



Séminaire à l'attention des points focaux nationaux de
l'OIE pour la faune sauvage

Ecologie des maladies infectieuses

Centre canadien coopératif de la santé de la faune
*Centre collaborateur de l'OIE pour la surveillance, le suivi, l'épidémiologie et la
gestion des maladies des animaux sauvages*

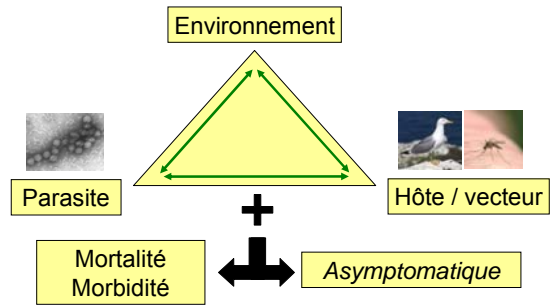


Ecologie des maladies

Ecologie : Etude des interactions entre d'organismes et avec leur environnement.

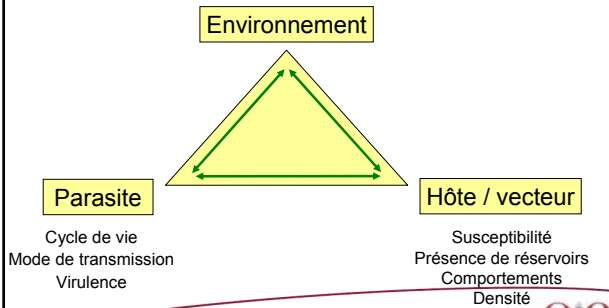
Ecologie des maladies : Etude des interactions entre les agents pathogènes, leurs hôtes et l'environnement qu'ils partagent.

