIONS CONCRÈTES ET NOS CONNAISSANCES DES MALADIES.

ON NE POURRAIT PAS TESTER « EN VRAI », SUR LE TERRAIN, TOUTES CES COMBINAISONS DE STRATÉGIES, SURTOUT SUR UN TEMPS ASSEZ LONG ET À L'ÉCHELLE D'UN TERRITOIRE.



DONC, DANS CE MODÈLE, VOUS POUVEZ UTILISER 5 LEVIERS POUR DÉFINIR VOTRE STRATÉGIE DE DEPLOIEMENT :



ET VOILÀ
CE QU'ON CONSTATE
COMME EFFETS
DE TOUS CES LEVIERS

levier 1

CHOIX DES CÉPAGES

associer plusieurs gènes
de résistance réduit fortement
la probabilité d'apparition
de variants capables d'infecter
la plante (et donc de contourner
les 2 gènes à la fois)



OH NON!
ELLE EST
TROP FORTE
POUR MOI...

MAIS SUR ÇA,
PLEIN D'AUTRES
CRITÈRES
ENTRENT
EN JEU !

BIEN SÛR !
pour les viticulteurs,
le rendement, les
itinéraires de culture,
l'œnologie, etc. sont
des critères tout aussi
importants !

levier 2

MODES D'ASSOCIATION

les associations (mélange, mosaïque...)
ralentissent les épidémies (=EFFICACITÉ)

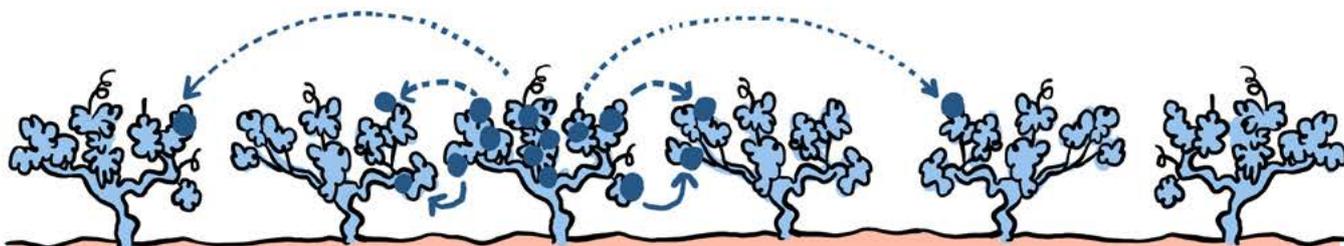
via **L'EFFET DILUTION**

= **éloignement** entre les plantes sensibles
→ **limite la transmission**

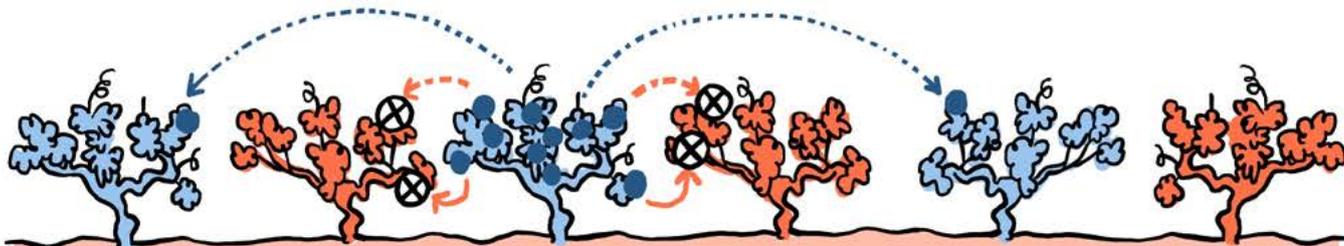
= **faible densité** de plantes sensibles
→ **réduit la production d'inoculum**
générée par la culture en mélange

→ D'AUTRES EFFETS PEUVENT PARTICIPER
À RALENTIR LES ÉPIDÉMIES, COMME LES
EFFETS BARRIÈRES LORSQUE DES
DIFFÉRENCES D'ARCHITECTURE (TAILLE,
FORME...) EXISTENT ENTRE VARIÉTÉS

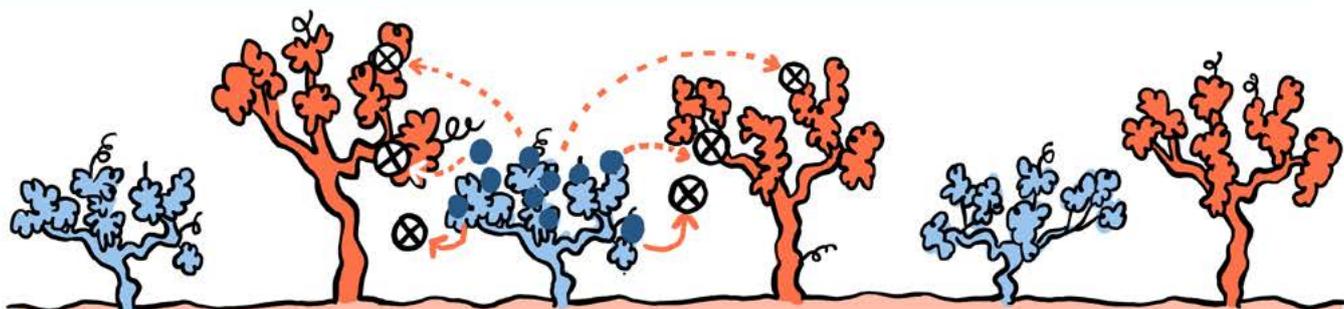
→ CES MÉCANISMES SONT AUSSI
À L'OEUVRE DANS LES ASSOCIATIONS DE
DIFFÉRENTES ESPÈCES CULTIVÉES



