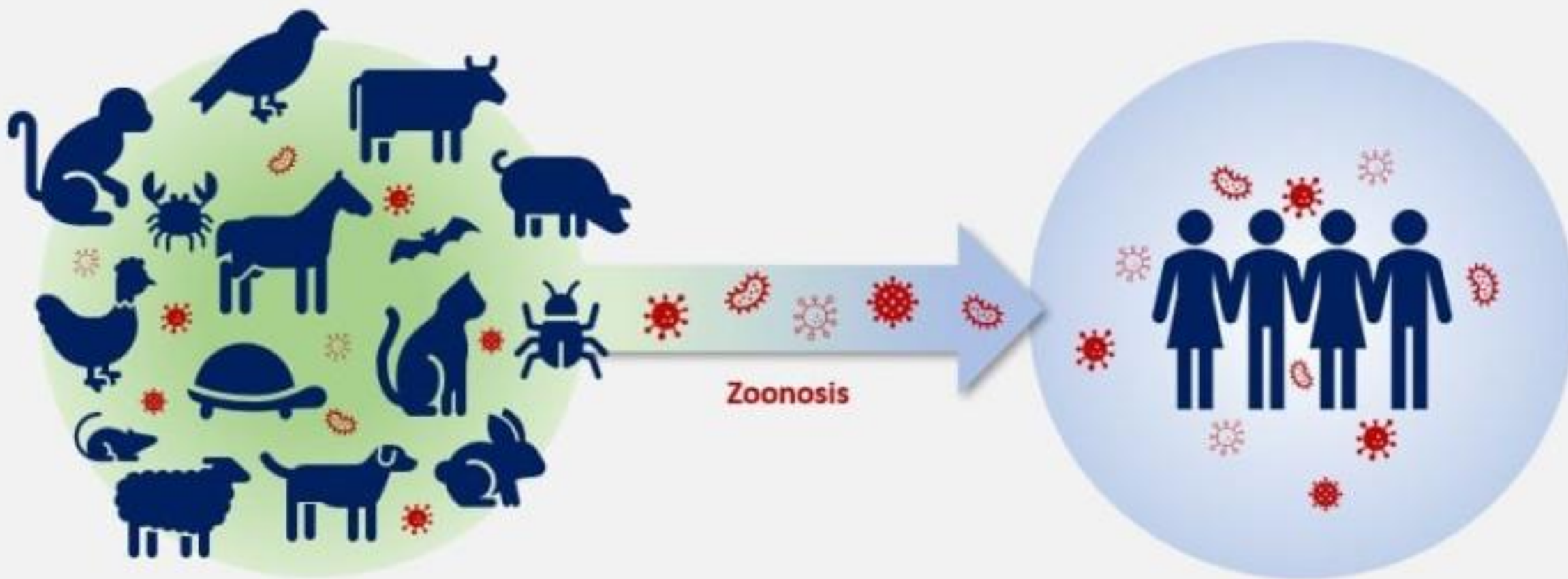




Emergences et évaluation de risque

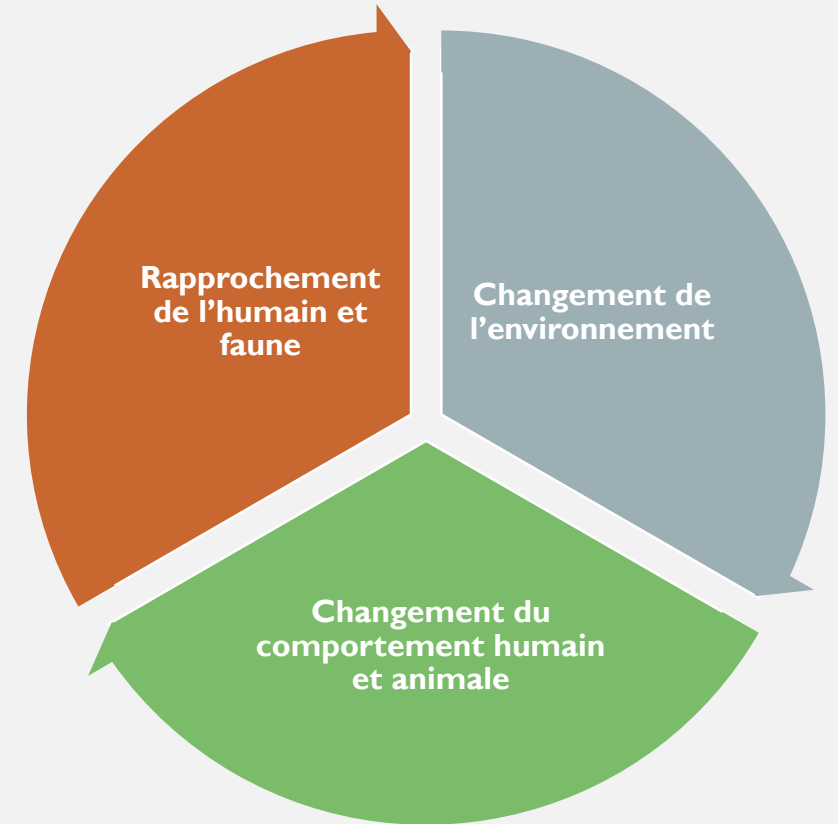
QU'EST-CE QUI EST UNE ÉMERGENCE?

