L'évolution biologique, belle-au-bois-dormant de l'agriculture ?

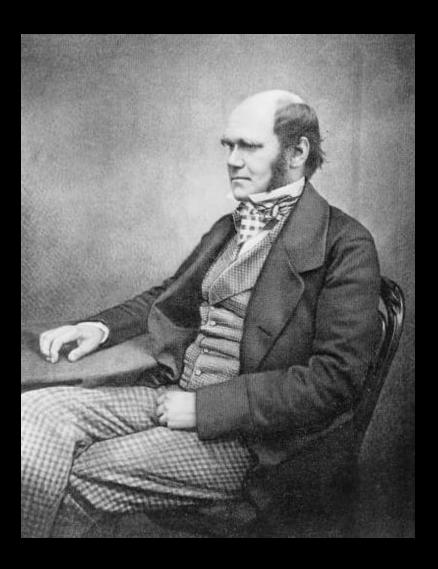
Pour une agriculture évolutionniste.



# 1.

# L'agriculture, une leçon d'évolution





#### THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

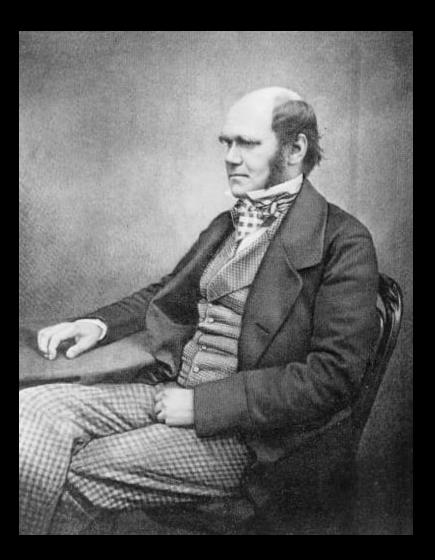
PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE FOR LIFE.

#### By CHARLES DARWIN, M.A.,

FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNÆAN, ETC., SOCIETIES;
AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE
ROUND THE WORLD.'

#### LONDON:

JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET. 1859.



#### i; B

#### CONTENTS.

ADDITIONS AND	Con	user	1058,	70	тик	SIXTH	En	ITION	 Paj	ge is
HISTORICAL SK	ETCH								 	xii
INTRODUCTION								**	 	1

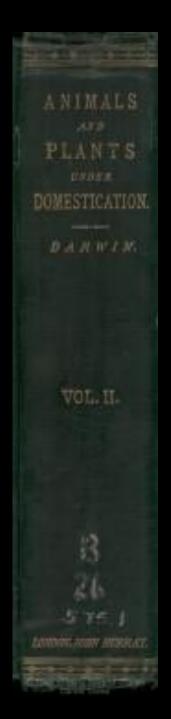
#### CHAPTER L.

#### VARIATION UNDER DOMESTICATION.

#### CHAPTER IL.

#### VARIATION UNDER NATURE.





Alfred Meether 1868

#### THE VARIATION

ANIMALS AND PLANTS

UNDER DOMESTICATION.

By CHARLES DARWIN, M.A., F.R.S., &c.

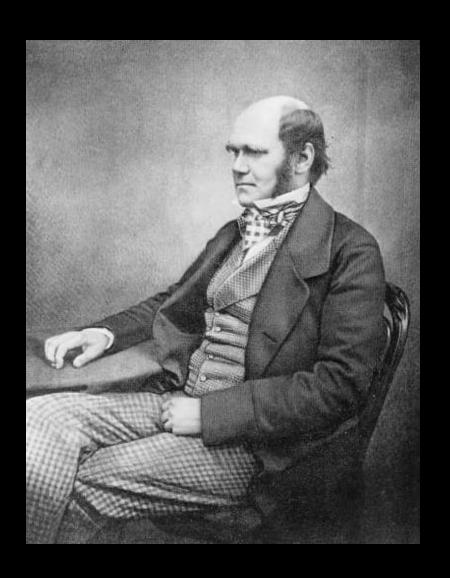
IN TWO VOLUMES .- VOL I.

WITH ILLUSTRATIONS.

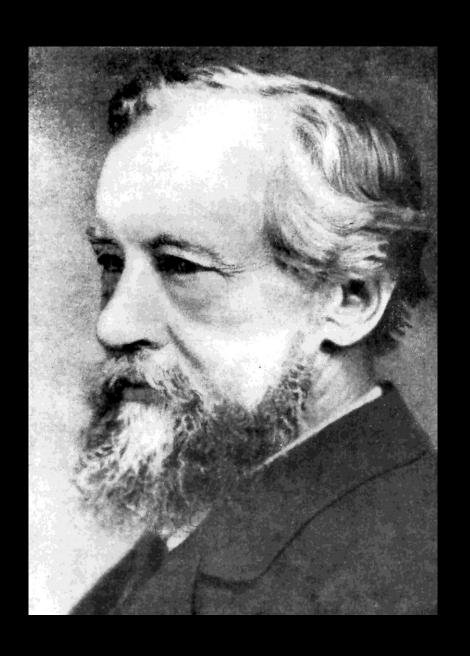
LONDON:

JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.

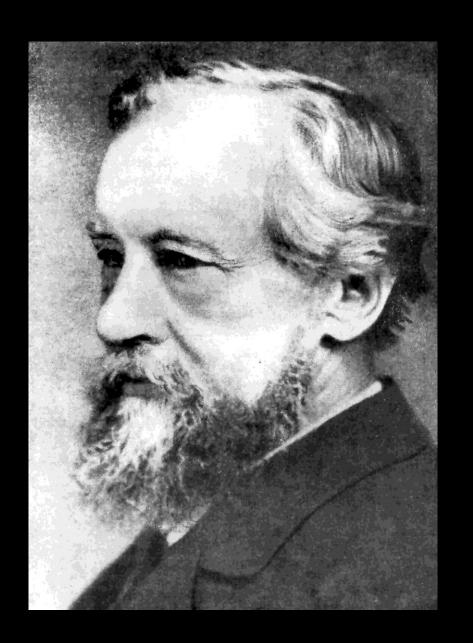
1868.



