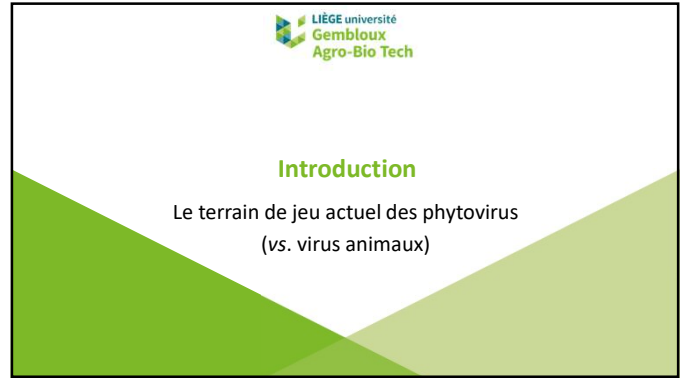
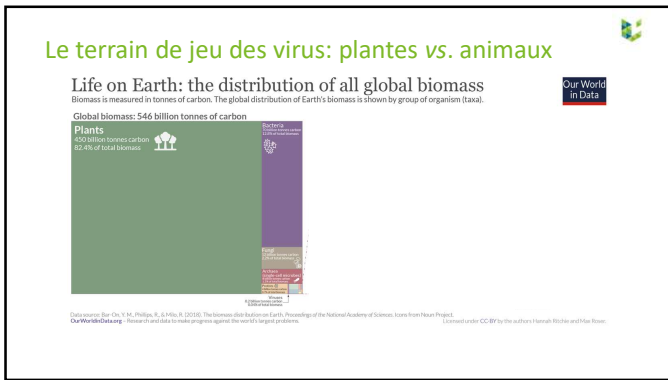




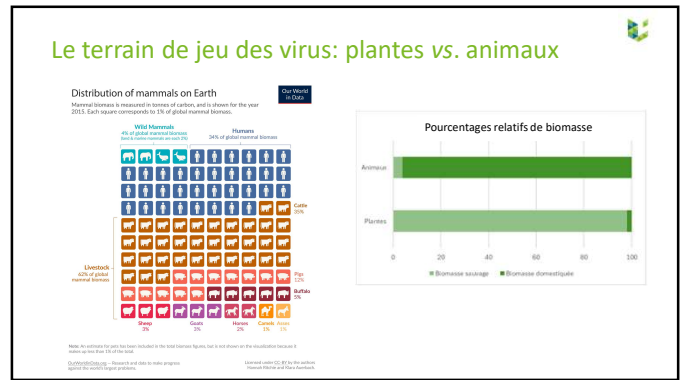
1



2



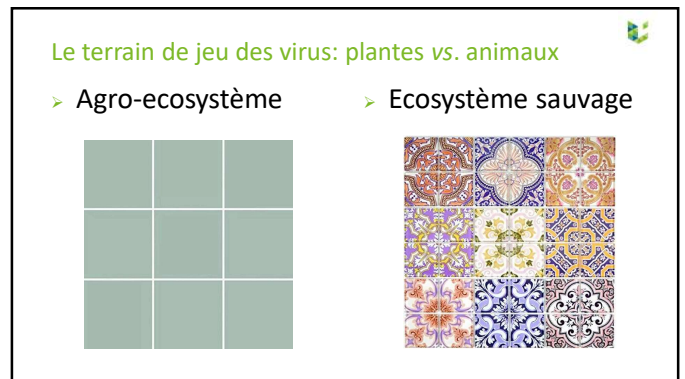
3



4



5



6

LIÈGE université  
Gembloux  
Agro-Bio Tech

## Le game changer

Driver technologique pour l'étude des  
phytovirus dans les écosystèmes sauvages

7

# H. T. S.

8

Virologie végétale et HTS

9

Virologie végétale et HTS

10

HTS : un point technique !