- Les maladies infectieuses émergentes sont celles dont **l'incidence** chez l'homme ou chez les animaux a augmenté au cours de 2 dernières décennies ou menace de s'accroître dans l'avenir proche
- Cela inclut l'apparition de nouveaux agents pathogènes, les découvertes des nouvelles maladies ou les déplacements géographiques des maladies connues dans les nouvelles zones ou chez des nouveaux hôtes
- Il est estimé que jusqu'à 75% des maladies émergentes sont des zoonoses (dont 70% d'origine faune)
- Selon une étude récente, il y a au moins 144 maladies humaines dérivée d'agents pathogènes d'animaux sauvages qui ont devenus importantes ces 60 dernières années

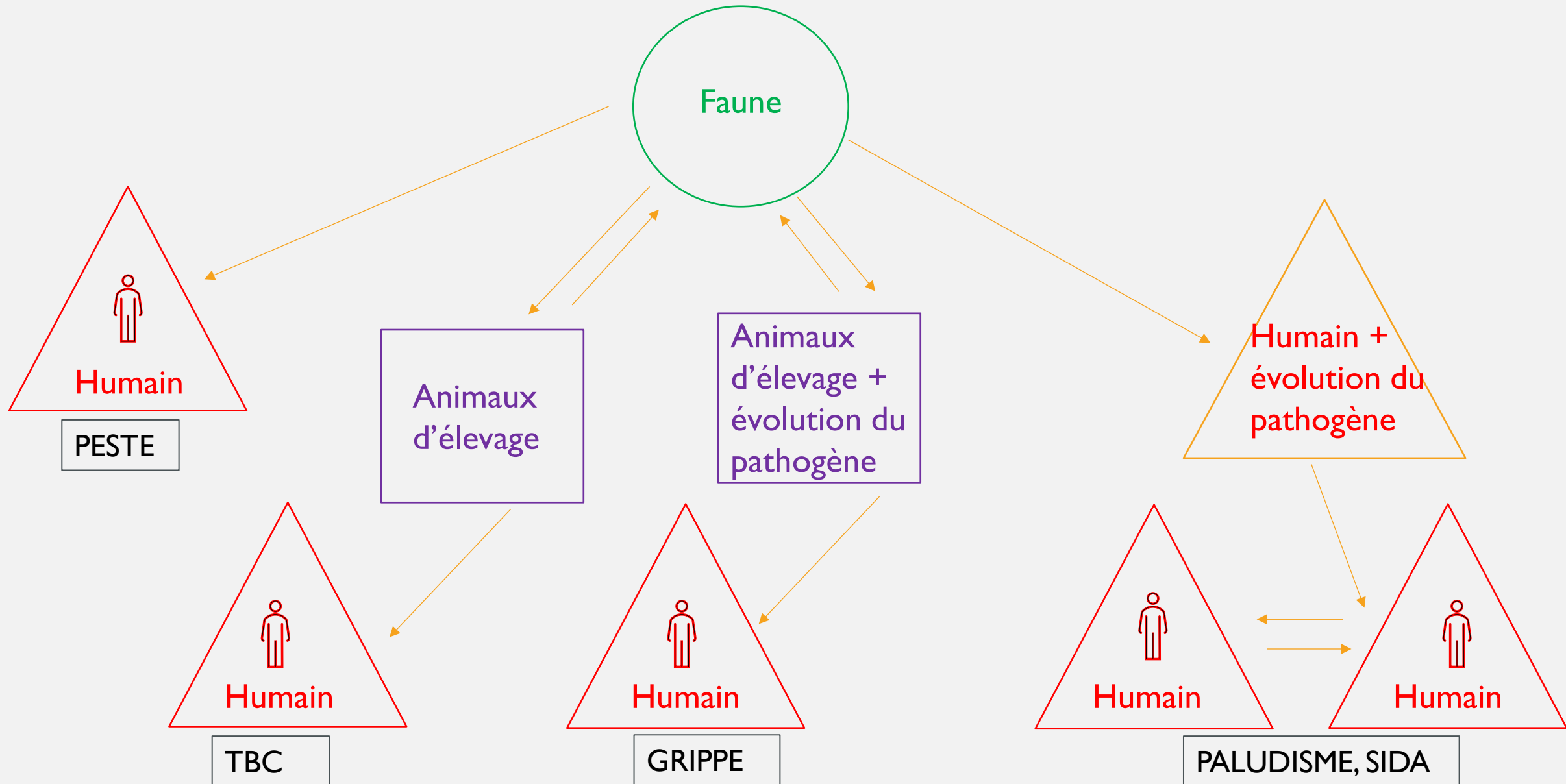


SPILOVER ET ADAPTATION

- SPILOVER = débordement ... le point de commencement d'une émergence, quand un pathogène se transmet d'un **réservoir** animal à un nouvel hôte (souvent humain)
- Mais spillover ne suffit pas pour déclarer une épidémie...
- ADAPTATION = quand le pathogène qui a « sauté » sur l'humain obtiens la capacité de se propager à un autre humain
- Généralement, les spillovers sont rares, parce qu'ils existent des barrières naturelles entre l'humain et la faune
- mais il y a quelques facteurs qui les rendent plus probables...

