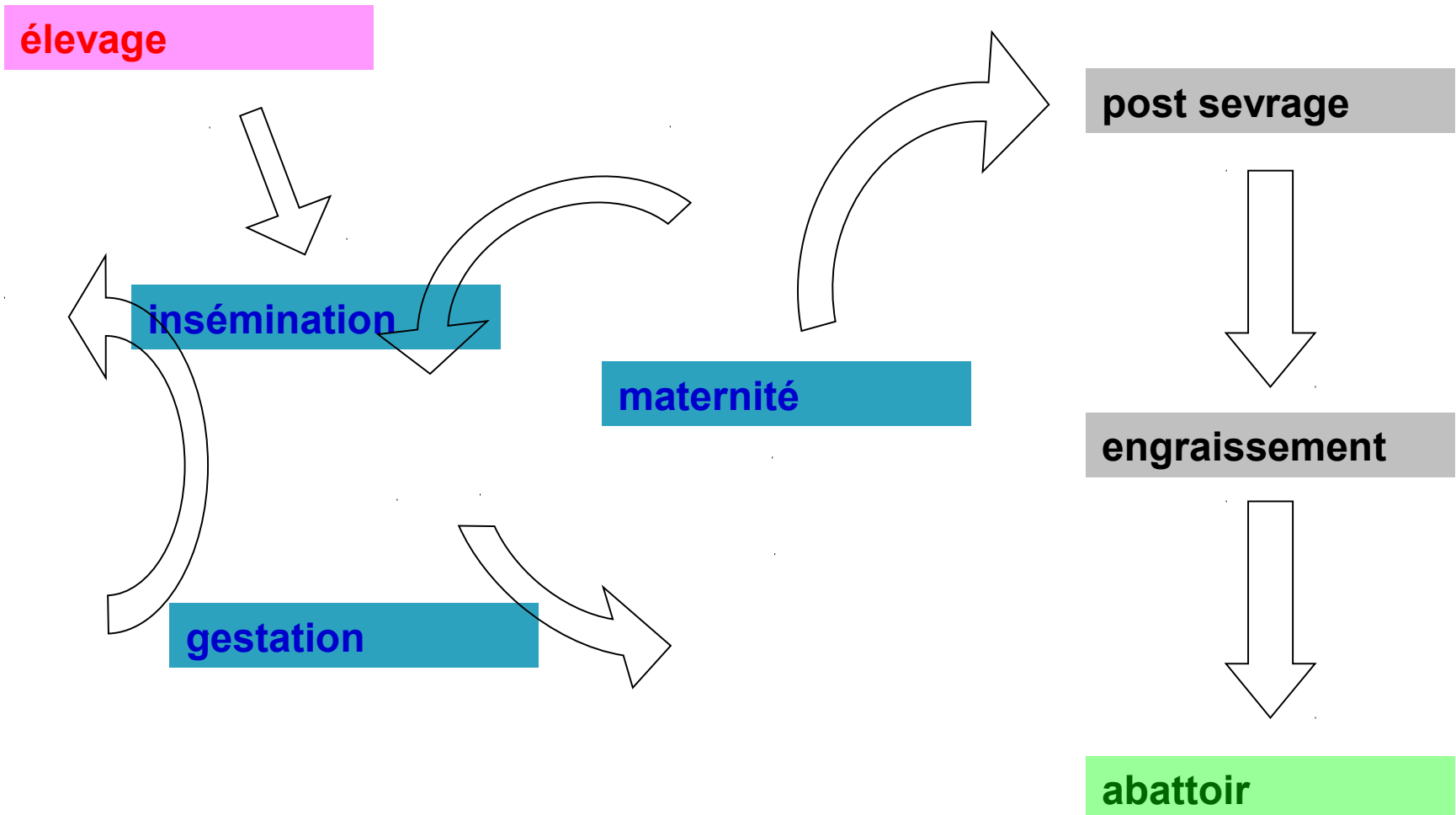