# Sélection mais...

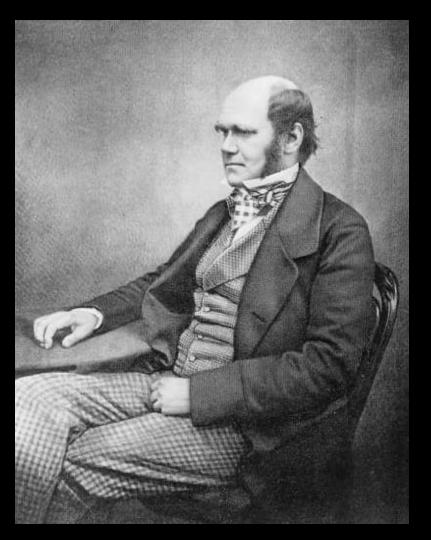


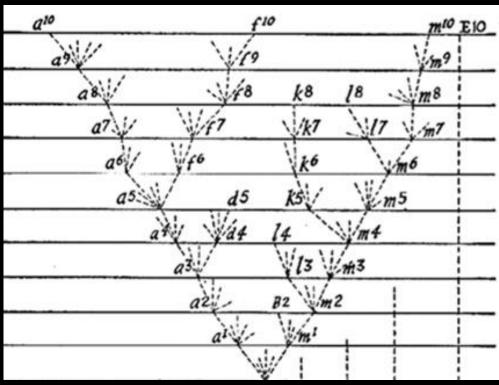
Botaniste néerlandais (1848 – 1935)





## Mutations





On the Origin of Species







#### **Archées**

Halococcus morrhuae

Sulfolobus solfataricus

Thermoproteus tenax

Halobacterium volcanii Methanospirilum hungatei Methanobacterium formicium

Methanococcus vannielii

Dictyostelium discoideum

Homo sapiens

Xenopus laevis 📥

Zea mays -Prorocentrum micans

Oxytricha nova Saccharomyces cerevisiae

Trypanosoma brucei Euglena gracilis

Trichomonas vaginalis

Giardia lamblia

**Eucaryotes** 

Thermomicrobium roseum Pseudomonas testosteroni

Escherichia coli

Zea mays mitochondrie

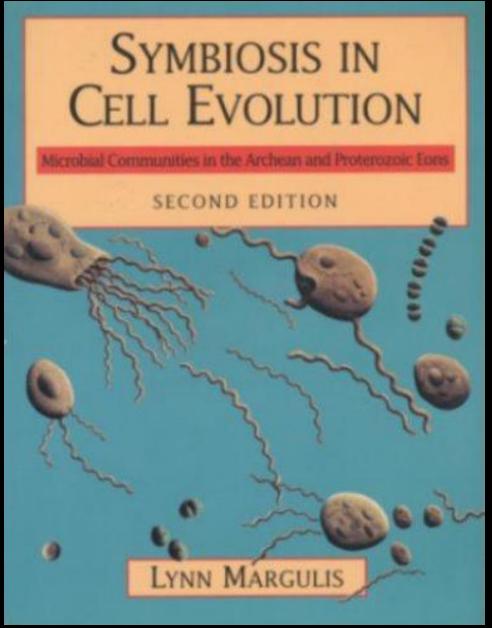
Agrobacterium tumefaciens Bacillus subtilis

Synechococcus sp.

Zea mays chloroplaste

**Bactéries** 



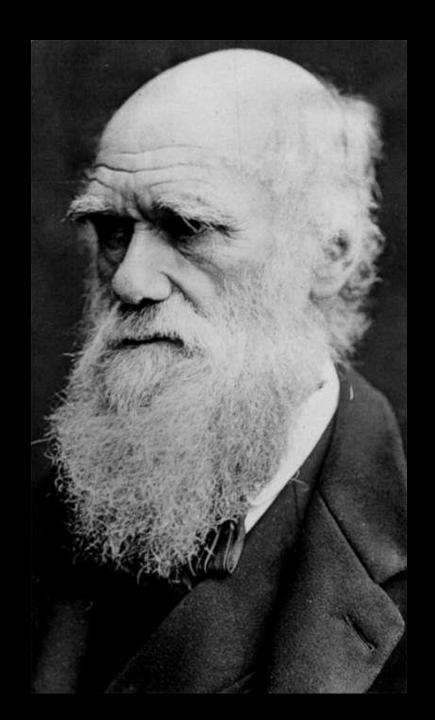


L. Margulis, 1970



Le travail de Darwin est 'anthropomorphique et d'un intérêt limité'.