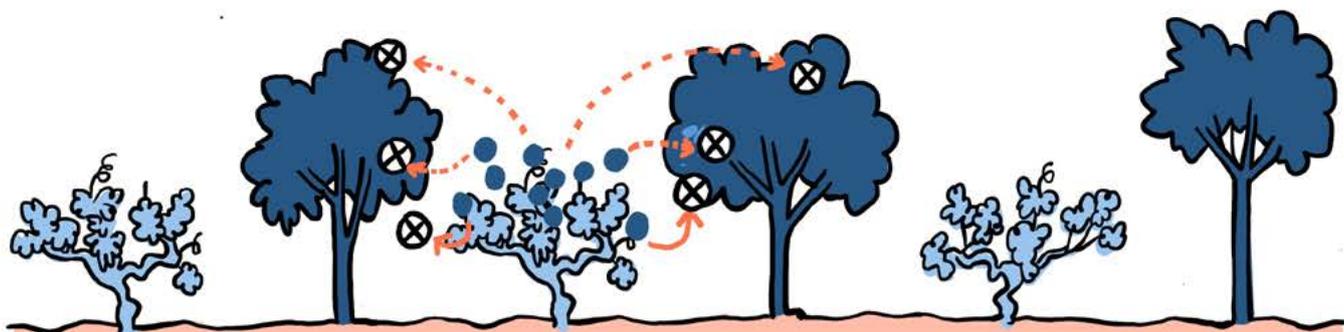
CULTURE PURE



EFFET DILUTION SEUL DANS UN MÉLANGE DE VARIÉTÉS SENSIBLES ET RÉSISTANTES (DE MÊME ARCHITECTURE)



EFFETS DILUTION ET BARRIÈRE, POUR UNE VARIÉTÉ RÉSISTANTE DE PLUS GRANDE TAILLE (RÉSULTAT PAR EXEMPLE DE CHOIX DE HAUTEUR DE CEPS ET MÉTHODES DE TAILLE...)