Ecologie des maladies



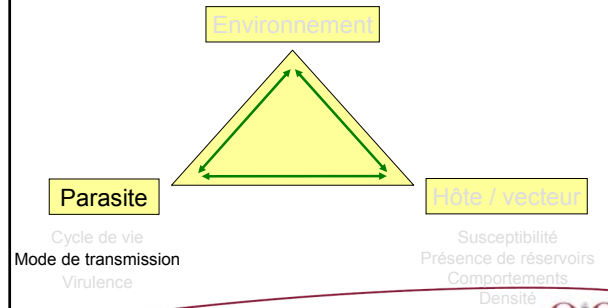
Déterminants des maladies

Climat, structure et complexité de l'écosystème



Déterminants des maladies

Climat, structure et complexité de l'écosystème



Transmission d'agents pathogènes

Contacts rapprochés

Contact peau-peau
Aérosol
Sécrétions / excréments
Sexuel
Carcasses

Contamination environnementale

Air
Eau
Nourriture
Objets
Hôtes de transport

Hôtes intermédiaires

Obligatoires
Parateniques
Vecteurs

Transmission d'agents pathogènes

Contacts rapprochés

Contact peau-peau



Tularémie

Transmission d'agents pathogènes

Contacts rapprochés

Aérosol
Sécrétions / excréments
Carcasses

Contamination environnementale

Nourriture
Objets

Tuberculose



Transmission d'agents pathogènes

Contacts rapprochés

Aérosol
Sécrétions / excréments
Carcasses

Contamination environnementale

Eau
Objets

Choléra aviaire / Influenza aviaire



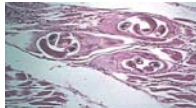
Transmission d'agents pathogènes

Trichine chez les
ours



Contamination environnementale

Nourriture



Oie

Transmission d'agents pathogènes

Variole aviaire et
moustiques

Contamination environnementale

Hôtes de transport



Transmission d'agents pathogènes

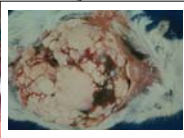
Echinococcus multilocularis

Hôtes intermédiaires
Obligatoires

Hôte définitif



Hôte intermédiaire



Oie

Transmission d'agents pathogènes

Echinococcus multilocularis

Hôte définitif



Environnement



Hôte accidentel



Oie

Transmission d'agents pathogènes

Virus du Nil occidental

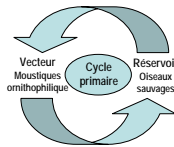


Culex quinquefasciatus



Hôtes intermédiaires

Vecteurs



Oie

Transmission d'agents pathogènes