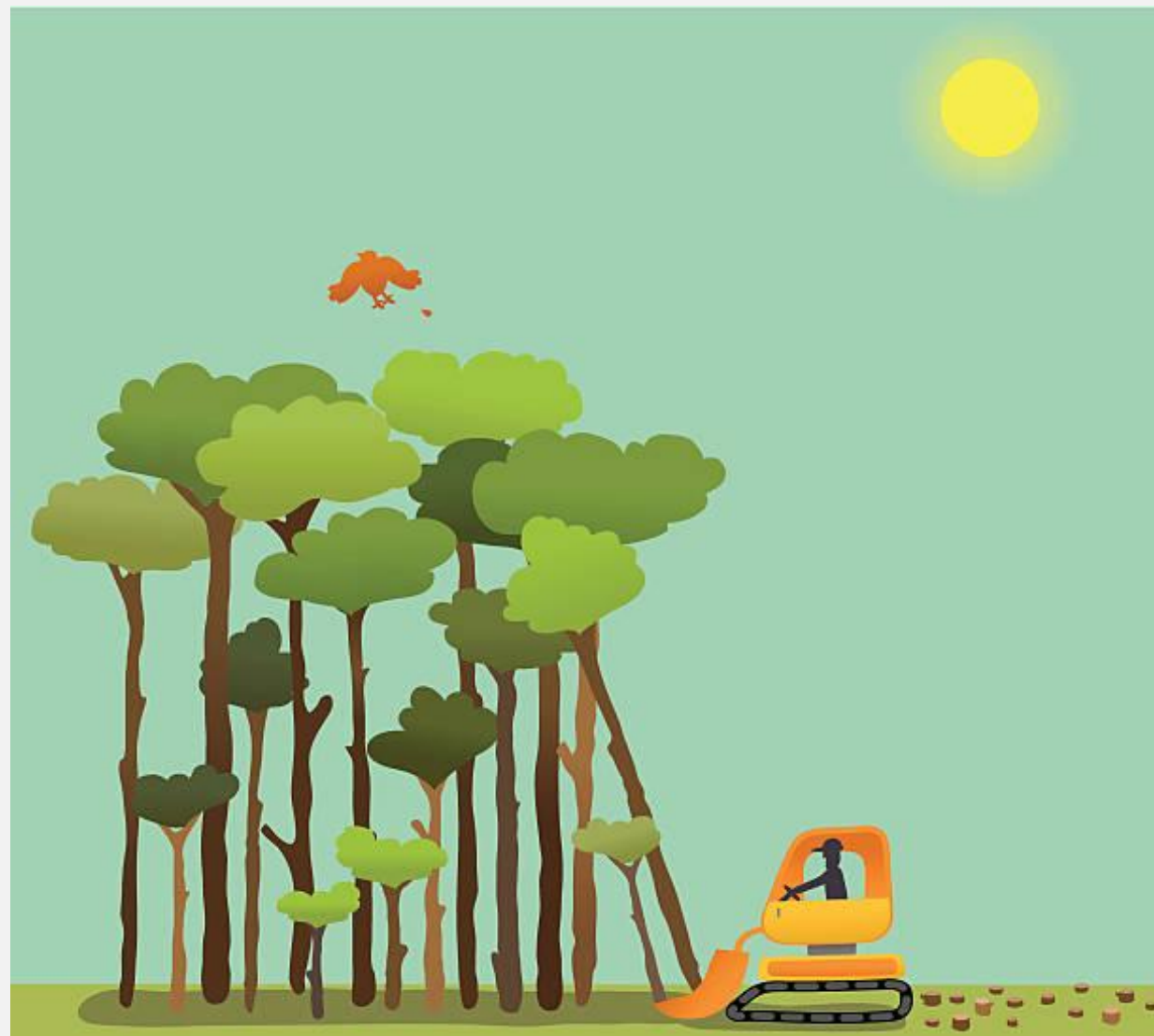


SPILOVER ET ADAPTATION – DIFFÉRENTES PISTES



FACTEURS D'ÉMERGENCE: DÉFORESTATION ET CHANGEMENT D'USAGE DES TERRES

- La fragmentation des forêts crée des zones de transition où les humains et le bétail entrent en contact étroit avec la faune sauvage.
- Exemples :
 - **Virus Ebola** : Un lien direct a été établi entre la fragmentation des forêts en Afrique et l'apparition de foyers de la maladie.
 - **Paludisme** : En Amazonie, la déforestation est un moteur majeur de la transmission du paludisme.
 - **Hantavirus** : Les changements d'utilisation des terres agricoles favorisent la prolifération des rongeurs porteurs de hantavirus en Chine et au Brésil