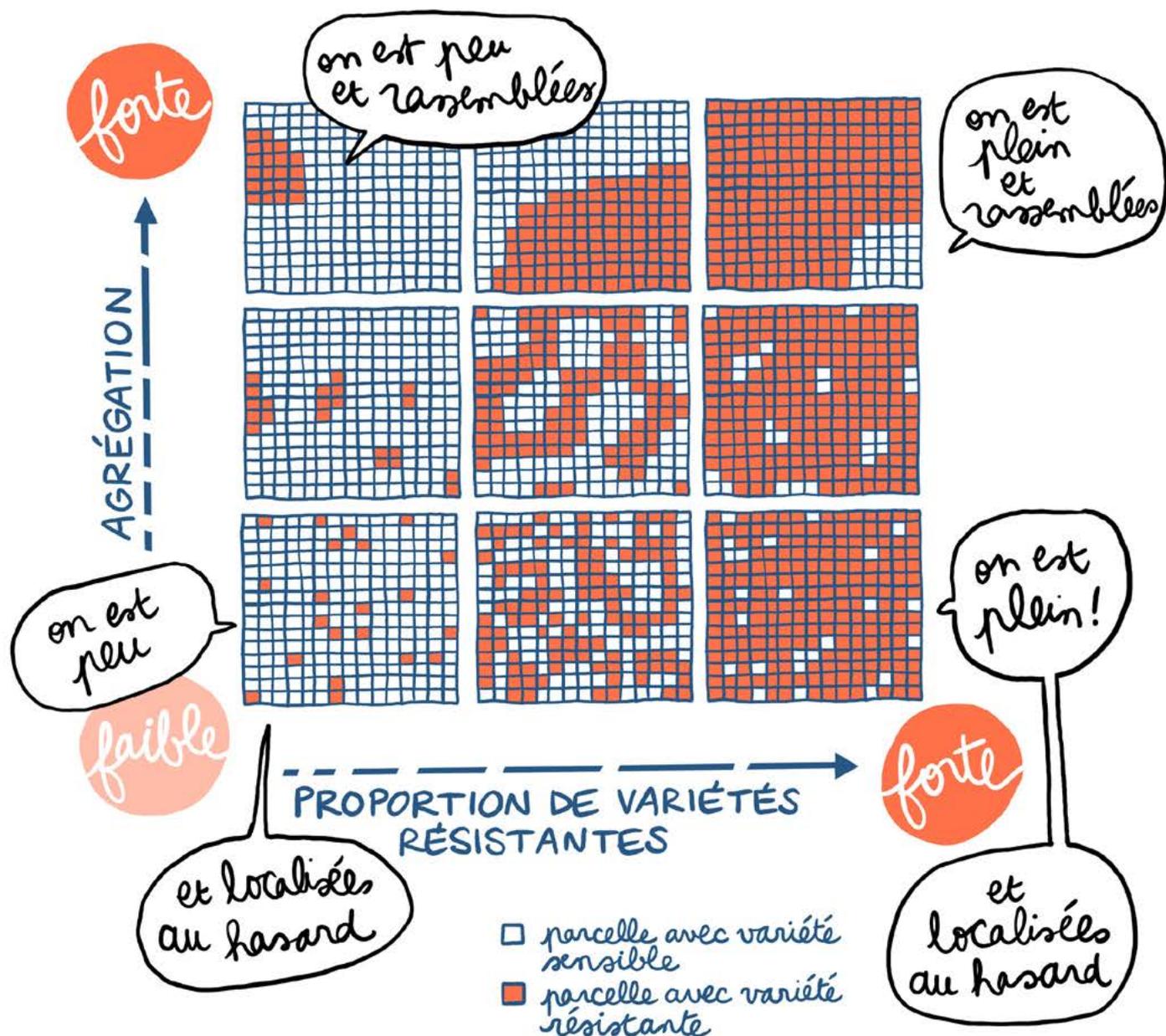
EFFETS DILUTION ET BARRIÈRE, EN MÉLANGE PAR EXEMPLE AVEC DES POIRIERS

- vigne sensible
- vigne résistante
- autre espèce cultivée
- contamination
- ⊗ absence de contamination

levier 3 & levier 4

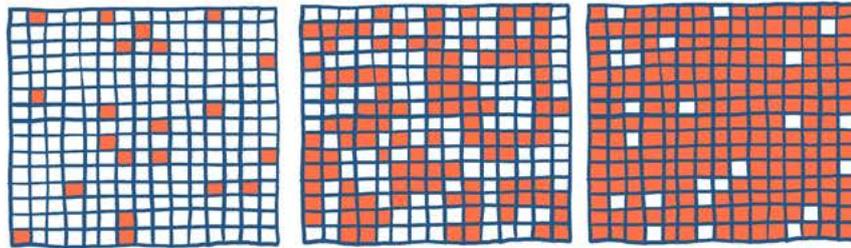
PROPORTION & AGRÉGATION DE VARIÉTÉS RÉSISTANTES SUR LE TERRITOIRE

LA PROPORTION DE VARIÉTÉS RÉSISTANTES ET LEURS NIVEAUX D'AGRÉGATION ONT DES EFFETS CONTRASTÉS, ET DONC PAS TOUJOURS COMPATIBLES, SUR L'EFFICACITÉ ET LA DURABILITÉ



levier 3

PROPORTION DE VARIÉTÉS RÉSISTANTES SUR LE TERRITOIRE

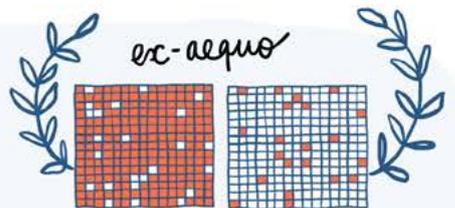


faible

PROPORTION DE VARIÉTÉS RÉSISTANTES (VR)

forte

MIEUX VAUT NE PAS ÊTRE MODÉRÉ!

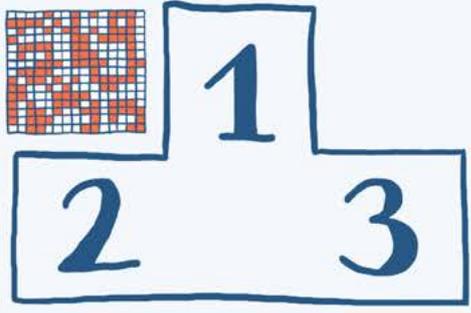


DURABILITÉ

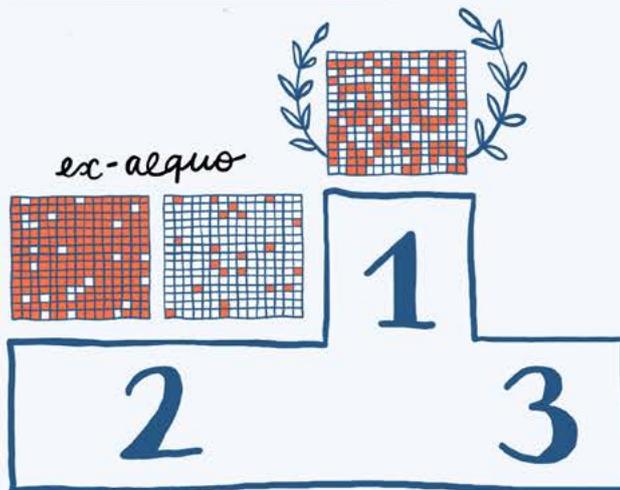


→ soit **plein** de VR
= on diminue les chances d'apparition des variants adaptés

→ soit **peu** de VR
= la compétition entre variants virulents et avirulents sur les plantes sensibles réduit la probabilité qu'un variant adapté atteigne une plante résistante (qui sont en faible proportion)