Virus du Nil occidental



Culex quinquefasciatus



Culex pipiens

Hôtes intermédiaires

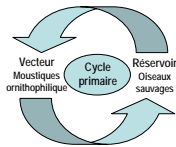
Vecteurs
ornithophiles



Vecteur « pont »

Cycle secondaire

Hôtes Accidentels



Oie

Fièvre jaune



Primates (Amplificateurs)



Aedes sp. (Réservoirs)



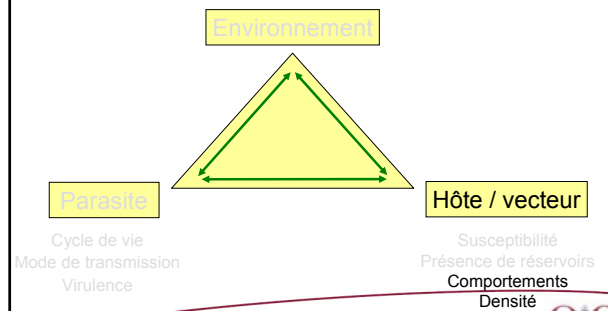
Hôtes intermédiaires

Vecteurs

Oie

Déterminants des maladies

Climat, structure et complexité de l'écosystème



Oie

Densité de l'espèce hôte



Amplification du cycle primaire du Virus du Nil occidental

Oie

Dispersion

Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*)



Régions où des sarcelles bagueées en Camargue ont été recapturées

Oie

Dispersion



Journal et al. 2007

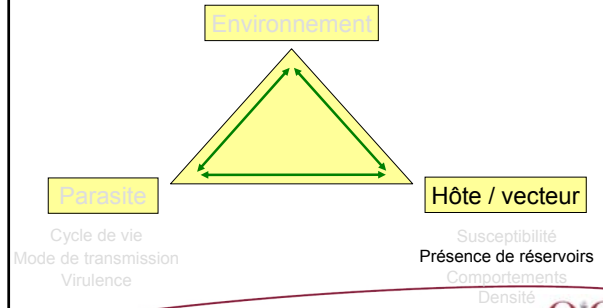
Potentiel pour :

- Transmission intercontinentale (virus de l'Influenza et du Nil occidental)
- Transmission entre espèces



Déterminants des maladies

Climat, structure et complexité de l'écosystème



Réservoir d'agents pathogènes

"Une ou plusieurs populations ou environnements reliés épidémiologiquement dans lesquels un agent pathogène peut être maintenu en permanence et à partir de lesquels la maladie peut être transmise à la population d'intérêt"

Défini selon la population d'intérêt

Haydon et al. 2002. EID 8(12): 1468

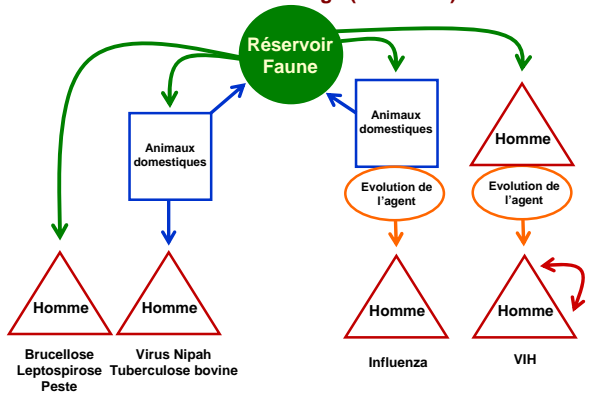


La faune sauvage : Réservoir d'agents pathogènes

- ~ 60% des pathogènes humains sont des zoonoses;
- ~ 77% des pathogènes du bétail infectent plus d'une espèce;
- ~ 91% des pathogènes des carnivores domestiques infectent plus d'une espèce;
- Presque tous les pathogènes qui menacent des espèces en difficulté infectent plus d'une espèce.