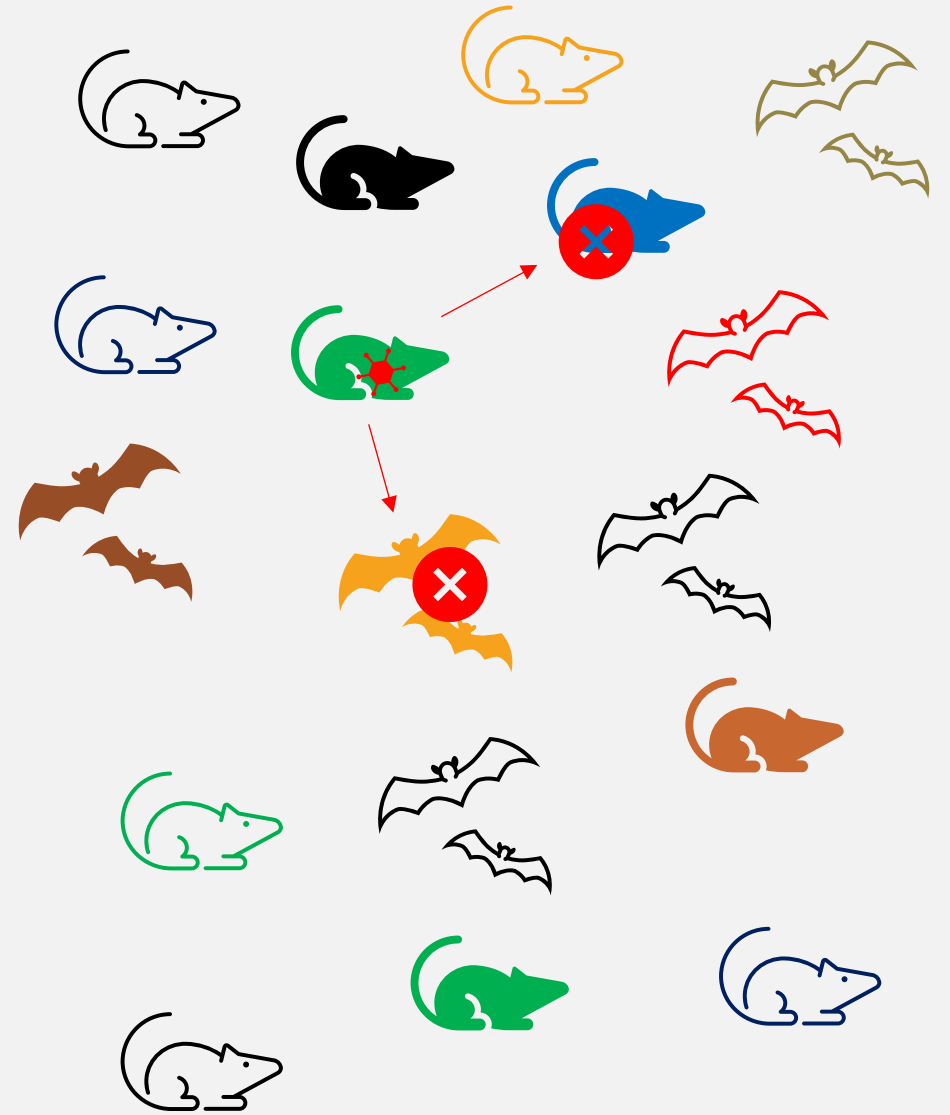
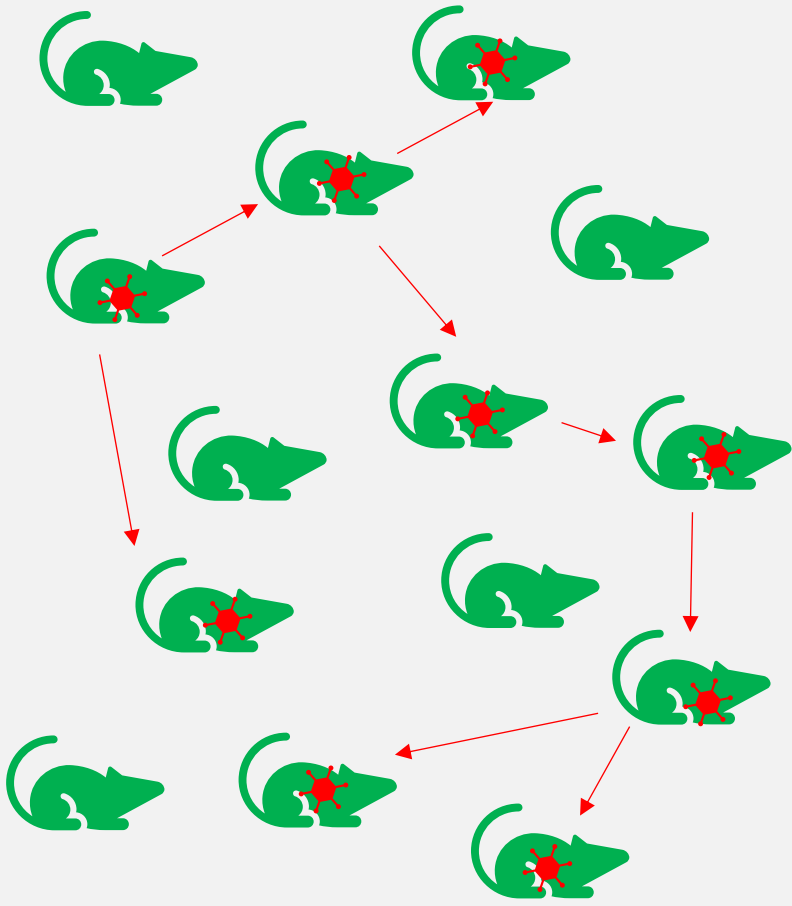


FACTEURS D'ÉMERGENCE: PERTE DE BIODIVERSITÉ

- Globalement, la diversité des pathogènes augmente avec la diversité des hôtes => biodiversité augmente le risque d'émergence
- ! Mais localement **EFFET DE DILUTION** ; dans un écosystème divers, il y a beaucoup des pathogènes, dont chacun est adapté à un nombre limité d'hôtes. Les rencontres entre deux animaux de la même espèce sont plus rares que dans un écosystème « monoculture »
- Pour les maladies à transmission vectorielle (tiques, moustiques), il est possible que les vecteurs aillent gorger sur des animaux qui ne sont pas aptes à transmission d'un pathogène => la circulation de ce pathogène sera terminée (« impasse »)
- Un écosystème divers est un écosystème plus stable ; système de prédateurs est régulateur ; les pathogènes n'ont pas autant d'opportunité de s'adapter à une seule espèce et se propager rapidement



BIODIVERSITÉ – L'EFFET DE DILUTION



FACTEURS D'ÉMERGENCE: INTENSIFICATION AGRICOLE ET D'ÉLEVAGE

- La forte densité animale dans l'élevage industriel crée une biomasse qui sert de "**mélangeur**" ou **d'amplificateur** pour les virus, facilitant les mutations
- Les animaux élevés d'une manière intensive sont tous pareilles; le pathogène peut s'adapter très rapidement à cette population et se propager plus facilement

Grippe Aviaire (H5N1) : Les élevages de volailles à grande échelle favorisent la circulation et l'évolution de souches hautement pathogènes.

Virus Nipah : En Malaisie, l'installation d'élevages de porcs à proximité de vergers a permis au virus de passer des chauves-souris aux porcs, puis aux humains



FACTEURS D'ÉMERGENCE: CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ÉVÈNEMENTS EXTRÊMES

- Le réchauffement global et la modification des précipitations étendent l'habitat des **vecteurs** (moustiques, tiques) vers de nouvelles zones. Les événements extrêmes (inondations, tempêtes) déplacent les populations et contaminent l'eau

Leptospirose : Les inondations majeures (ex: après un cyclone) entraînent des épidémies en libérant les bactéries dans l'environnement

FVR : Les événements extrêmes, ensemble avec les déplacements d'animaux, augmentent la probabilité d'une épidémie FVR



FACTEURS D'ÉMERGENCE: URBANISATION ET PAUVRETÉ

- Une urbanisation rapide et non régulée, souvent liée à la pauvreté, crée des quartiers denses avec un assainissement médiocre, favorisant le contact avec les **espèces synanthropiques** (rats, moustiques urbains)

Mpox (Variole du singe) :

Historiquement rurale, la maladie se propage désormais dans des centres urbains denses comme Kinshasa.