EFFICACITÉ

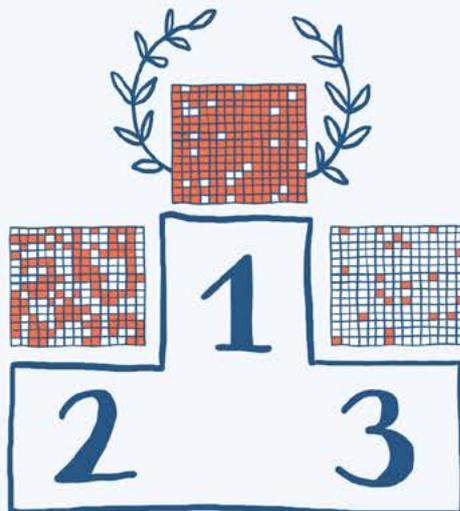


soit (A) il y a déjà des agents pathogènes adaptés



HIN HIN
HIN

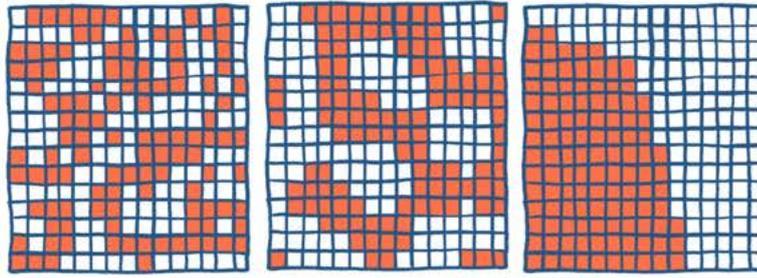
→ dans ce cas il vaut mieux un pourcentage intermédiaire de VR → effet **DILUTION**



soit (B) il n'y a pas d'agents pathogènes adaptés déjà sur place
→ dans ce cas, **+** le pourcentage de VR est fort, **+** c'est efficace

levier 4

AGRÉGATION



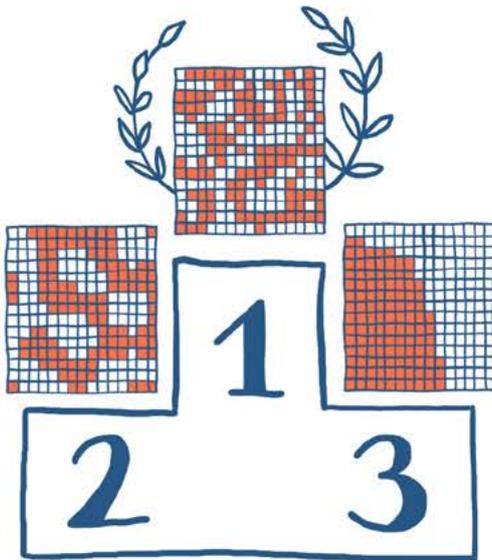
faible

AGRÉGATION

forte

faible durabilité & meilleure efficacité

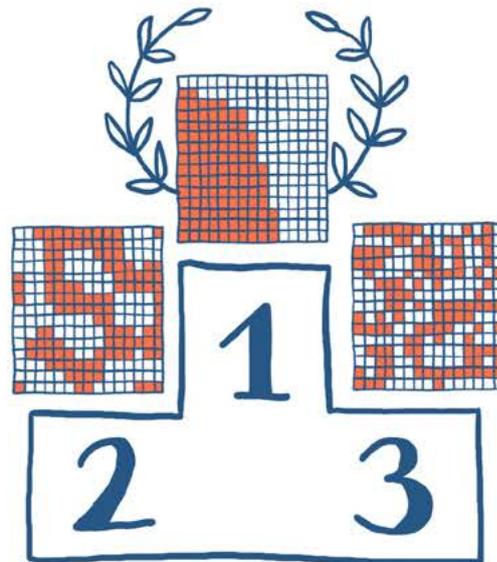
faible efficacité & meilleure durabilité



meilleure

EFFICACITÉ

parce que la variété sensible protège la variété résistante par effet de dilution