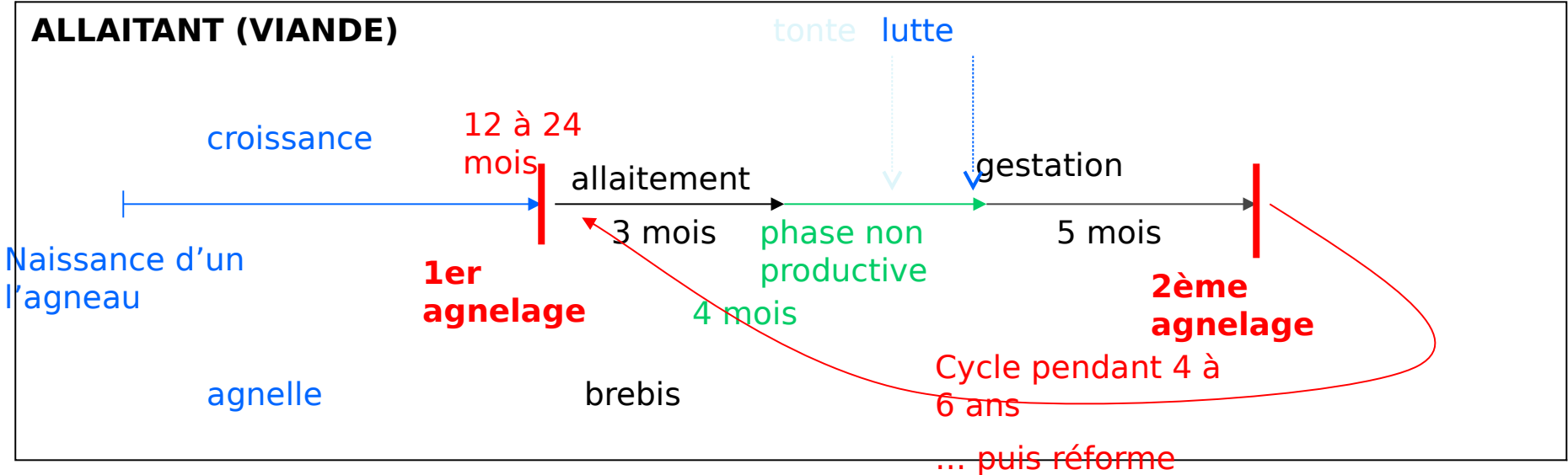