Dengue et Zika : Le moustique *Aedes aegypti* s'est parfaitement adapté aux environnements urbains humains



FACTEURS D'ÉMERGENCE: MONDIALISATION ET VOYAGES INTERNATIONAUX

- Le commerce mondial et les voyages aériens permettent à un agent pathogène de traverser la planète en quelques heures, contournant les barrières géographiques naturelles
- Les animaux transportés pour le commerce sont en état immunitaire faible et densité très élevée

COVID-19 : La connectivité aérienne a transformé un foyer local en une pandémie mondiale en quelques semaines.

Commerce de marchandises : Le commerce de pneus usagés et de bambou facilite le transport transcontinental d'œufs de moustiques



FACTEUR D'ÉMERGENCE: COMMERCE ET CONSOMMATION DE FAUNE SAUVAGE

- La chasse, le dépeçage et la vente d'animaux sauvages ("viande de brousse") sur les marchés exposent les humains au sang et aux fluides corporels infectés
- Les systèmes immunitaires de la faune, des animaux d'élevage de des humains sont différents => la faune parfois ne montre aucun signe de maladie, pourtant le pathogène est déjà présent
- Dans le bassin du Congo en Afrique, une étude a estimé en 2002 que 4,9 millions de mètre-tonnes de viande de brousse étaient récoltés chaque année
- **VIH/Sida** : Originaire de la chasse aux primates en Afrique centrale
- **Ébola** : Les épidémies sont souvent liées à la manipulation de carcasses de chauves-souris ou de singes



HOTSPOTS

- Les endroits où on attend les épidémies à commencer
- Madagascar est un des hotspots ;
 - grande richesse naturelle => grande richesse microbienne
- Au cours des 25 dernières années, nous n'étions pas capables à prédire les émergences, mais si on aurait pu, beaucoup des vies auraient été sauvés (eg. Épidémie d'ebola, 4 mois depuis le premier cas...)
- La seule option c'est de renforcer la surveillance



CONSÉQUENCES D'ÉMERGENCES

- Les pertes globales à cause de l'influenza aviaire hautement pathogène = **20 milliards USD**

- PIB du Madagascar = **17 milliards USD**



ANTICIPER ET PRÉVENIR LES ÉMERGENCES

- La prévention des émergences nécessite une approche intégrée qui reconnaît que la **santé humaine, animale et environnementale** sont indissociables => agir ensemble sur les **moteurs de l'émergence**



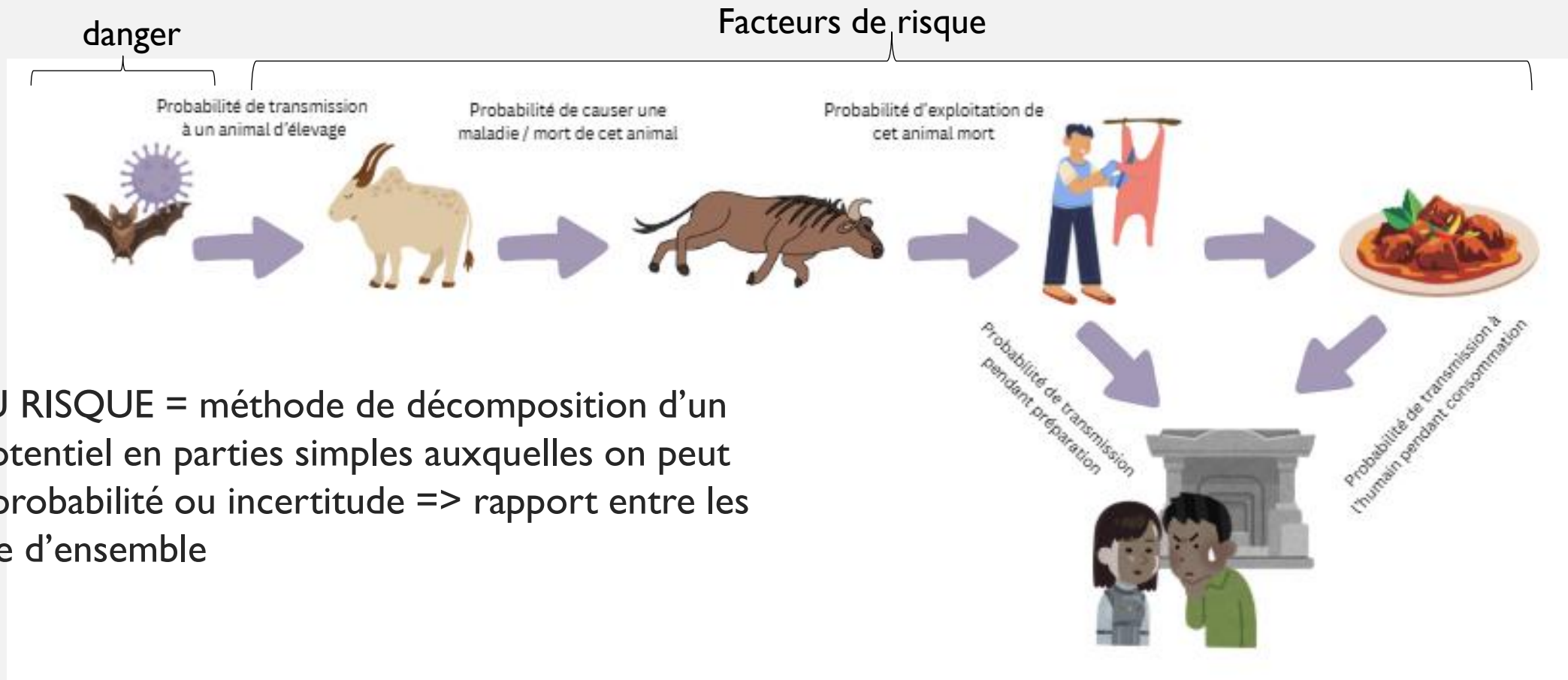
- **Anticipation des émergences** : consiste en évaluation conjointe et continue, des dangers et des risques pour la communauté => discussion continue entre trois secteurs
- Des actions de gestion **prises au début** d'une maladie ont plus de chance de réussite et coûtent moins