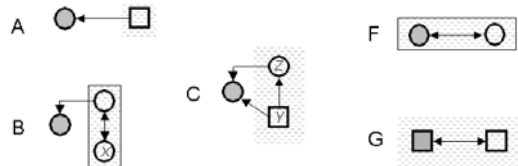


Transmission et transformation d'agents pathogènes de la faune sauvage (Réservoir)



Systèmes réservoir - population d'intérêt

● Population d'intérêt □ Population avec maintien ○ Population sans maintien □ Communauté avec maintien ■ Réservoir



Adapté de Haydon et al. 2002. EID 8(12): 1468



Systèmes réservoir – population d'intérêt

○ Population d'intérêt □ Population avec maintien ○ Population sans maintien □ Communauté avec maintien ▨ Réservoir

Fièvre aphteuse - Afrique

Adapté de Haydon et al. 2002. EID 8(12): 1468

Réservoir d'agents pathogène et gestion de la maladie

Population cible ← Pathogène zoonotique ou émergent → **Réservoir du pathogène**

Contrôler la maladie dans la population cible:
 - Vaccination
 - Traitement

Bloquer la transmission du réservoir à la population cible :
 - Education
 - Modification habitat
 - Traitement de l'eau
 - Hygiène des viandes
 - Pratiques agricoles

Contrôler le pathogène dans la population réservoir :
 - Amélioration de l'écosystème
 - Vaccination
 - Traitement
 - Contrôler la population

Réservoir peut être ignoré Réservoir doit être connu et « compris »

Fièvre jaune

Population cible

Contrôler la maladie dans la population cible:
 - Vaccination

Réservoir peut être ignoré

Fièvre aphteuse - Afrique

Population cible ← Pathogène zoonotique ou émergent → **Réservoir du pathogène**

Bloquer la transmission du réservoir à la population cible :
 - Modification habitat

Réservoir doit être connu et « compris »

Rage du raton laveur

Population cible ← Pathogène zoonotique ou émergent → **Réservoir du pathogène**

Contrôler le pathogène dans la population réservoir :
 - Vaccination
 - Contrôler la population

Réservoir doit être connu et « compris »

Rage du raton laveur

Population cible ← Pathogène zoonotique ou émergent → **Réservoir du pathogène**

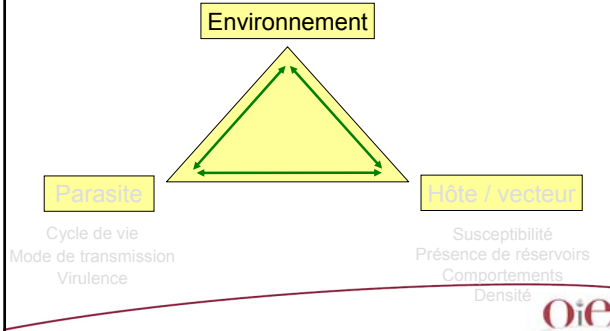
Transmission Cycle: Humain, Raton, Autres carnivores sauvages, Chien Chat, Moufette

○ Population d'intérêt □ Population avec maintien ○ Population sans maintien ▨ Réservoir

Réservoir doit être connu et « compris »