- Biais techniques omniprésents au labo et sur ordinateur
- Contaminations

11

HTS : un point technique

### Peer Community Journal

Section: Infections

Guidelines for the reliable use of high throughput sequencing technologies to detect plant pathogens and pests

Sebastian Manzari<sup>1</sup>, Ian Adams<sup>2</sup>, Maher Al Khatib<sup>3</sup>, Steve Bevent<sup>4</sup>, Guillaume J. Billaud<sup>5</sup>, Arnold G. Blythe<sup>6</sup>, Neil Brinkman<sup>7</sup>, Thery Carabreña<sup>8</sup>, Anne Chaudeller<sup>9</sup>, Kris De Jonghe<sup>10</sup>, Adrian Fox<sup>11</sup>, Yuhua Z.A. Gasfar<sup>12</sup>, Pascal Gentili<sup>13</sup>, Alexander Hasenauer<sup>14</sup>, Walfredo Ho<sup>15</sup>, Oscar Machado-Gonzalez<sup>16</sup>, Wilfried Jonkers<sup>17</sup>, Jan Krauss<sup>18</sup>, Denis Krut'jka<sup>19</sup>, Blanca B. Landu<sup>20</sup>, Mingxin Liu<sup>21</sup>, François Maudet<sup>22</sup>, Maria Malaga-Wright<sup>23</sup>, Iain J. Mansfield<sup>24</sup>, Francesco Martoni<sup>25</sup>, Natasa Mehle<sup>26</sup>, Angelantonio Minafra<sup>27</sup>, Daniele Molloy<sup>28</sup>, Adriano Rodoni<sup>29</sup>, Marleen Bosterman<sup>30</sup>, J. W. Roehrborn<sup>31</sup>, Johan Rollin<sup>32</sup>, Pasquale Saldano<sup>33</sup>, Johana Santoni<sup>34</sup>, Rose-Suzanne Richard<sup>35</sup>, Dawid Szostak<sup>36</sup>, David J. Studthelm<sup>37</sup>, Stefanie Salmann<sup>38</sup>, René van der Vlugt<sup>39</sup>, Lucie Timmeria<sup>40</sup>, Charles Tronter<sup>41</sup>, Ines Vasquez-Siles<sup>42</sup>, Claudia S. Vossen<sup>43</sup>, Bart T.L.H. van de Vossen<sup>44</sup>, Marcel Westenberg<sup>45</sup>, Thierry Weitzel<sup>46</sup>, Heiko Ziebell<sup>47</sup>, and Benedek S. M. Lelva<sup>48</sup>

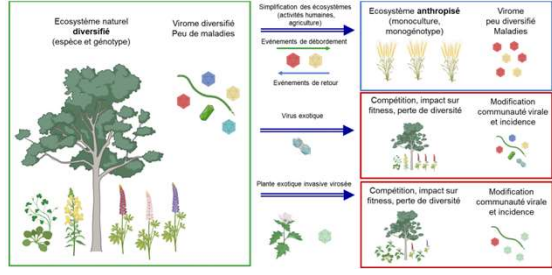
Volume 2 (2022), article e12  
https://doi.org/10.24072/pcjournal.185

12

  
**« Into the wild »**  
 De l'épidémiologie virale sur culture à l'écologie virale dans les écosystèmes

13

**A l'interface entre les écosystèmes**



Maclot *et al.*, 2021

14

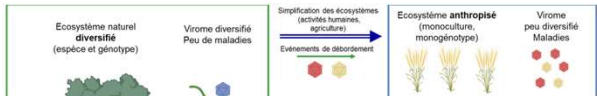
**A l'interface entre les écosystèmes**



Maclot *et al.*, 2021

15

**A l'interface entre les écosystèmes**




Maladies virales épidémiques sur les plantes cultivées =  
 sauts d'hôtes sans issue évolutive ... mais maintenus par la plantation annuelle de plantes sensibles

Maclot *et al.*, 2021

16

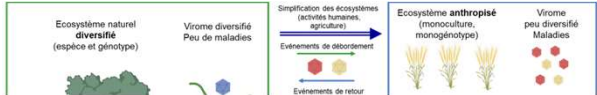
**Un cas emblématique**

- > Manioc originaire d'Amérique du Sud
- > Afrique:
  - Cassava Brown Streak viruses
  - Cassava mosaic virus



17

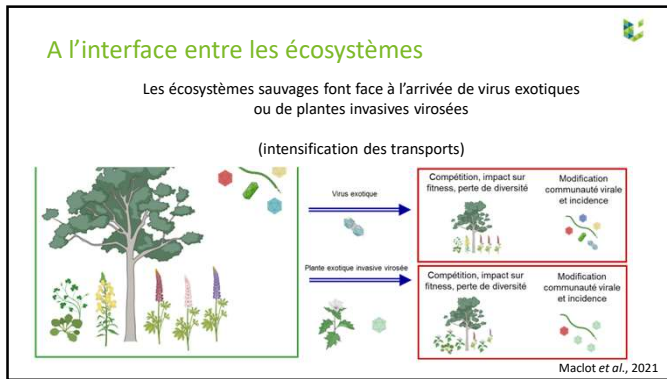
**A l'interface entre les écosystèmes**



Maladies virales épidémiques sur les plantes cultivées =  
 sauts d'hôtes sans issue évolutive mais ...  
 pouvant avoir un effet boomerang vers les écosystèmes sauvages

Maclot *et al.*, 2021

18



19

### L'impact des virus pour les plantes invasives

- Poacées en Californie & BYDV
- Plantes invasives ont remplacé les plantes natives dans les écosystèmes ouverts
- Les plantes invasives augmentent la pression de BYDV au détriment des natives ?