ÉVALUER LES RISQUES CONJOINTEMENT

- Au niveau central, chaque secteur évalue les risques d'une manière continue => établissement des maladies prioritaires pour surveillance et vigilance et signaux prioritaires
 - Harmonisation des définitions, des signaux et des alertes
 - Concentration d'efforts sur les zones d'interface – eg. marchés, abattoirs, bordures du forêt
- Au terrain, on peut faire face aux situations qui correspondent aux risques pré-identifiés au niveau central ainsi qu'aux situation nouvelles (non-anticipés... INHABITUELLES) => besoin d'évaluer le risque face à une situation concrète
- Les frontliners devraient être habilités par leurs supérieurs à réagir dans les situations bien définis (selon les signaux prioritaires) – par exemple, confiner les animaux, assurer que les personnes ne touchent pas les cadavres, confisquer la viande au marché ...

LE DANGER ET LE RISQUE EN ÉPIDÉMIOLOGIE

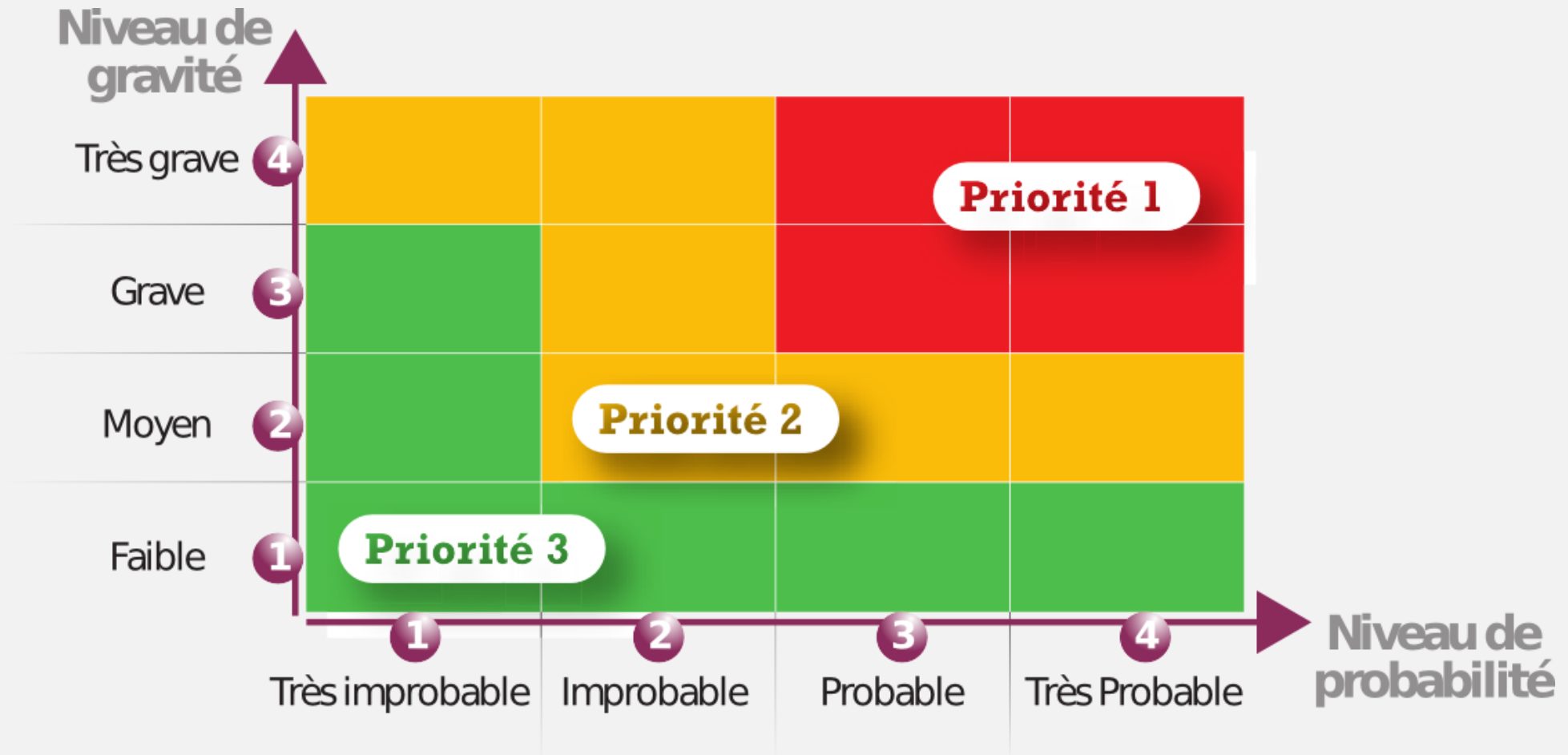
- DANGER = existence d'une source potentielle de menace (par exemple, émergence d'une nouvelle maladie mortelle chez l'humain, suite à une transmission du virus d'une chauve-souris à l'homme)
- RISQUE = la probabilité d'occurrences d'évènement indésirables causées par l'exposition à un danger, potentiellement pondéré par la gravité de l'évènement indésirable