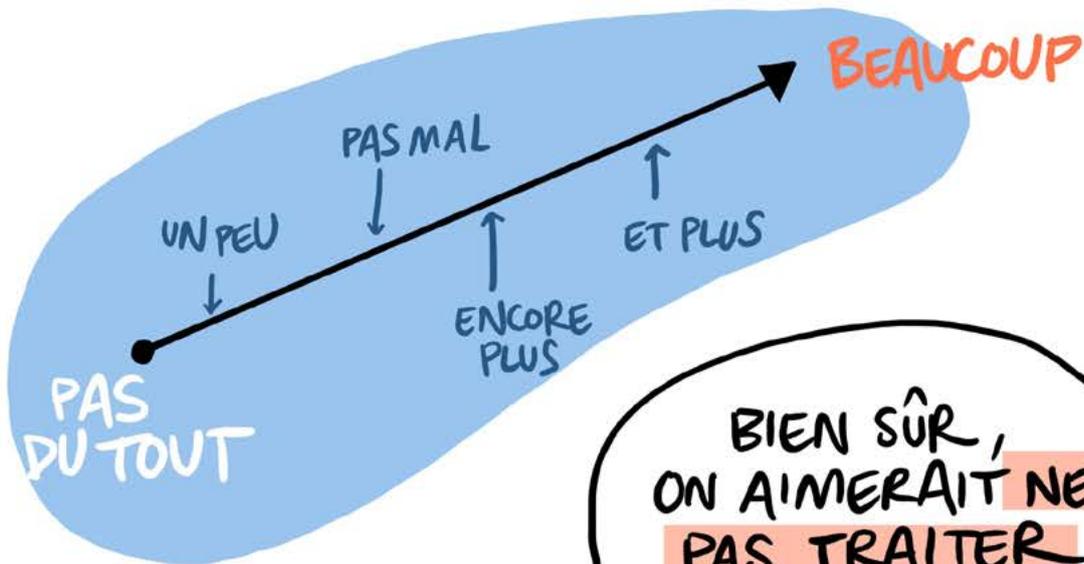
meilleure

DURABILITÉ

parce qu'il y a moins de zones de contact entre variétés sensibles et résistantes donc les VR sont moins exposées aux souches mutantes qui émergent des variétés sensibles.

levier 5

... et enfin on peut choisir de traiter



BIEN SÛR,
ON AIMERAIT NE
PAS TRAITER
DU TOUT...

MAIS ÇA N'EST
PROFITABLE
❌ À L'EFFICACITÉ
❌ À LA DURABILITÉ
"
FAUT
DOSER!





CE QUE L'ON VOIT,
C'EST QU'IL Y N'Y A
PAS DE SOLUTION
MIRACIE !

IL VA falloir
FAIRE LES BONS
CHOIX AU CAS
PAR CAS
'''

ET C'EST LÀ
QUE LA MODÉLISATION
VA NOUS AIDER !

A PRIORI, QUELLES
STRATÉGIES AVIEZ-VOUS
ENVIE DE TESTER ?

ON POURRAIT
PEUT-ÊTRE COMMENCER
PAR LES VIGNES LES
⊕ VIEILLES ?

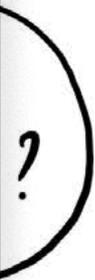
AH OUI !

SUR LES ZNT
"AQUATIQUES"
ÇA POURRAIT
ÊTRE BIEN
AUSSI

OU PAR LES
VITICULTEURS
VOLONTAIRES

MOI J'AVAIS
PENSÉ AUX ZNT *
"RIVERAINS"





ZNT = Zone Non Traitée

OK, DONC ON VA TESTER
10 SCÉNARIOS EN FAISANT
VARIER LE RYTHME D'INTRODUCTION
DES VARIÉTÉS RÉSISTANTES
(MASSIVE OU PROGRESSIVE),

EN SE CONFORMANT OU PAS
À LA RÈGLE DES 5% DE VR
PAR EXPLOITATION

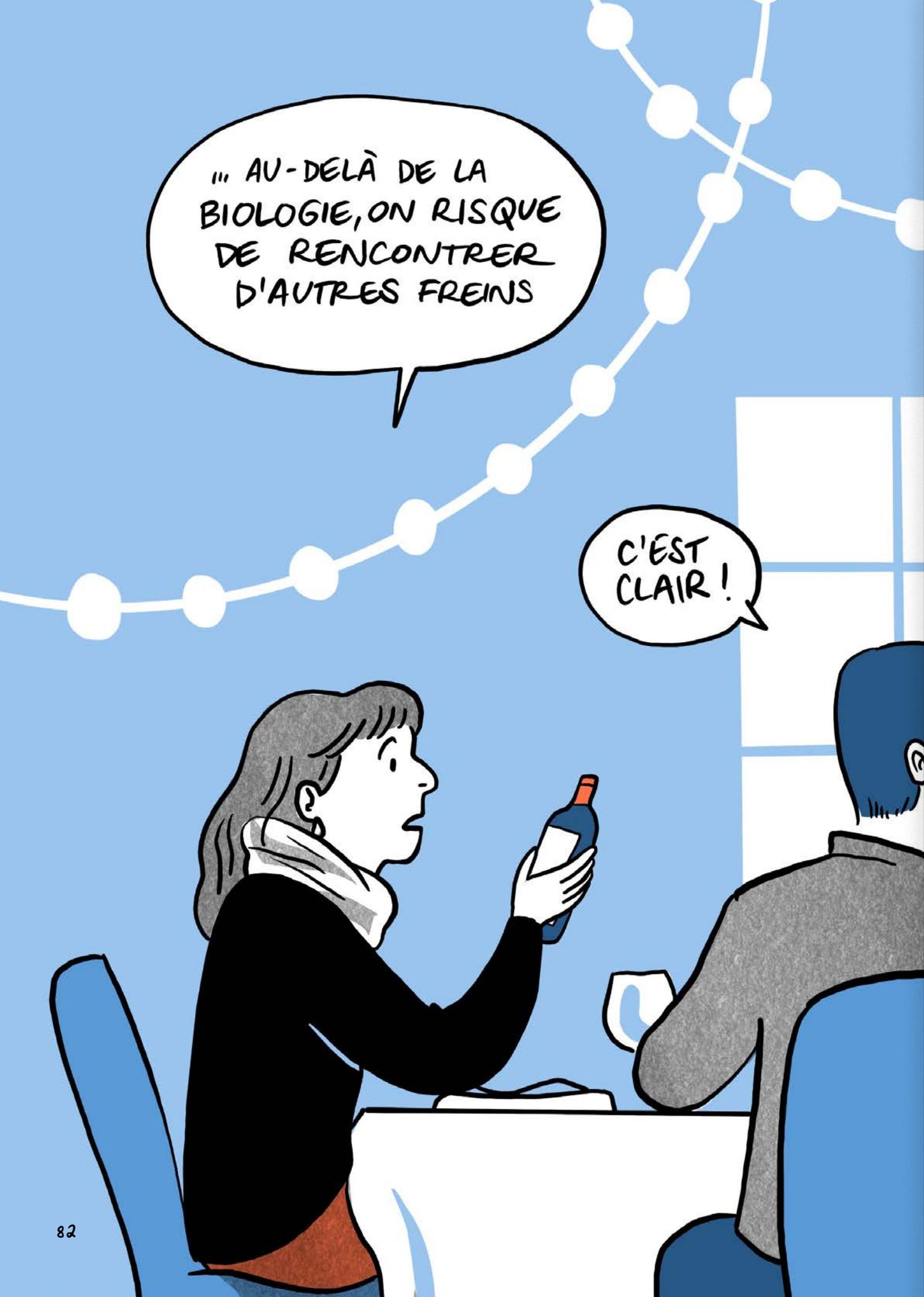
EN PRIORISANT LES PARCELLES
EN ZNT AQUATIQUES