L. Margulis, 1970



Variation — Tri — Biodiversité

Variation — Tri — Biodiversité

Mutation

Variation Tri Biodiversité

Mutation Transfert génétique

Variation — Tri — Biodiversité

Mutation
Transfert génétique
Recombinaison

Variation — Tri — Biodiversité

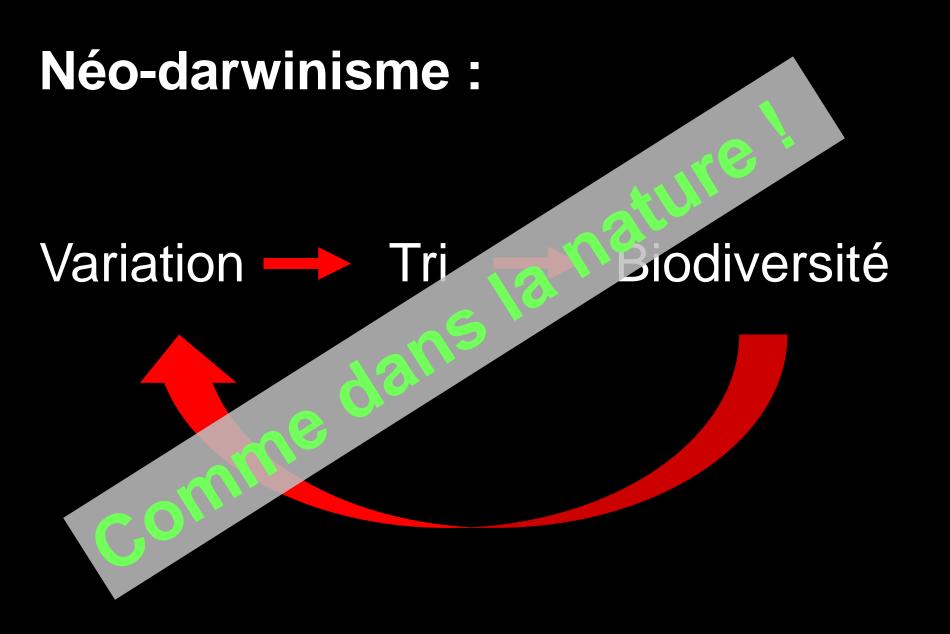
Sélection

Variation - Tri - Biodiversité

Sélection Dérive

Variation - Tri - Biodiversité









# 2.

# L'agriculture, une leçon d'humilité face à l'évolution









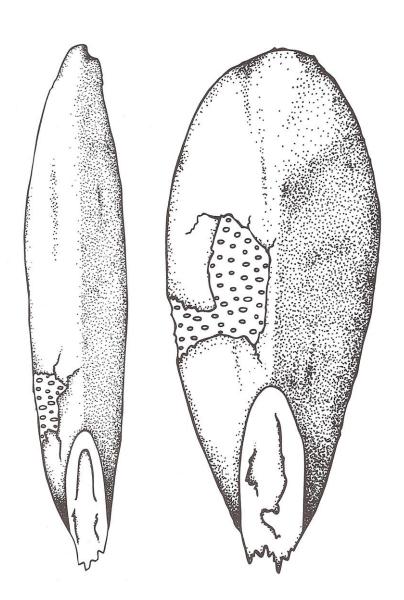


Beckmann,

Sélection de l'indéhiscence chez l'avoine

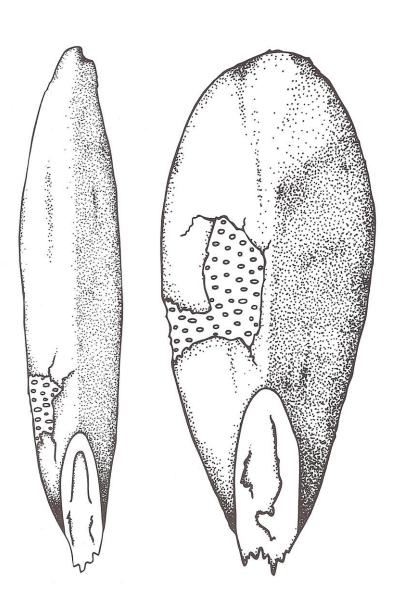
entre 1852 et 1860

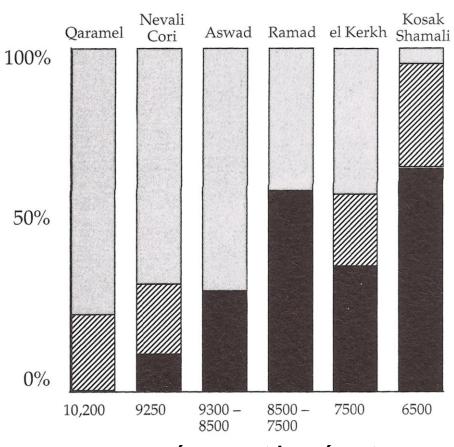
# Orge archéologique sauvage cultivé



Une distinction déhiscence / indéhiscence faisable

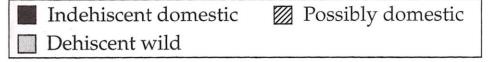
## Orge archéologique sauvage cultivé





Sites

années avant le présent



## Emergence du blé dur domestiqué au Moyen-Orient

**Domestication** 

aire d'origine

diffusion

Pas de spécialiste, Sélection massale Semence diverse

Sélection moderne

**Domestication** 

aire d'origine

diffusion

Sélection moderne

Pas de spécialiste, Sélection massale Semence diverse

Des spécialistes, Sélection variétale Semence clonale

**Domestication** 

aire d'origine

diffusion

Sélection moderne

Races de pays = landraces

Lignées élites (internationales)