Les différentes phases de production



Cycle de production allaitante

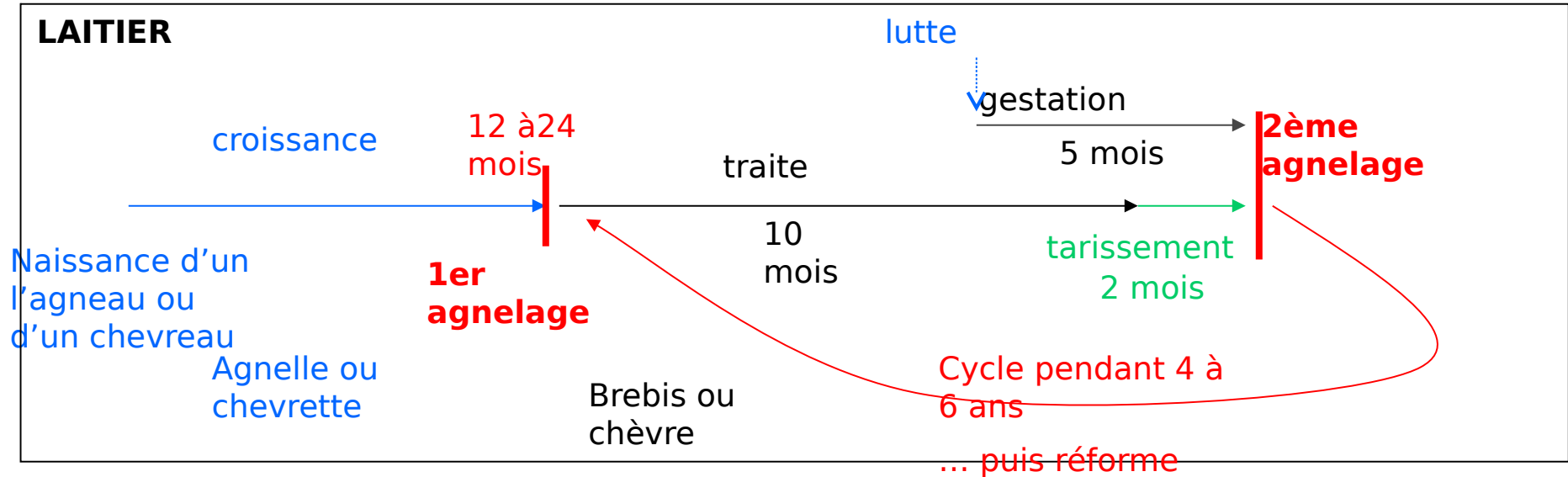
Agneau élevé
jusqu'à 5 mois



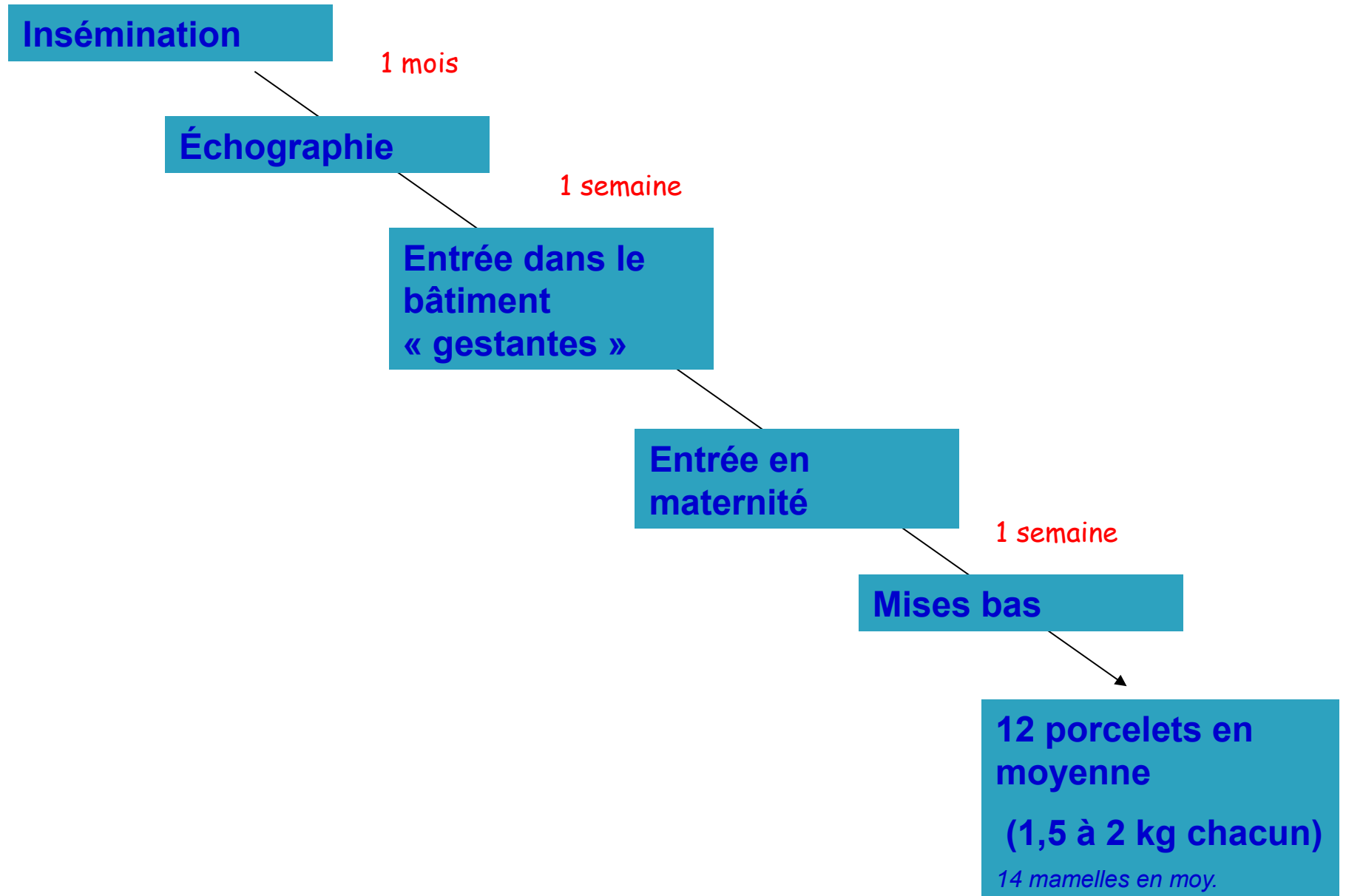
Cycle de production laitière