ET ON A DIT AUSSI
LES ZNT RIVERAINS,
ET LA POSSIBILITÉ
DE PASSER À ZÉRO
TRAITEMENT

AH OUI C'EST VRAI.
DONC, 12 SCÉNARIOS
À TESTER AVEC
LE MODÈLE !

ON A DU PAIN SUR LA PLANCHE
... D'AILLEURS, LE DÉJEUNER
NOUS ATTEND !





... AU-DELÀ DE LA
BIOLOGIE, ON RISQUE
DE RENCONTRER
D'AUTRES FREINS

C'EST
CLAIR !



COMMENT
CONVAINCRE
LE CONSOMMATEUR?

MOI, JE CRAINS
LA CONFUSION
AVEC LES OGM

AH ?



JE NE SAIS
PAS SI LES GENS
VONT PENSER
À ÇA!!!

IL FAUDRA
APPUYER SUR
VARIÉTÉ
NATURELLEMENT
RÉSISTANTE

ET SUR LA
DIMINUTION
DES PESTICIDES

TU CROIS ?
EST QUE ÇA NE
RISQUE PAS DE
DÉVALORISER
LE RESTE DE
NOTRE
GAMME ?

GENRE "AH PARCE
QUE VOS AUTRES
VINS SONT BOURRÉS
DE PESTICIDES" ?!

ET IL Y A LES
CONTRAINTE
RÉGLEMENTAIRES,
C'EST PAS RIEN!

OUI, ÇA VA
PRENDRE
DU TEMPS
DE FAIRE
BOUGER
TOUT ÇA

...

TU NOUS
SERS, EN
ATTENDANT
?

HAHA!

HAHA

EN SAVOIR⊕
sur la
RÉGLEMENTATION

QUELQUES SEMAINES PLUS TARD ...

ALORS, VOS
MODÉLISATIONS
SONT PRÊTES ?





PFF... ON A
BOUCLÉ LA
PRÉSENTATION
CE MATIN
''

C'ÉTAIT
CHAUD.