**Domestication** 

aire d'origine

diffusion

Sélection moderne



Blés durs



T. dicoccoides

## Blés durs



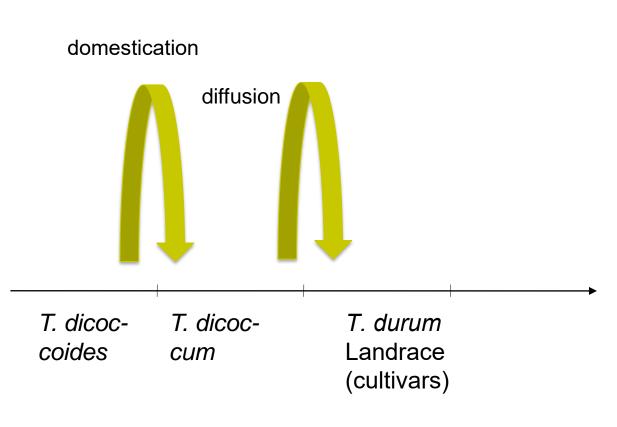
#### domestication



T. dicoccoides T. dicoccum

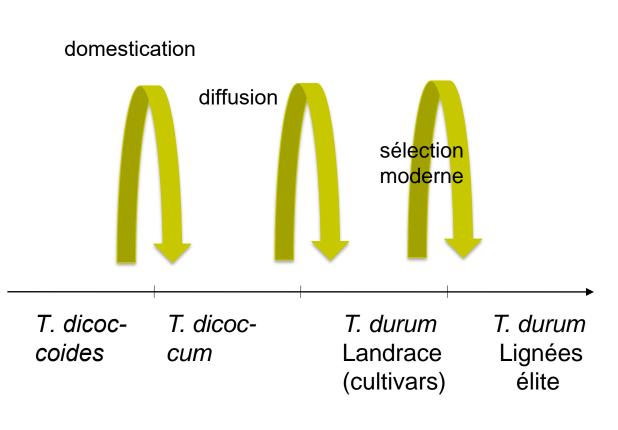
### Blés durs



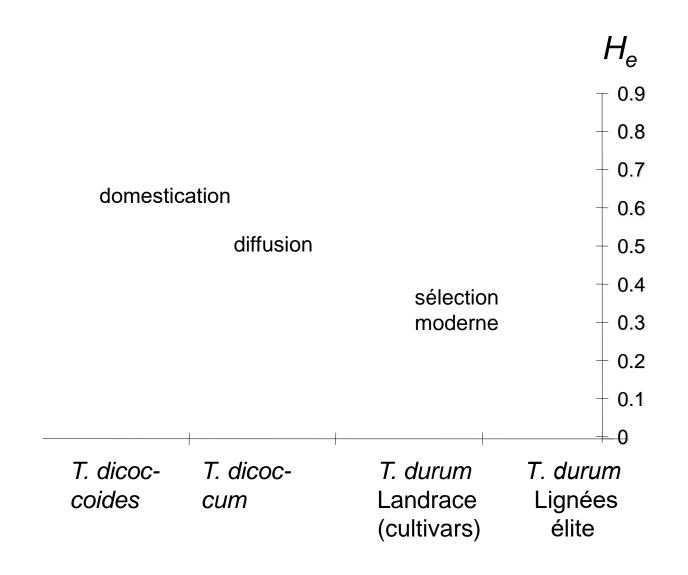


### Blés durs



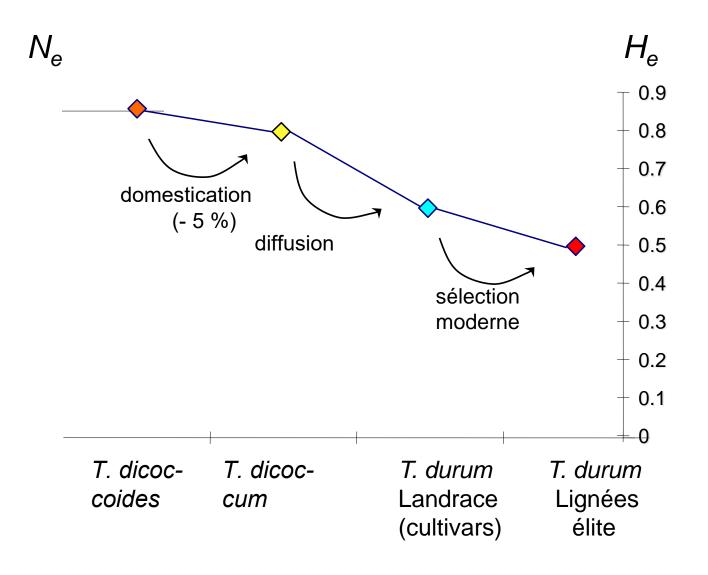


### Blés durs



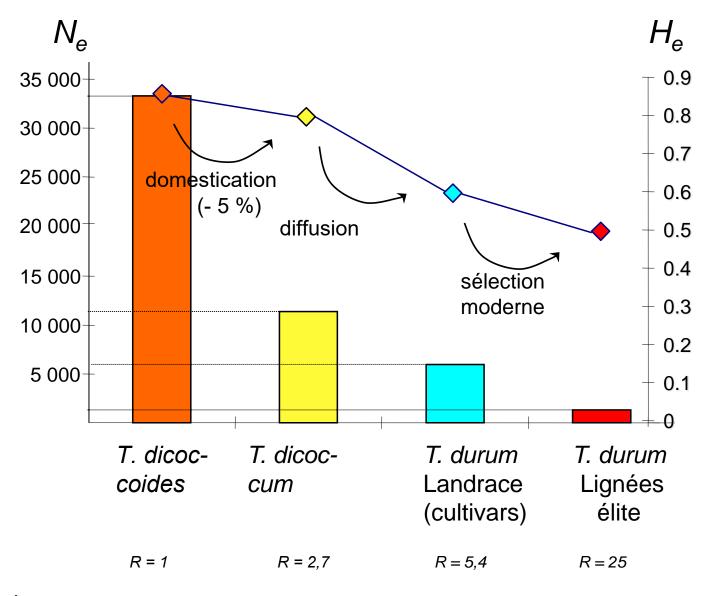
Thuillet et al. Genetics 2005

**Réductions de diversité au cours de l'histoire du blé dur**, sur 15 marqueurs microsatellites. *He* est la diversité génétique (indice de Nei) et *Ne* est l'effectif efficace (nombre d'individus contribuant à la reproduction), *R* est le rapport [Ne/Ne de *T. dicoccoides*].



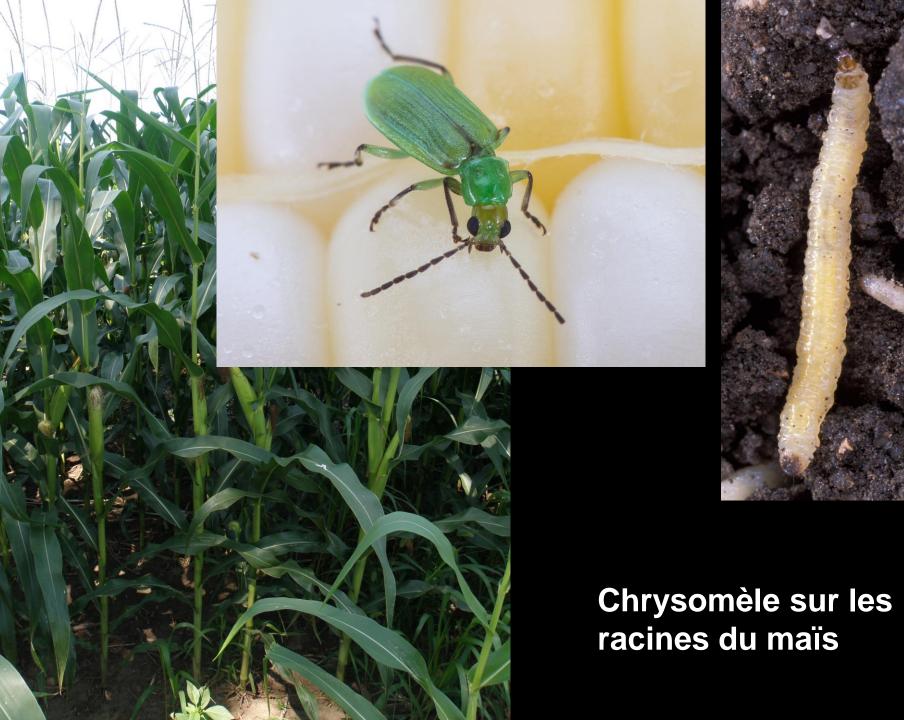
Thuillet *et al.*Genetics 2005

**Réductions de diversité au cours de l'histoire du blé dur**, sur 15 marqueurs microsatellites. *He* est la diversité génétique (indice de Nei) et *Ne* est l'effectif efficace (nombre d'individus contribuant à la reproduction), *R* est le rapport [Ne/Ne de *T. dicoccoides*].

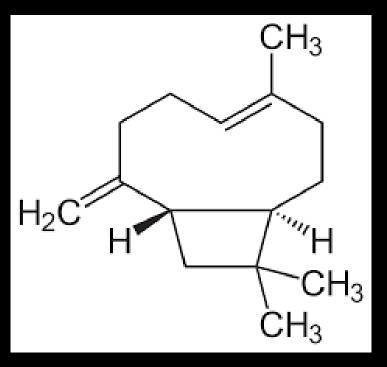


Thuillet *et al.*Genetics 2005

Réductions de diversité au cours de l'histoire du blé dur







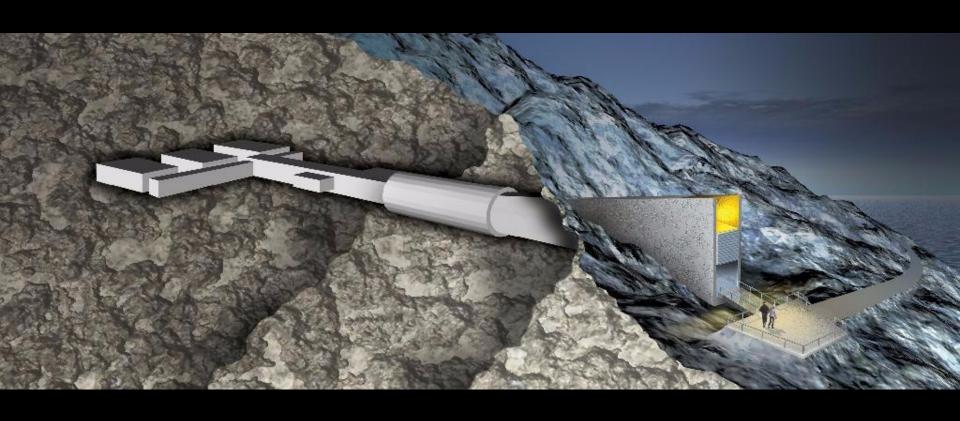
β - caryophyllène

## Restoring a maize root signal that attracts insect-killing nematodes to control a major pest

Jörg Degenhardt<sup>a,1,2</sup>, Ivan Hiltpold<sup>b,1</sup>, Tobias G. Köllner<sup>a,2</sup>, Monika Frey<sup>c</sup>, Alfons Gierl<sup>c</sup>, Jonathan Gershenzon<sup>a</sup>, Bruce E. Hibbard<sup>d</sup>, Mark R. Ellersieck<sup>e</sup>, and Ted C. J. Turlings<sup>b,3</sup>