Déterminants des maladies

Climat, structure et complexité de l'écosystème

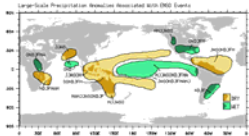


Virus Nipah – Malaisie 1998



Éclotions d'épidémies de virus Nipah Facteurs de risque possibles

- Climat: El Niño et Feu de forêt



- Déforestation
 - Perte d'habitat pour les chauves-souris frugivores



Éclotions d'épidémies de Virus Nipah Facteurs de risque possibles

- Fermes porcines à grande échelle

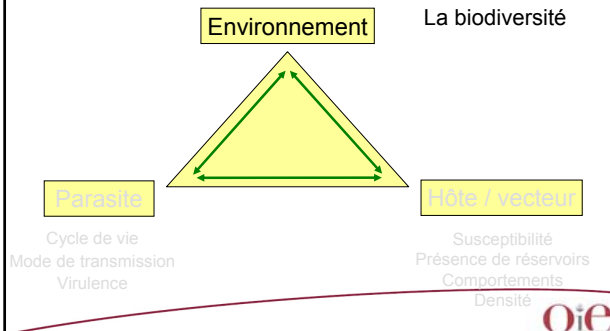


- Arbres à fruits à proximité des fermes



Déterminants des maladies

Climat, structure et complexité de l'écosystème



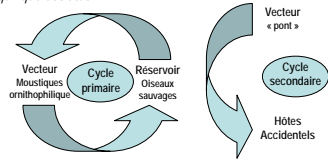
Virus du Nil occidental

Virus du Nil occidental



Culex quinquefasciatus

Culex pipiens



"Effet de dilution" de la biodiversité sur la transmission d'agents pathogènes

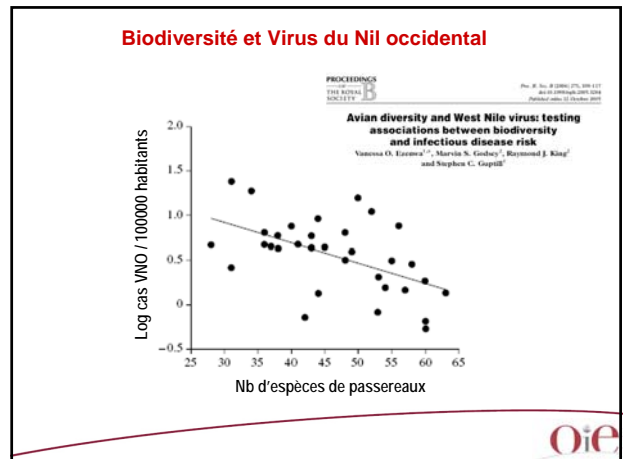
Biodiversité élevée – espèces nombreuses

★ Super amplificateurs
Espèces réservoirs

⇒ Transmission réduite
⇒ Prévalence basse

Biodiversité basse – espèces peu nombreuses

⇒ Transmission favorisée
⇒ Prévalence élevée



Système complexe : Biodiversité élevée

Villages et fermes

Prairies

Forêt

Rats, souris

Arvicola sp. (campagnols)

Lapins

Clethrionomys (campagnols)

Apodemus sp. (mulot)

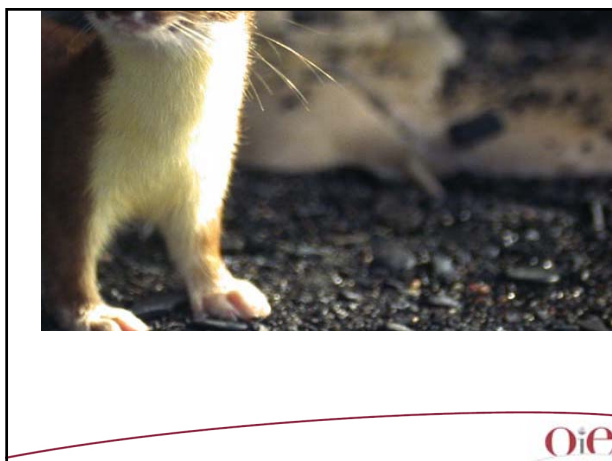
Système simplifié : perte de biodiversité

- Etalement urbain :

- Perte de la prairies
- Déforestation
- Réduction de la biodiversité

- Diminution du nombre d'espèces

- Diminution de la compétition
- Augmentation de l'espèce réservoir
- Perte de l'effet de dilution



Séminaire à l'attention des points focaux nationaux de l'OIE pour la faune sauvage