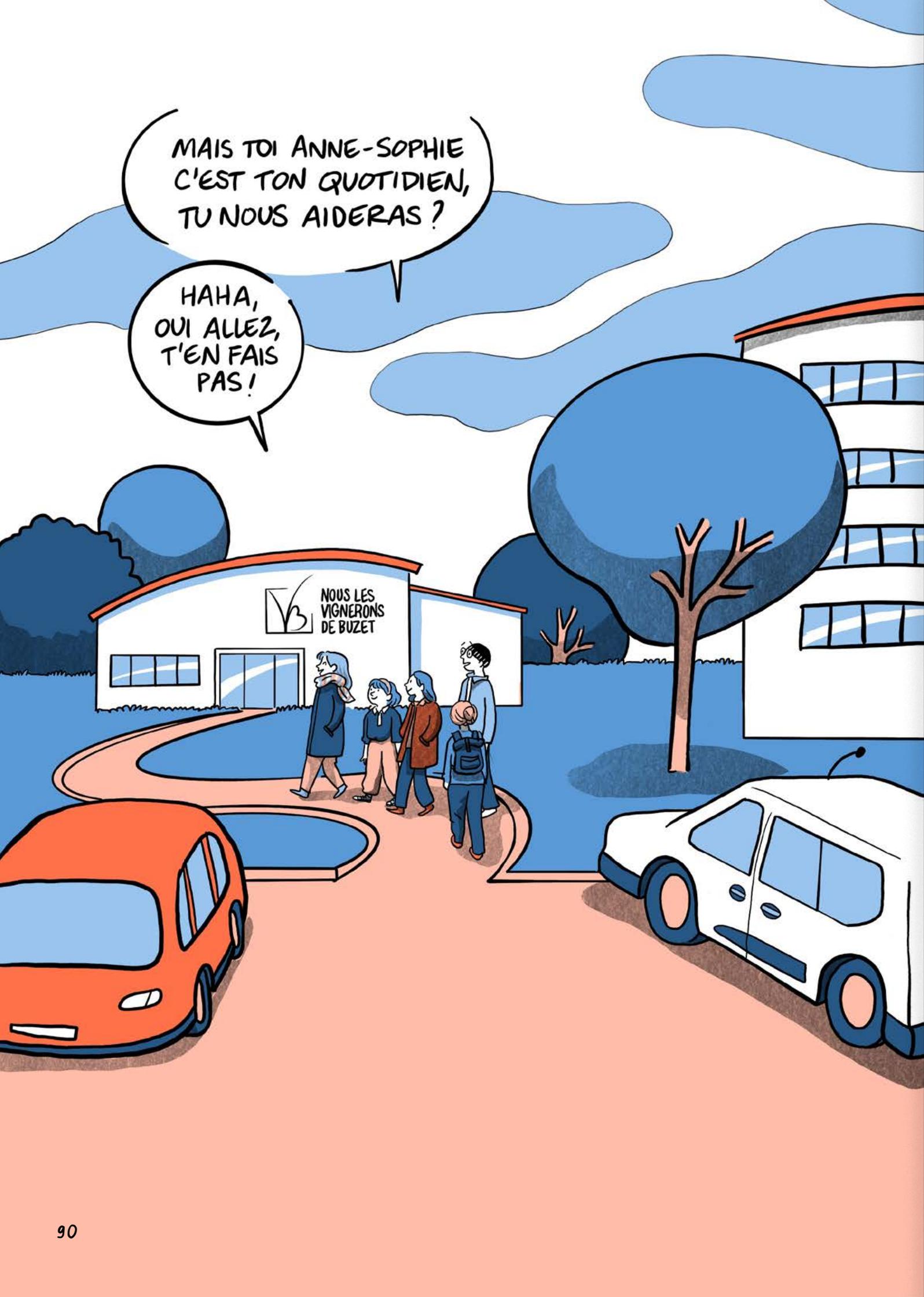
JE DOIS DIRE QUE
JE SUIS QUAND MÊME
UN PEU STRESSÉ...

J'AI PAS TROP
L'HABITUDE DE
PRÉSENTER MON
BOULOT À DES
VIGNERONS,
JE SUIS MIEUX
DERRIÈRE MON
BUREAU !



MAIS TOI ANNE-SOPHIE
C'EST TON QUOTIDIEN,
TU NOUS AIDERAS ?

HAHA,
OUI ALLEZ,
T'EN FAIS
PAS !



BONJOUR À TOUTES
ET À TOUS. ON A ÉVALUÉ
LES SORTIES DU MODÈLE
EN FONCTION DE
PLUSIEURS CRITÈRES

RÉUNION CONCLUSIVE

SORTIES DU MODÈLE : critères d'évaluation



• **SORTIE ÉVOLUTIVE** durabilité de la résistance
capacité à limiter l'évolution des agents pathogènes
& à retarder le contournement de la résistance



• **SORTIE ÉPIDÉMIOLOGIQUE** contrôle de la maladie
capacité à réduire l'impact de la maladie



• **SORTIE ENVIRONNEMENTALE** nombre de traitements fongicides
capacité à limiter le recours aux traitements phytosanitaires



• **SORTIE ÉCONOMIQUE** analyse coûts-bénéfices
du déploiement des VR.
capacité de surcompenser les pertes épidémiques et les coûts de gestion



EN GROS, CE QU'ON A PU OBSERVER
GRÂCE AUX MODÉLISATIONS, C'EST QUE
CHEZ VOUS UNE INTRODUCTION
MASSIVE DES VARIÉTÉS RÉSISTANTES
SERAIT GLOBALEMENT PLUS FAVORABLE
(durabilité + efficacité)

MAIS C'EST PEU RÉALISTE

OUI,
ÇA NE PARAÎT PAS
JOUABLE, ON NE PEUT
PAS TOUT DÉPLANTER
D'UN COUP ET
ATTENDRE DES
ANNÉES AVANT
DE RESSORTIR
UNE BOUTEILLE

'''

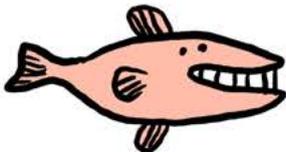


... DU COUP, D'APRÈS NOS CALCULS
ET LES DISCUSSIONS AVEC VOUS,
ON A IDENTIFIÉ QUELQUES
PISTES INTÉRESSANTES,
NOTAMMENT:

- 1 commencer par choisir
les lieux d'implantation
en fonction des **PERSONNES**

LA BONNE PARCELLE
EST CELLE QUI EST
CULTIVÉE PAR UNE
PERSONNE MOTIVÉE
& OUVERTE AU
CHANGEMENT !

ET CELLE OÙ
Y A PAS L'CHOIX !