Réserve mondiale de semences du Svalbard



### Réserve mondiale de semences du Svalbard

> 984 000 échantillons de graines des principales espèces alimentaires depuis 2008



### Réserve mondiale de semences du Svalbard

> 984 000 échantillons de graines des principales espèces alimentaires depuis 2008

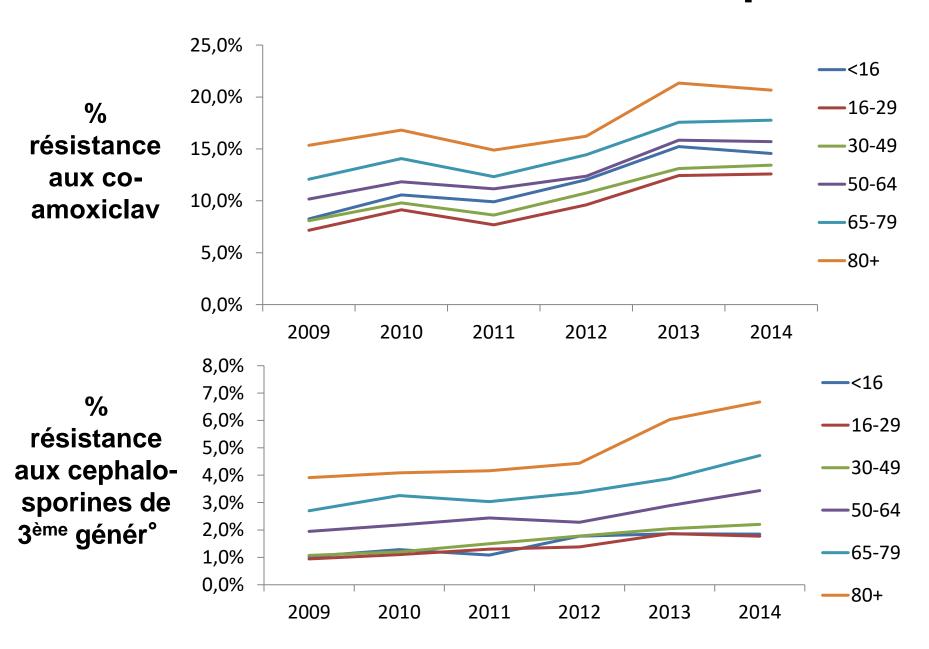


### Dérive?

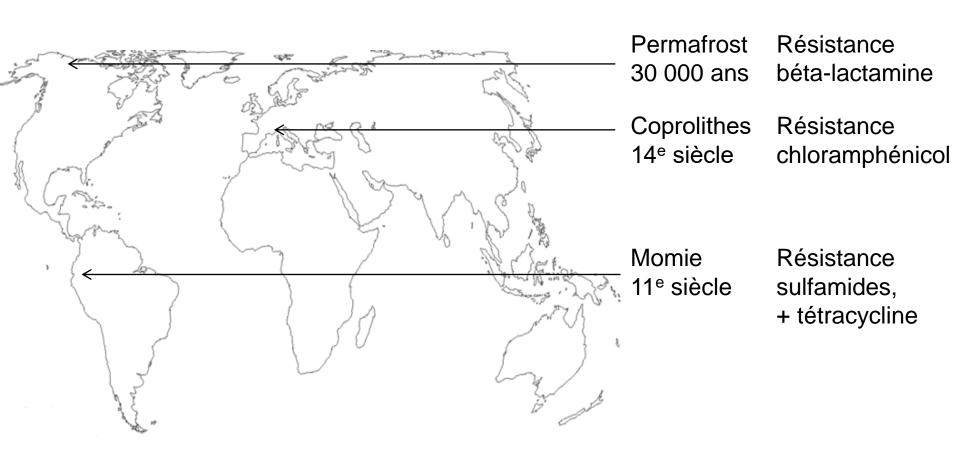
### 3.

# L'agriculture, une leçon d'échec évolutif?

### Résistances aux antibiotiques



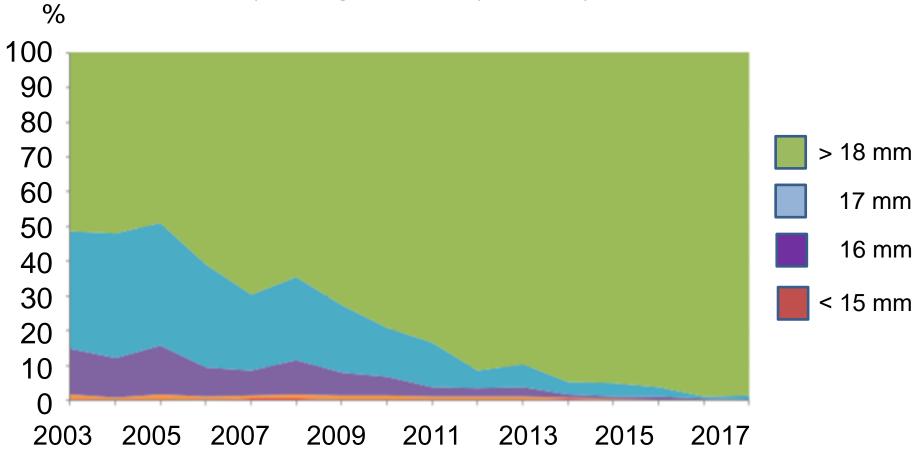
### Résistances aux antibiotiques



D'après Drancourt, 2016, Journal des anti-infectieux DOI: 10.1016/j.antinf.2016.03.002

### Résistances aux antibiotiques

Proportions relatives des diamètres de zone d'inhibition en mm autour du disque de colistine pour les bactéries *E. coli* isolées au cours de toutes les pathologies chez les poules et poulets.



Source : <u>www.anses.fr</u>





Le tébuconazole est un antifongique de la famille des triazoles utilisé dans les cultures florales contre *Aspergillus fumigatus*.



Le tébuconazole est un antifongique de la famille des triazoles utilisé dans les cultures florales contre *Aspergillus fumigatus*.

Les aspergilloses humaines invasives (500 000 cas par an dans le monde) infectent 10 % des individus immunodéprimés.



Le tébuconazole est un antifongique de la famille des triazoles utilisé dans les cultures florales contre *Aspergillus fumigatus*.

Les aspergilloses humaines invasives (500 000 cas par an dans le monde) infectent 10 % des individus immunodéprimés.