Borer et al., 2007 – Malmstrom et al., 2005

20

### L'impact des virus pour les plantes invasives

- Effet du BYDV sur masse sèche (mais aussi floraison...)
- Plantes annuelles invasives favorisées vs. pérenne natives (qui accumulent le virus)

Borer et al., 2007 – Malmstrom et al., 2005

21

LIÈGE université Gembloux Agro-Bio Tech

### « Into the wild »

5 grandes questions de l'écologie virale

... et les réponses préliminaires

22

### (0) Connait-on les virus infectant les plantes sauvages ?

- Virus dans prairies à haute valeur biologique en Belgique:

Code	Virus	Statut
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...
13	...	...
14	...	...
15	...	...
16	...	...
17	...	...
18	...	...
19	...	...
20	...	...
21	...	...
22	...	...
23	...	...
24	...	...
25	...	...
26	...	...
27	...	...
28	...	...
29	...	...
30	...	...
31	...	...
32	...	...
33	...	...
34	...	...
35	...	...
36	...	...
37	...	...
38	...	...
39	...	...
40	...	...
41	...	...
42	...	...
43	...	...
44	...	...
45	...	...
46	...	...
47	...	...
48	...	...
49	...	...
50	...	...

15 virus connus

50 nouveaux virus

Plutôt non

23

### (1) l'infection virale est-elle la règle chez les plantes sauvages ?

Ecosystèmes	Prévalence	Source
Prairie USA	25 %	Muthukumar et al. 2009
Forêt tropicale	70%	Roossinck et al. 20210
France	25%	de Bernardo et al. 2017
Afrique du Sud	25 %	
Plantain - Finlande	44 %	Laine et al., 2019

Variables mais >25% (compétition !)

Virus dommageables en agriculture sont détectés dans les plantes sauvages asymptomatiques

Plutôt oui

24

(2) La structure spatiale de la communauté de plantes influence-t-elle la prévalence et la diversité des virus ?

➤ 3 communautés avec Poacées

Long-Term Anthropogenic Management and Associated Loss of Plant Diversity Deeply Impacted Viriome Richness and Composition of Poaceae Communities

Human management: Wheat or 6-row barley fields, Grazed pastures, Grasslands with high biological value

25

(2) La structure spatiale de la communauté de plantes influence-t-elle la prévalence et la diversité des virus ?

➤ Richesse virus vs. richesse plantes

Number of virus species observed vs. Number of Poaceae species in the pool

Y = 0.84 + 1.80X  
R-squared = 89.2%

26

(2) La structure spatiale de la communauté de plantes influence-t-elle la prévalence et la diversité des virus ?

➤ Type de virus également influencé

Legend for network: Color by plant community or virus species.

Legend for virus: Color by plant community.

Legend for network: Color by association with land use.

27

(2) La structure spatiale de la communauté de plantes influence-t-elle la prévalence et la diversité des virus ?

➤ Climat méditerranéen :

Association with land use

- 0.5 Intensive crop
- 0.4 Pasture
- 0.3 Woodlots and pasture
- 0.2 Fallow and old fields
- 0.1 Degraded native
- 0.0 Degraded native
- 0.5 Intact native

28

(2) La structure spatiale de la communauté de plantes influence-t-elle la prévalence et la diversité des virus ?

➤ Plantain sauvage en bord de champ ou espace naturel (Finlande)

Nature: Prévalence d'infection virale du plantain diminue lorsque la richesse en espèces végétale augmente

Bordure de champ: plus grande richesse virale que dans la nature, et indépendamment de la richesse végétale

➔ Oui

29

(3) Les virus ont-ils tendance à la co-infection chez les plantes sauvages ?

➤ Oui, infections multiples fréquemment observées :

Lolium perenne, Poa trivialis

BYDV, PoLNVA, PoLV1

30



(3) Les virus ont-ils tendance à la co-infection chez les plantes sauvages ?