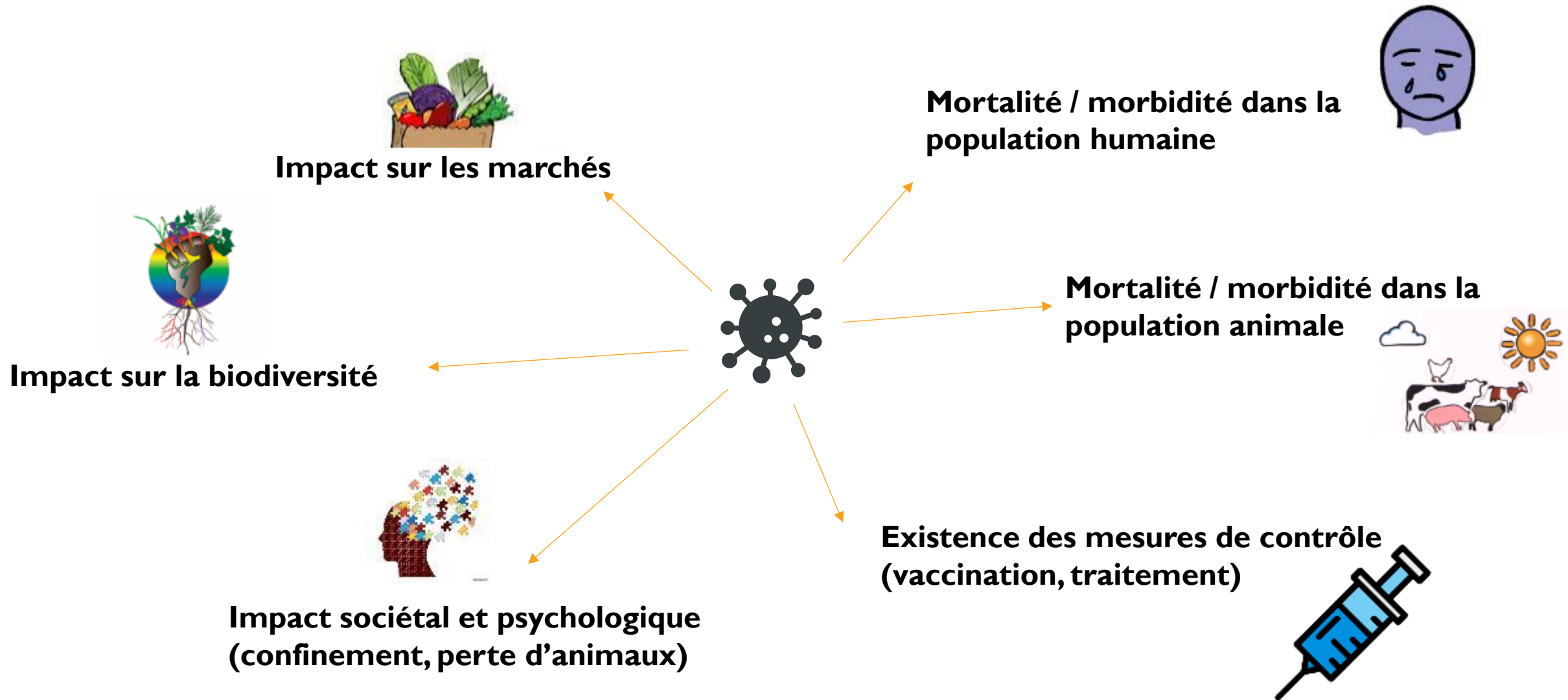
- ANALYSE DU RISQUE = méthode de décomposition d'un évènement potentiel en parties simples auxquelles on peut associer une probabilité ou incertitude => rapport entre les parties => vue d'ensemble

EVALUATION DU RISQUE

- Le risque peut être quantifié par sa gravité et sa probabilité => priorisation

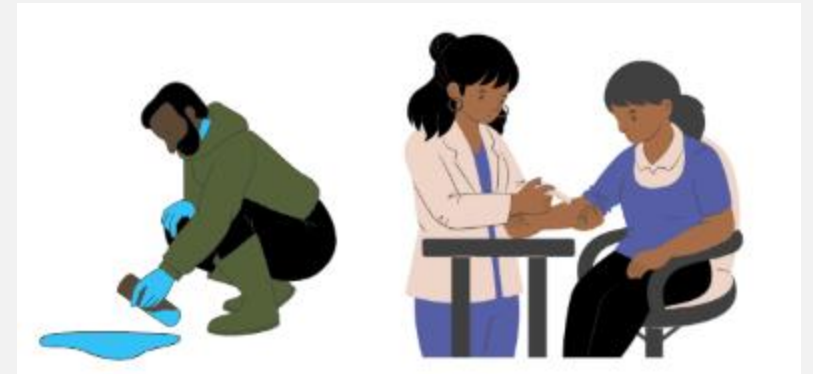


EVALUATION DU RISQUE SELON SON IMPACT



INVESTIGATIONS CONJOINTES DES RISQUES SIGNALÉS

- Dans le cas idéal, les experts de trois secteurs devraient sortir ensemble ; mais si les barrières (administratives, logistiques) se posent, il ne faut pas retarder la descente
 - Les investigations conjointes permettent l'économie de l'échelle;
 - Carburants, frais d'envoi d'échantillon, crédit de communication
 - Prise de décision conjointe devient plus facile
 - Les TdR écrits devrait définir qui fait quoi pendant les sorties;
 - Qui gère la logistique – voiture, EPI, matériaux de prélèvement...
 - Qui mène quelle enquête avec quel interlocuteur
 - Qui prélève quoi, qui assure l'envoi des prélèvements au laboratoire
 - Qui communique avec les autorités administratives et les forces de l'ordre
 - Qui communique avec la communauté
- (les messages clés devraient être formulés ensemble par les trois secteurs)



ENGAGEMENT COMMUNAUTAIRE

- Les frontliners deviennent souvent le visage du gouvernement envers la communauté locale
 - => un bon rapport avec la communauté est essentiel
 - Identifier les personnes influentes sur place => canaliser la communication
 - Rester toujours respectueux, même si on n'est pas d'accord avec certaines pratiques (consommation de la faune, manque d'hygiène...) => expliquer, conseiller, ne pas dénoncer
 - Ecouter les connaissances locales
 - Encourager le rapportage des cas ou des événements ; donner appréciation
-
- Question; le niveau de réticence qui nécessite l'implication des forces de l'ordre?