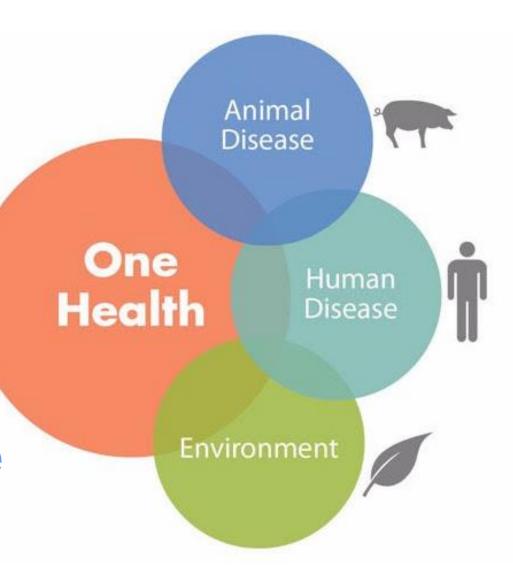
Hier 60 % des aspergilloses sont guéries par les triazoles; aujourd'hui, aux Pays-Bas, -> 90 % des infections sont résistantes...

Le concept « One Health »

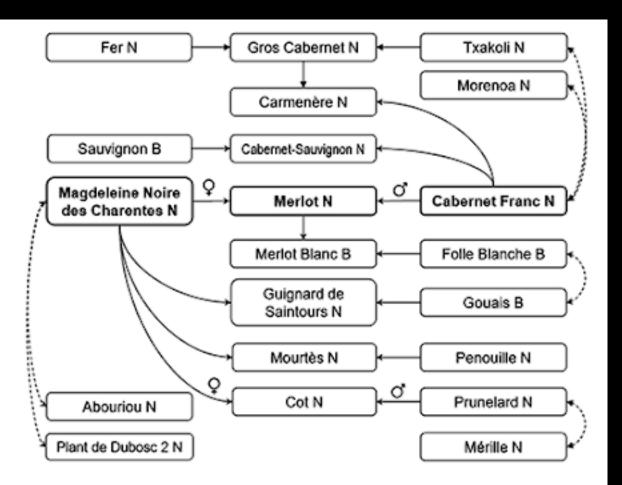
Une seule santé

- Santé animale

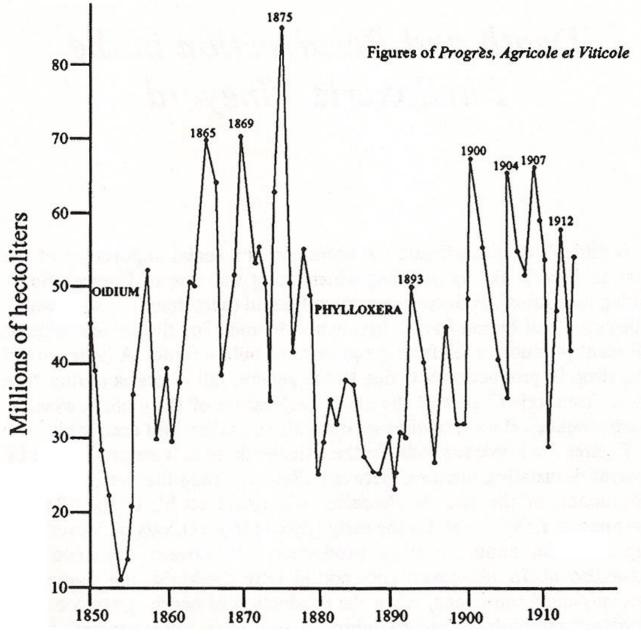
- Santé humaine
- Santé environnementale



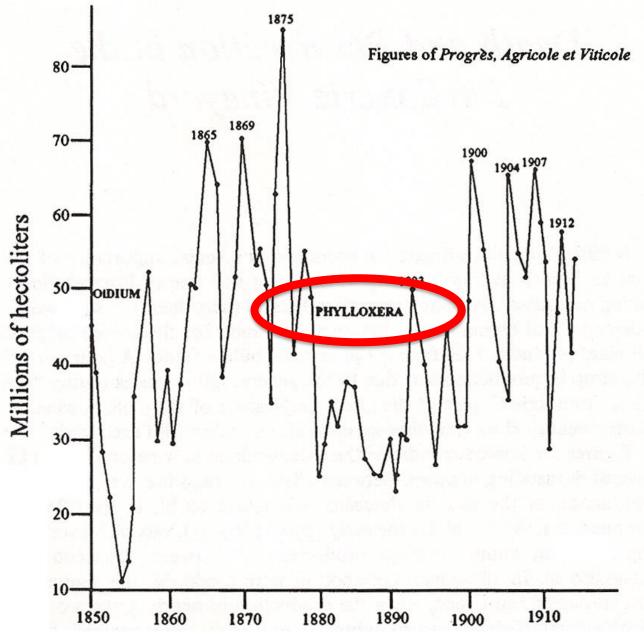




Boursiquot et al., AJGWR 2009



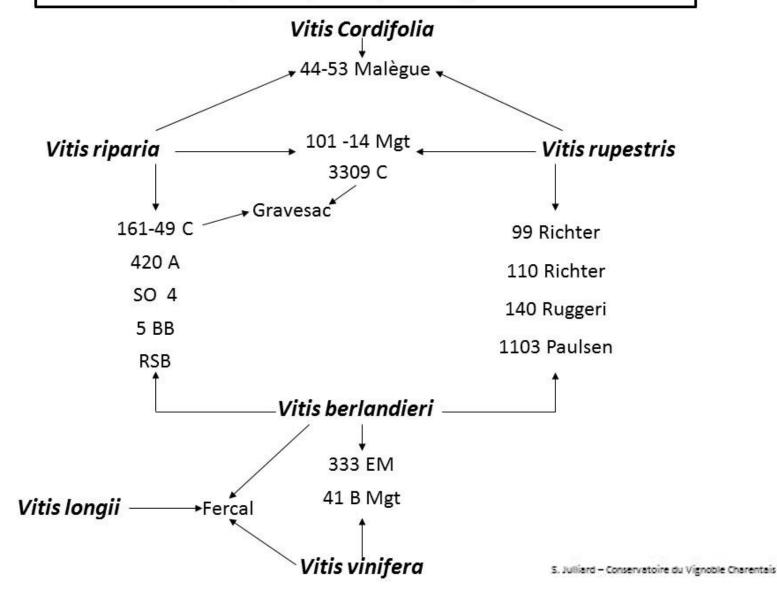
Production de vin en France métropolitaine. La Gaillarde à Montpellier (Assoc. des Anciens Elèves de l'ENSAM, 1986), pp. 189-237.



Production de vin en France métropolitaine. La Gaillarde à Montpellier (Assoc. des Anciens Elèves de l'ENSAM, 1986), pp. 189-237.



### Les principaux porte-greffes



Le greffage :

Contourner la problème de la reproduction sexué

... en recombinant quand même!

### Le greffage :

Contourner la problème de la reproduction sexué

... en recombinant quand même!

... mais à quel prix!