- 2 commencer avec les lieux
où il y a une **forte contrainte**
à la réduction de l'IFT
= les ZNT riverains & aquatique

➔ LES PARCELLES QUI **COMBINENT**
CES 2 CRITÈRES POURRAIENT ÊTRE
PARTICULIÈREMENT **FAVORABLES!**

ET RETENONS
SURTOUT CECI :

DANS TOUS LES CAS,
LES MODÉLISATIONS
ONT CLAIREMENT MONTRÉ
QUE CULTIVER SUR UN
MÊME TERRITOIRE DES
VARIÉTÉS QUI N'ONT QU'UN
GÈNE DE RÉSISTANCE ET DES
VARIÉTÉS QUI EN ONT PLUSIEURS,
SOIT EN MÉLANGE SOIT
MOSAÏQUE, FAIT PERDRE
UNE GRANDE PARTIE DE
L'INTÉRÊT DES VARIÉTÉS
QUI ONT PLUSIEURS
GÈNES DE RÉSISTANCE

'''



EH BIEN MERCI
POUR CE TRAVAIL !

ÇA NOUS DONNE
DE LA MATIÈRE
POUR RÉFLÉCHIR !

SUPER



MERCI À VOUS !

SALUT !

AU
PLAISIR !

BONNE
CONTINUATION !

NOUS LES
VIGNERONS
DE BUZET

A cartoon illustration of a woman with glasses and a blue top sitting at a table. She is holding a wine glass. On the table are a bottle of wine, a plate of food, and a container of cigarettes. The background features blue leaf patterns.

ALORS, CES ATELIERS ?

SI TU SAVAIS
TOUT CE QUI
SE CACHE
DERRIÈRE
CE VERRE
DE VIN !

DES ANNÉES DE
RECHERCHE POUR SÉLECTIONNER
UN GÈNE VENU DU FIN FOND
DE L'AMÉRIQUE OU DE L'ASIE...

DES TAS
DE QUESTIONS, POUR
SAVOIR QUOI PLANTER,
OÙ ET À CÔTÉ DE QUOI...

UNE ATTENTION
DE TOUS LES
INSTANTS...



CETTE BOUTEILLE
CONTIENT AU FOND
TOUTES NOS INTERROGATIONS
SUR L'AVENIR



est-ce qu'on
arrivera enfin à
faire du vin
sans pesticide
et à préserver
la biodiversité ?

est-ce qu'on va pouvoir
faire des variétés
résistantes adaptées
au dérèglement
climatique ?

est-ce qu'on
arrivera à se
concerter pour
préserver les
biens communs
que sont les gènes
de résistance ?

est-ce que
l'intérêt
collectif
l'emportera
sur les stratégies
privées ?

TOUT
EST ENCORE
OUVERT!





FINANCEMENTS

Le projet Médée a été financé par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) dans son cadre l'appel à projets de recherche du programme Ecophyto «Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques». Il s'est déroulé sur 3 ans à partir d'octobre 2020.

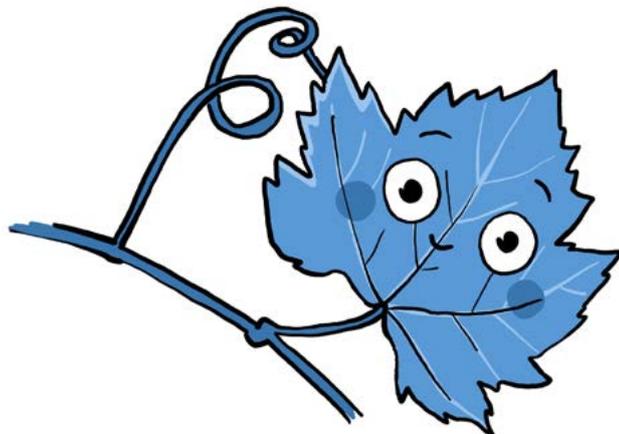
REMERCIEMENTS

Tous nos remerciements vont à l'équipe de la cave coopérative « Nous les vigneron de Buzet » (Pierre Philippe, Carine Magot, Carine Galante, Sébastien Bourguignon) pour leur accueil et les riches discussions, à l'agence Think+ (Vincent Collet, Hélène Lovato) pour l'animation des ateliers, à Gautier Sabrià pour son analyse sociologique, à Louise Plantin autrice de cette BD et à nos indispensables collègues INRAE (Anne-Sophie Miclot, Jean-François Rey, Julien Papaix, Loup Rimbaud et Marta Zaffaroni).

Adeline Alonso Ugaglia et Frédéric Fabre

Merci à Adeline et Frédéric de m'avoir embarquée dans cette belle aventure, à Marta et Anne-Sophie pour leur chaleureuse compagnie, à l'équipe de la cave coopérative « Nous les vigneron de Buzet » pour leur accueil et à Syméon Smith pour la version numérique de cette bande dessinée. Un merci tout spécial à Baptiste d'avoir pris soin de nos enfants pendant que j'arpentais les vignes.

Louise Plantin



Les Résistantes © 2024
by Louise Plantin, Adeline Alonso Ugaglia, Frédéric Fabre is licensed
under CC BY-NC-ND 4.0