RESSOURCES

- Gay N, Belmonte O, Collard JM, Halifa M, Issack MI, Mindjae S, et al. Review of Antibiotic Resistance in the Indian Ocean Commission: A Human and Animal Health Issue. **Frontiers in Public Health**. 2017;5:162.
- Ye Z, Li M, Jing Y, Liu K, Wu Y, Peng Z. What Are the Drivers Triggering Antimicrobial Resistance Emergence and Spread? Outlook from a One Health Perspective. **Antibiotics**. 2025;14(6):543.
- Alders R. Emerging infectious disease prevention: Veterinary action required. **Australian Veterinary Journal**. 2024;102(9).
- World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Organisation for Animal Health. Taking a Multisectoral, One Health Approach: A Tripartite Guide to Addressing Zoonotic Diseases in Countries.
- Friant S. Human behaviors driving disease emergence. **Evolutionary Anthropology**. 2024;33(2):e22015.
- Wang Z, Pei S, Cui H, Zhang J, Jia Z. Zoonotic spillover and extreme weather events drive the global outbreaks of airborne viral emerging infectious diseases. **Journal of Medical Virology**. 2024;96(6):e29737.
- Hayman DTS, Koopmans MPG, Cunningham AA, Bukachi SA, Masirika LM, Markotter W, et al. Mpox: A case study for a one health approach to infectious disease prevention. **One Health**. 2025;20:101059.
- Wegner GI, Murray KA, Morens DM, Springmann M, Muller A, Sokolow SH, et al. Averting wildlife-borne infectious disease epidemics: The case for a one health approach to food systems. **The Lancet**. 2022;47:101386.
- Leal Filho W, Nagy GJ, Gbaguidi GJ, Paz S, Dinis MAP, Luetz JM, et al. The role of climatic changes in the emergence and re-emergence of infectious diseases: bibliometric analysis and literature-supported studies on zoonoses. **One Health Outlook**. 2025;7:12.
- Aslam B, Aljasir SF. Climate Change and AMR: Interconnected Threats and One Health Solutions. **Antibiotics**. 2025;14(9):946.
- Herbreteau V, Picardeau M. Climate change and leptospirosis: a growing environmental and zoonotic threat. **FEMS Microbiology Letters**. 2026;uqag015.
- Li Q, Shah T, Wang B, Qu L, Wang R, Hou Y, et al. Cross-species transmission, evolution and zoonotic potential of coronaviruses. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**. 2023;12:1081370.
- Salajegheh Tazerji S, Nardini R, Safdar M, Shehata AA, Duarte PM. An Overview of Anthropogenic Actions as Drivers for Emerging and Re-Emerging Zoonotic Diseases. **Pathogens**. 2022;11(11):1376.
- Farsiu N, Rezaie Zadeh Rukerd M, et al. Emerging and re-emerging vector-borne and other zoonotic RNA viruses: pathogenesis, climate-driven dynamics, and strategies for global control. **Frontiers in Microbiology**. 2026;17:1755594.
- Van Doorn HR. The epidemiology of emerging infectious diseases and pandemics. **Oxford University Press**.
- Marchi S, Guarducci G, Marotta MG, Peccetti B, Viviani S, Messina G, et al. Improving the ONE HEALTH approach: a lesson from SARS-CoV-2 pandemic. **Journal of Preventive Medicine and Hygiene**. 2024;65:E312-E322.
- Asokan S, Ismaila Damilare I, Kumar S, Pandey RK, Verma G, Banerjee N, et al. From pandemic influenza to novel coronaviruses: emerging infectious diseases of the 21st century. **Diagnostic Microbiology & Infectious Disease**. 2026;114:117277.
- Moirano G, et al. Land cover and hantavirus. **Pathogens and Global Health**.
- Mahon MB, Sack A, Aleuy OA, Barbera C, Brown E, Buelow H, et al. A meta-analysis on global change drivers and the risk of infectious disease. **Nature**. 2024;629:1010-1015.
- Shanmugaraj B, Sankar K. Oropouche Virus: The Silent Threat of a Re-emerging Arbovirus. **Archives of Razi Institute**. 2025;80(4):813-818.
- Lastica-Ternura EA, Horwood P, Skerratt LF, Gummow B. A review of drivers of emerging infectious diseases within the wildlife-human-domestic animal interface in the West Pacific Tropics. **One Health**. 2026;22:101395.
- Akingbola A, Christopher AA, Adewole O, Idahor C, Tolani O, Emmanuel N, et al. Understanding resurgence of mpox. **Biorxiv**; 2025.
- Sikkema RS, Koopmans M. Viral emergence and pandemic preparedness in a One Health framework. **Nature Reviews Microbiology**. 2025;23. doi:10.1038/s41579-025-01243-1.
- Meurens F, Dunoyer C, Fourichon C, Gerdtz V, Haddad N, Kortekaas J, et al. Risks of zoonotic disease emergence at the interface of wildlife and livestock systems. **Animal**. 2021;15(1):100241.