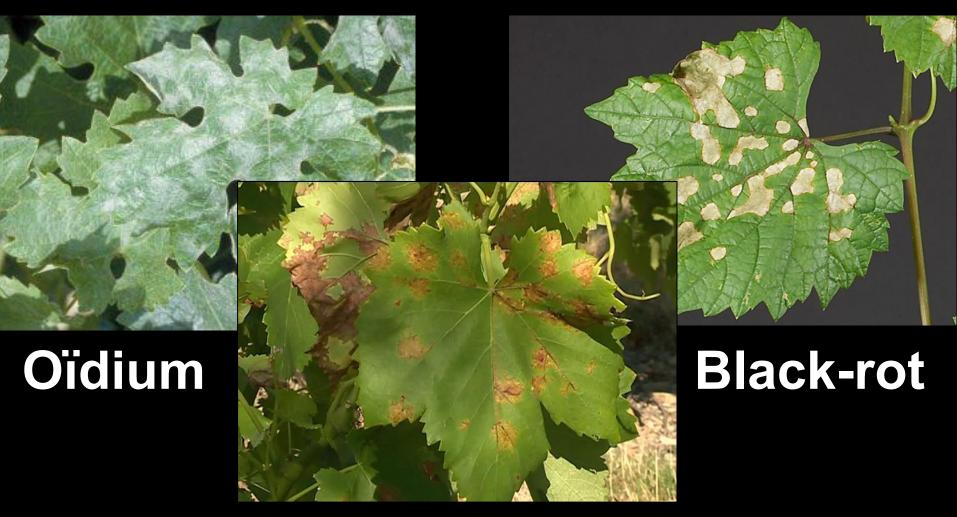
3,7% de la surface agricole utile

20% des intrants

dont 80% de pesticides

... et la bouillie bordelaise

# Le cauchemar de la viticulture : la rupture de co-évolution



Mildiou

## Le cauchemar de la viticulture : la rupture de co-évolution

Jérôme Douzelet et Gilles-Éric Séralini Un ouvrage de santé publique, une expérimentation plus qu'un long discours. MARC VEYRAT

ACTES SUD

## Le rève de la viticulture : retrouver la co-évolution ?

Lumière du Jour Les films des deux rives présentent

## VITIS PROHIBITA

un film de STÉPHAN BALAY

CÉPAGES INTERDITS CÉPAGES RÉSISTANTS LE RETOUR

**AU CINÉMA LE 6 NOVEMBRE** 

INTERDIT



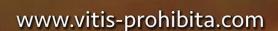


MEILLEUR LONG-MÉTRAGE BEST FEATURE FILM

MEILLEUR RÉALISATEUR

Los Angeles - USA





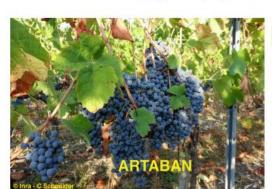






#### ARTABAN (référence obtenteur : IJ 134)

Variété de cuve de la série INRA-ResDur1, à résistance polygénique au mildiou (Rpv1 + Rpv3) et à l'oïdium (Run1 + Ren3)



#### Origine / Filiation

#### IJ 134 = Mtp 3082-1-42 x Regent

Mtp 3082-1-42: Obtention INRA, sélectionnée par A. Bouquet à Montpellier en introgressant la source de résistance V. rotundifolia.

Regent: Variété sélectionnée en 1995 par l'Institut JKI du Geilweilerhof (Allemagne). Elle porte des facteurs de résistance provenant de vignes américaines, principalement V. rupestris et V. gestivalis.



#### ... 2-3 moins de fongicides en moyenne

Retrouver les effets de la reproduction sexuée





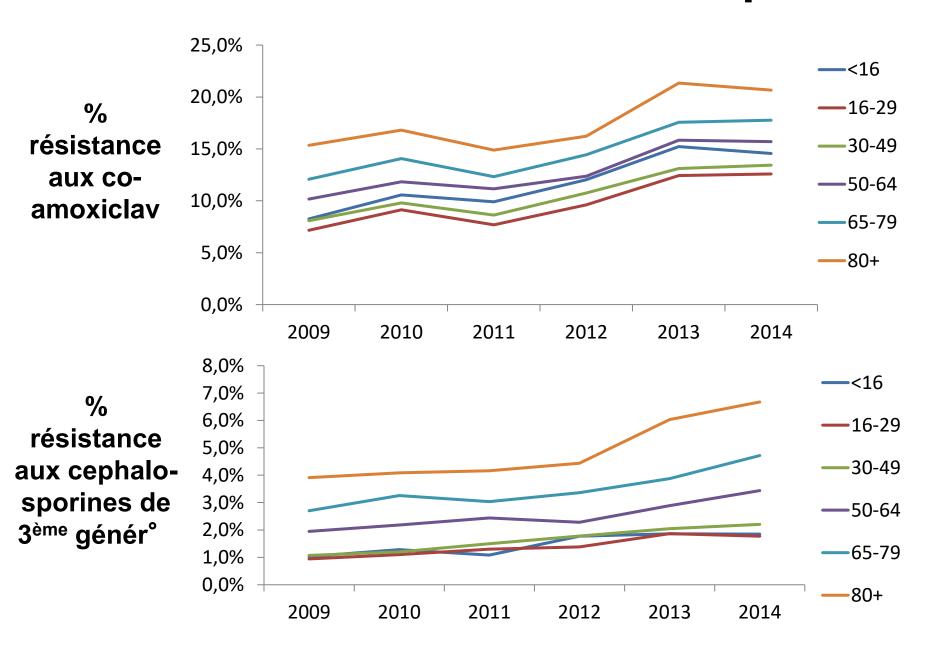
## Nombre et type de traitements réalisés pour chaque itinéraire viticole et calcul des valeurs d'IFT correspondants. (Source : Salmon et al., 2017)

	Type de viticulture		
	Conventionnel	Biologique	Résistants
	nombre de traitements	nombre de traitements	nombre de traitements
Herbicide	1	0	0
Oïdium	6	7	0
Mildiou	5	6	0
Ver de la grappe	2	2	2
Flavescence dorée	1	1	1
	IFT Total = 20,89	IFT Total = 19,89	IFT Total = 3
dont IFT H (herbicides)	1	1	0
dont IFT HH (hors herbicides)	19,89	18,89	3
dont IFT NODU Vert Biocontrôle	0	5,3	2

## **4**.

# L'agriculture, une leçon d'avenir évolutif?

### Résistances aux antibiotiques





La trithérapie







## **ARTABAN**

(référence obtenteur : IJ 134)

Variété de cuve de la sér e INRA-ResDur1, à résistance polygénique au mildiou (Rpv1 Rpv3) et à l'oïdium (Run1 + Ren3)



#### Origine / Filiation

#### IJ 134 = Mtp 3082-1-42 x Regent

Mtp 3082-1-42: Obtention INRA, sélectionnée par A. Bouquet à Montpellier en introgressant la source de résistance V. rotundifolia.

Regent: Variété sélectionnée en 1995 par l'Institut JKI du Geilweilerhof (Allemagne). Elle porte des facteurs de résistance provenant de vignes américaines, principalement V. rupestris et V. aestivalis.