- Infections multiples fréquemment observées
- Accumulation chez les plantes pérennes
- Statistiquement : variable entre les études

➡ Plutôt oui

31

(4) Les virus peuvent-ils contribuer à la résistance de la plante hôte face aux stress abiotiques ?

➢ Stress hydrique :



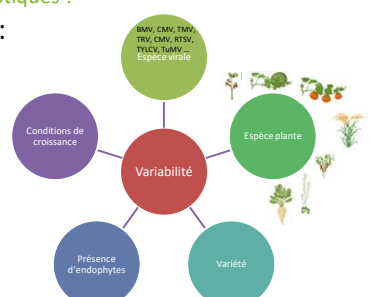
Virus: BMV, CMV, TMV, TRV, CMV, RTSV, TYLCV, TuMV

-> retard apparition des symptômes de stress hydrique

32

(4) Les virus peuvent-ils contribuer à la résistance de la plante hôte face aux stress abiotiques ?

➢ Stress hydrique :



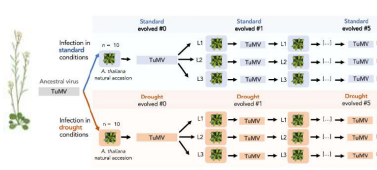
➡ Oui

33

(5) Existe-t-il un continuum de la pathogénicité à la symbiose entre les virus et leurs plantes hôtes ?

➢ Turnip mosaic virus

Plant virus evolution under strong drought conditions results in a transition from parasitism to mutualism



- ✓ Evolution des populations (avec/sans stress)
- ✓ Evolution des symptômes: sous stress hydrique, la relation plante-virus passe du parasitisme au mutualisme

34

LIÈGE université  
Gembloux  
Agro-Bio Tech

« Into the wild »

Impact sur les plantes cultivées

35

Nouvelles méthodes de protection

➢ Souches naturellement atténuées




36

## Nouvelles méthodes de protection


- Souches naturellement atténuées ou mutants... Nouvel axe de recherche

.... voire un Far-West :



37

## Ecologie des virus et transition agroécologique ?



38

## Ecologie des virus et transition agroécologique ?


- Comprendre les nouvelles dynamiques épidémiques dans des systèmes diversifiés



39

## Ecologie des virus et transition agroécologique ?

- Comprendre les nouvelles dynamiques épidémiques dans des systèmes diversifiés agroécologiques
- Peu de plantes symptomatiques (<1%)
- Présence de virus associés à la diversité des plantes cultivées (virus généralistes)
- Risques d'émergences épidémiques (PhCMoV) maîtrisés par étude biologie du virus (identification des plantes réservoirs dans associations culturales)



40

LIÈGE université  
Gembloux  
Agro-Bio Tech

## Conclusion

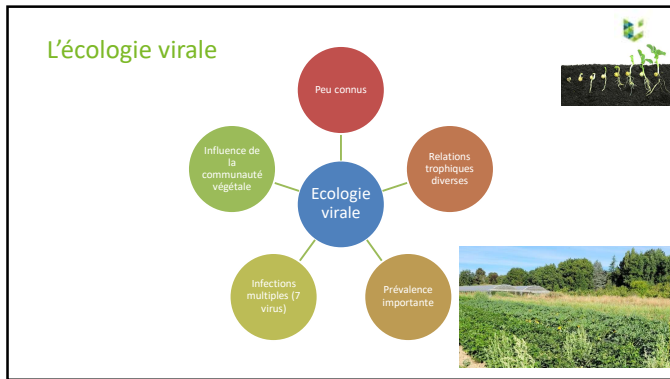
Ecologie virale:  
« Welcome in the matrix »  
n plantes X m virus

41

## L'écologie virale



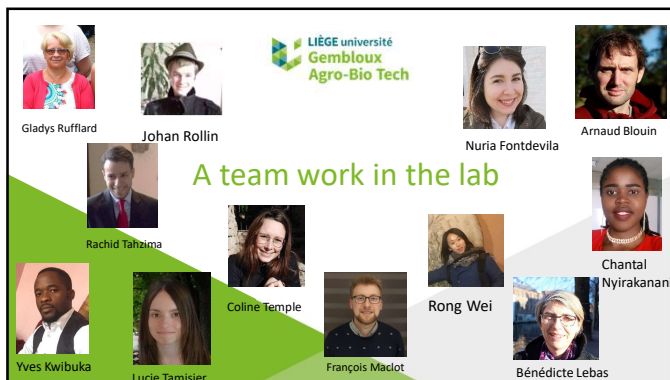
42



43



44



45



46