Evaluation d'une maladie dans une population animale

Centre canadien coopératif de la santé de la faune
 Centre collaborateur de l'OIE pour la surveillance, le suivi, l'épidémiologie et la gestion des maladies des animaux sauvages

Evaluer la transmission d'une maladie dans une population

Taux de reproduction de base R_0
« Basic reproductive number »

R_0 : "Le nombre moyen d'infections (cas) générés par l'introduction d'un individu infecté dans une population d'individus susceptibles"

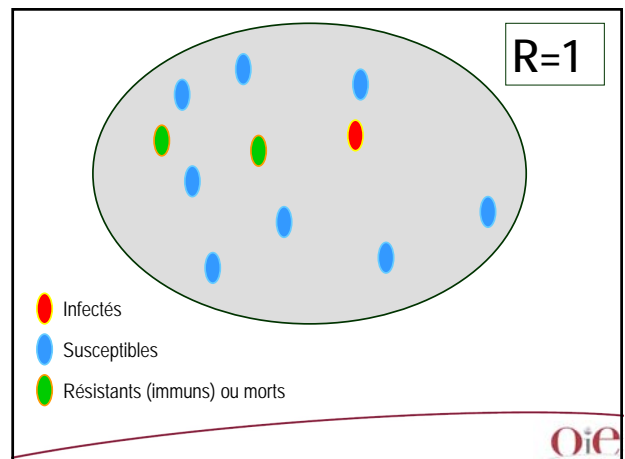
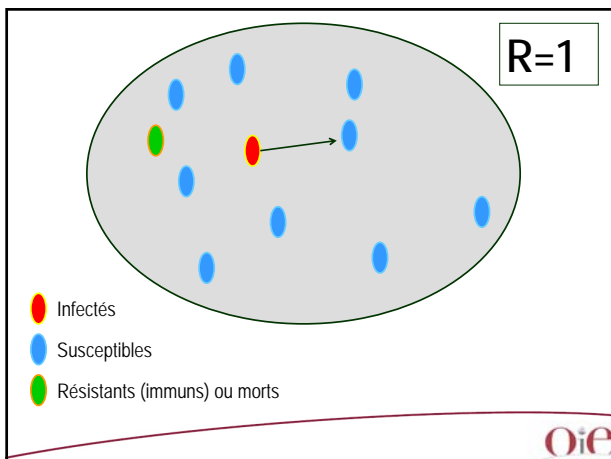
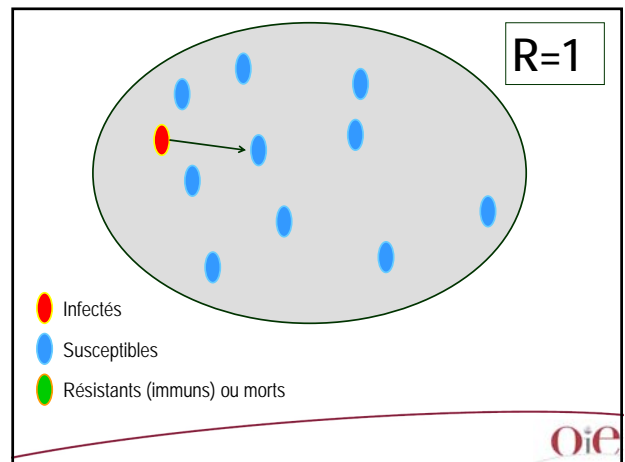
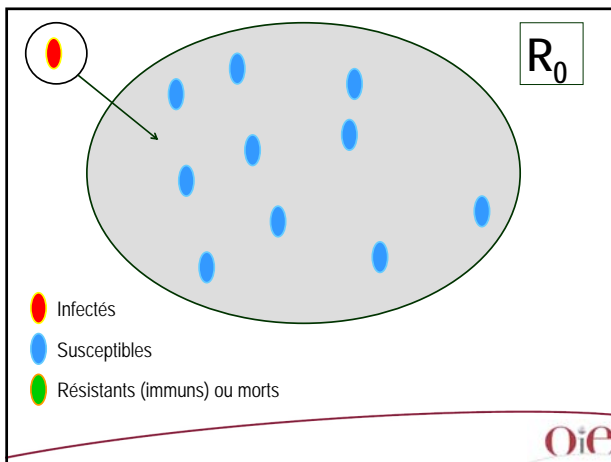
R ou R_{eff} : Taux de reproduction de base stabilisé (population non-naïve)