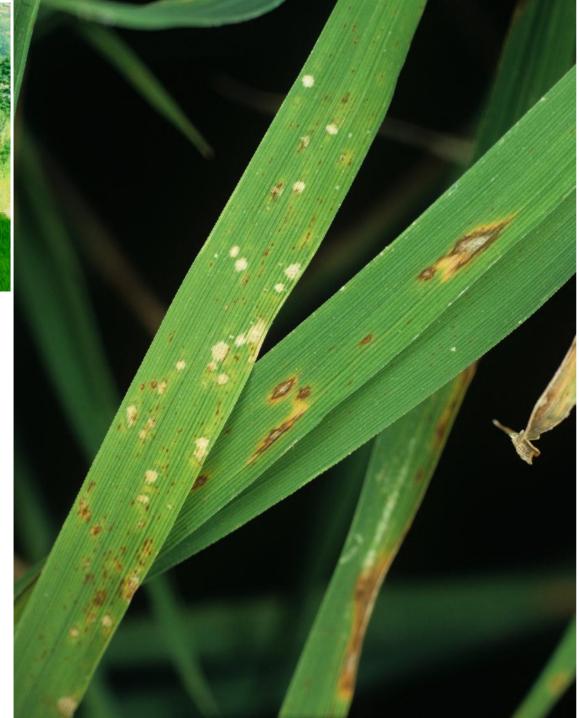




#### Magnaporthe grisea

Détruit une quantité de riz pouvant nourrir plus de 60 millions de personnes par an









## Magnaporthe grisea dans le Yuanyang

Dans la zone d'origine du pathogène

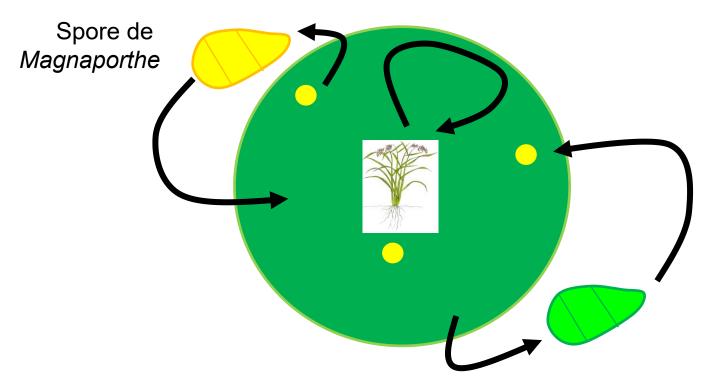
10 000 hectares avec *Oryza japonica* (2%) et *O. indica* (98%)

Variétés traditionnelles depuis 100 ans au moins

Remendement 5-7 t/ha

Pas de fongicides

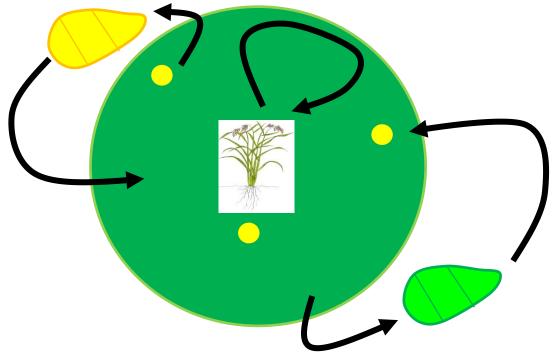








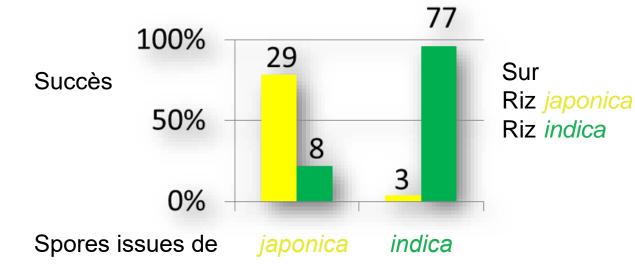


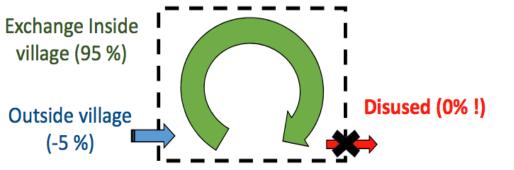




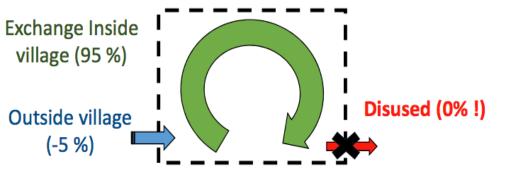










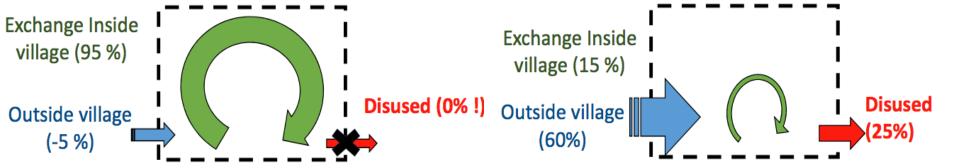


#### Two social rules:

- always give seeds when someone asks
- do not take or give advice from others



## Village « moderne » : apport de graines élite



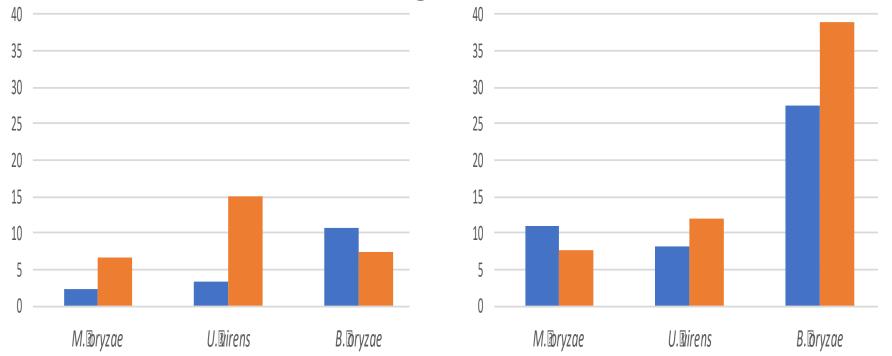


Village « moderne » : apport de graines élite

hétérogénéité

homogénéité



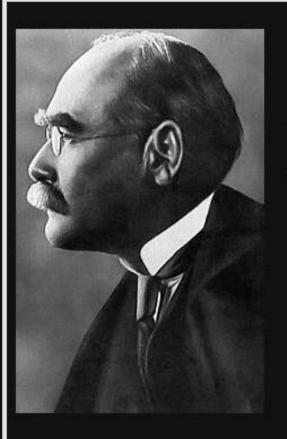




Variété de riz testée :

**Acuce ou Hongyang** 

# Plus que du hasard, demain?



Pourquoi Dieu a-t-il fait l'homme jardinier ? C'est parce qu'il savait qu'au jardin la moitié du travail se fait à genoux.

(Rudyard Kipling)

## Pour une agriculture évolutive?