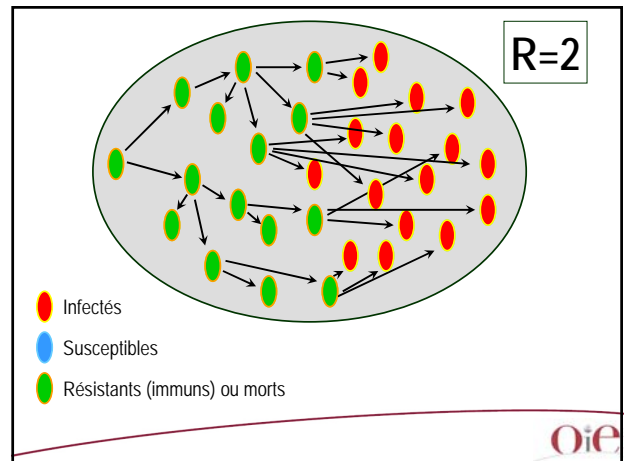
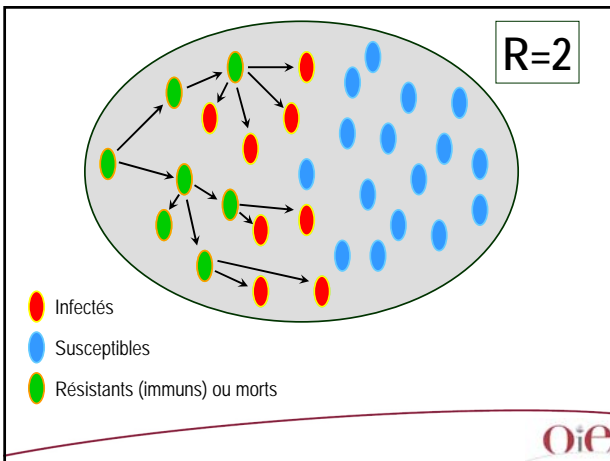
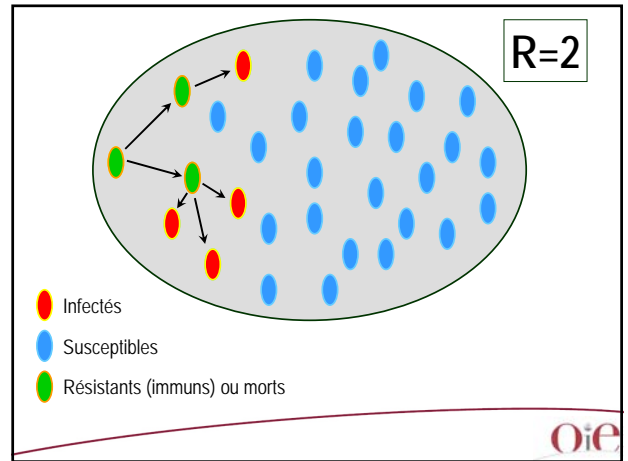
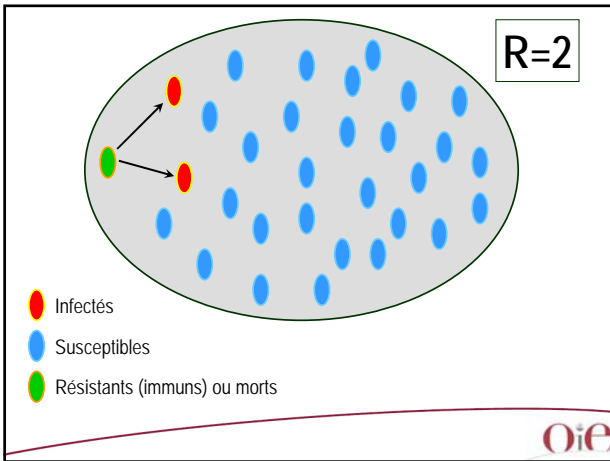
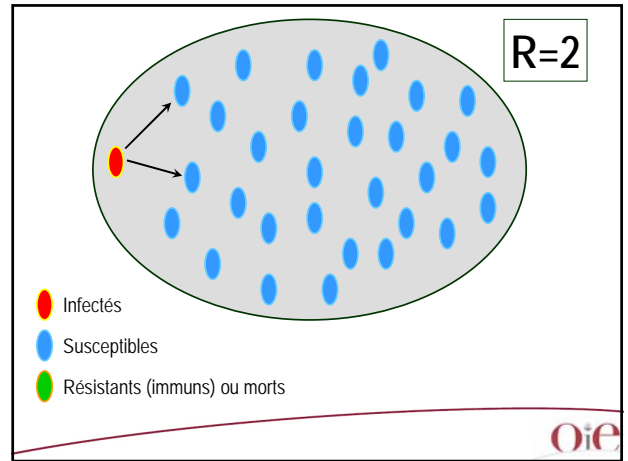
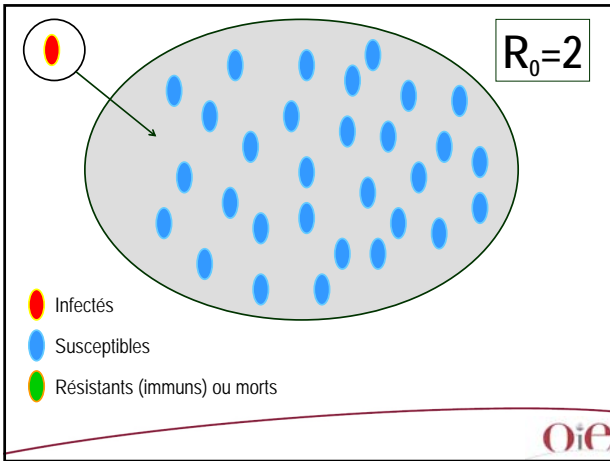
Oie

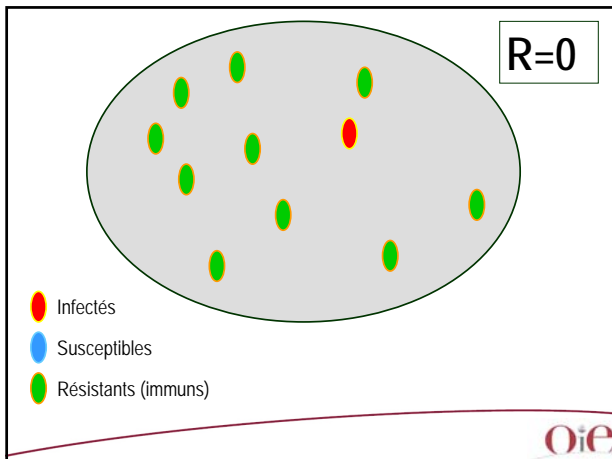
R – et la transmission d'agents pathogènes

- $R > 1$: Prévalence de l'infection augmente
- $R = 1$: Prévalence stable ; agent pathogène maintenu
- $R < 1$: Prévalence de l'infection diminue ; agent pathogène n'est pas maintenu

Oie

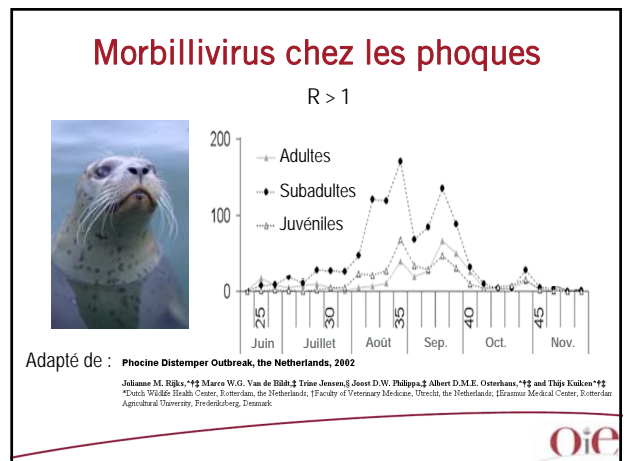
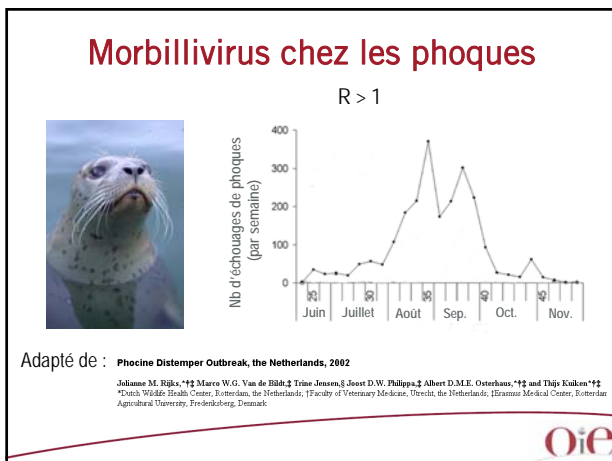
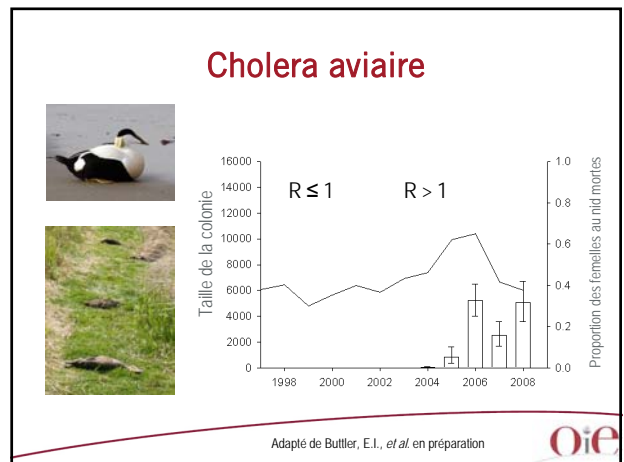






- ### R – varie en fonction de différents facteurs
- Taux d'infection
 - Taux de contact
 - Niveau de susceptibilité de l'hôte
 - Pouvoir de transmission de l'agent pathogène
 - Durée de la maladie
 - Virulence de l'agent pathogène
 - Statut immunitaire

- ### R – n'a pas une valeur fixe pour un agent infectieux donné
- R pour un agent pathogène donné peut changer en fonction de :
 - La structure d'âge de la population
 - Les taux de naissances, d'immigration et d'émigration
 - La densité de la population
 - L'espèce animale affectée
 - Le comportement
 - La proportion d'animaux susceptibles et d'animaux immuns



Objectif de la vaccination dans une population :

Avoir un $R < 1$

Pourcentage de la population ciblée qui doit être vacciné en fonction du R

R :	2	4	6	8	10
% à vacciner	50%	75%	83%	88%	90%

Proportion minimale qui doit être vaccinée = $1 - 1/R$

OIE

Objectif de la vaccination dans une population :

Avoir un $R < 1$

Maladies	~ R	% de la population vaccinée
Variole – Afrique	3.73	73%
Variole – Inde	5.71	83%
Rougeole	18	94%

OIE

Conclusion : écologie des maladies de la faune

Environnement

Climat, structure et complexité de l'écosystème, modifications anthropogéniques

Parasite

Cycle de vie
Mode de transmission
Virulence

Hôte / vecteur

Susceptibilité
Présence de réservoirs
Comportements
Densité

Mortalités isolées
Bruit de fond

<1
R
 $=1$

Maladies émergentes
Epidémies

Maladies endémiques

R >1

OIE

Merci de votre attention

GREMM