Agneau vendu
à 7 jours

LAITIER



Gestation / Maternité



Sevrage / Post-sevrage /Engraissement

Mise-bas

Maternité

Durée : 4 semaines

Sevrage

Nurserie

Durée : 2 semaines

Post-Sevrage

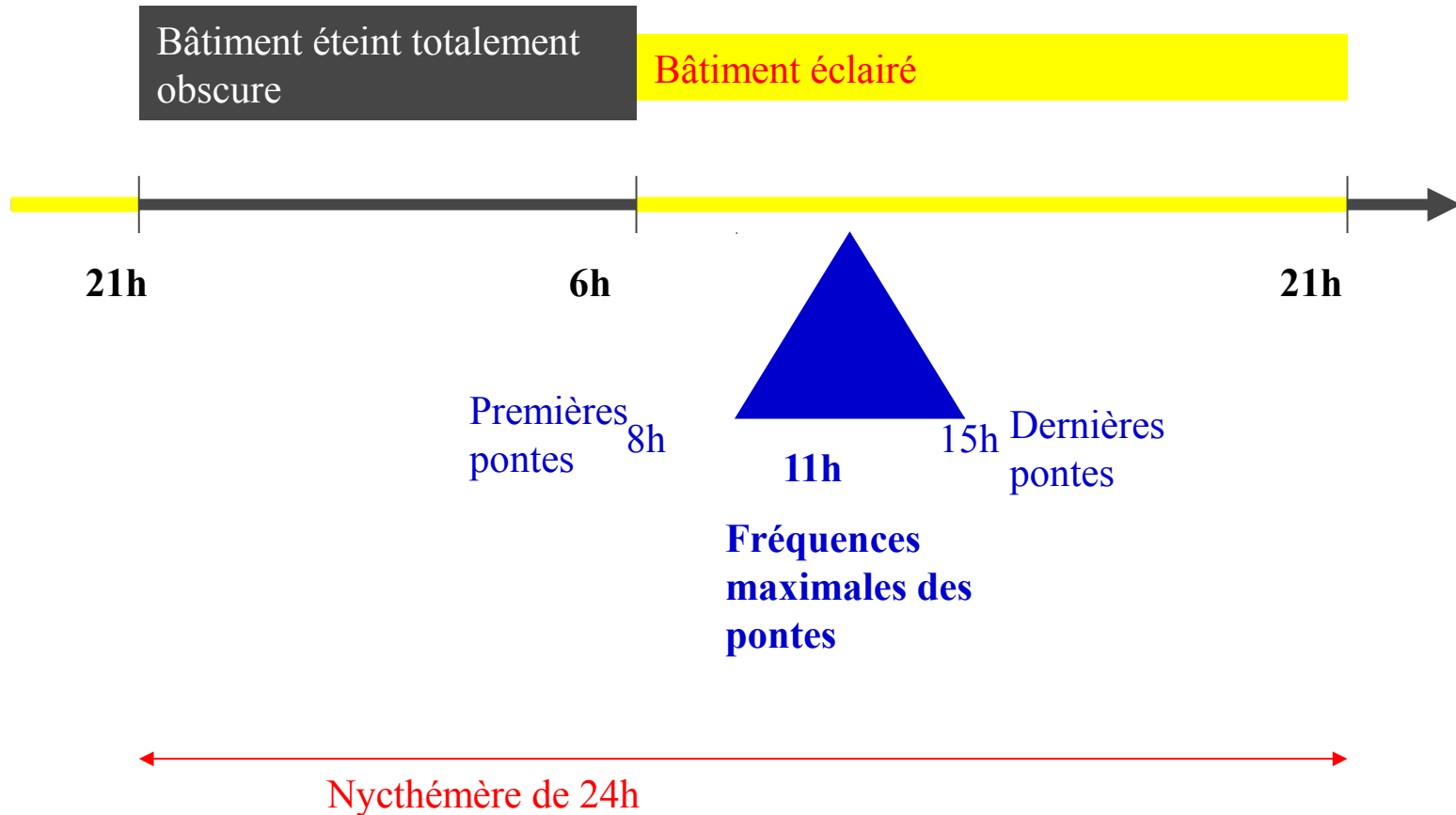
Durée : 5 semaines

Engraissement

Abattage

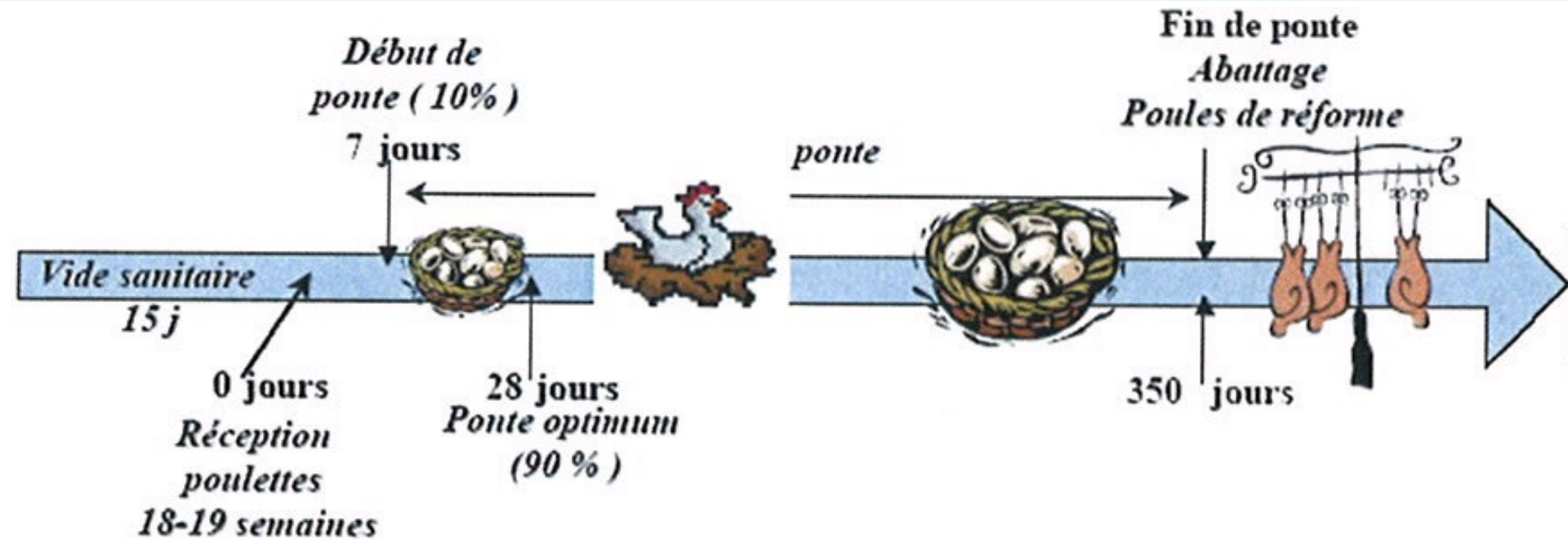
Objectif : 120 kg vif,
moins de 182j (26 semaines)

Cycle nycthéméral et série de pontes

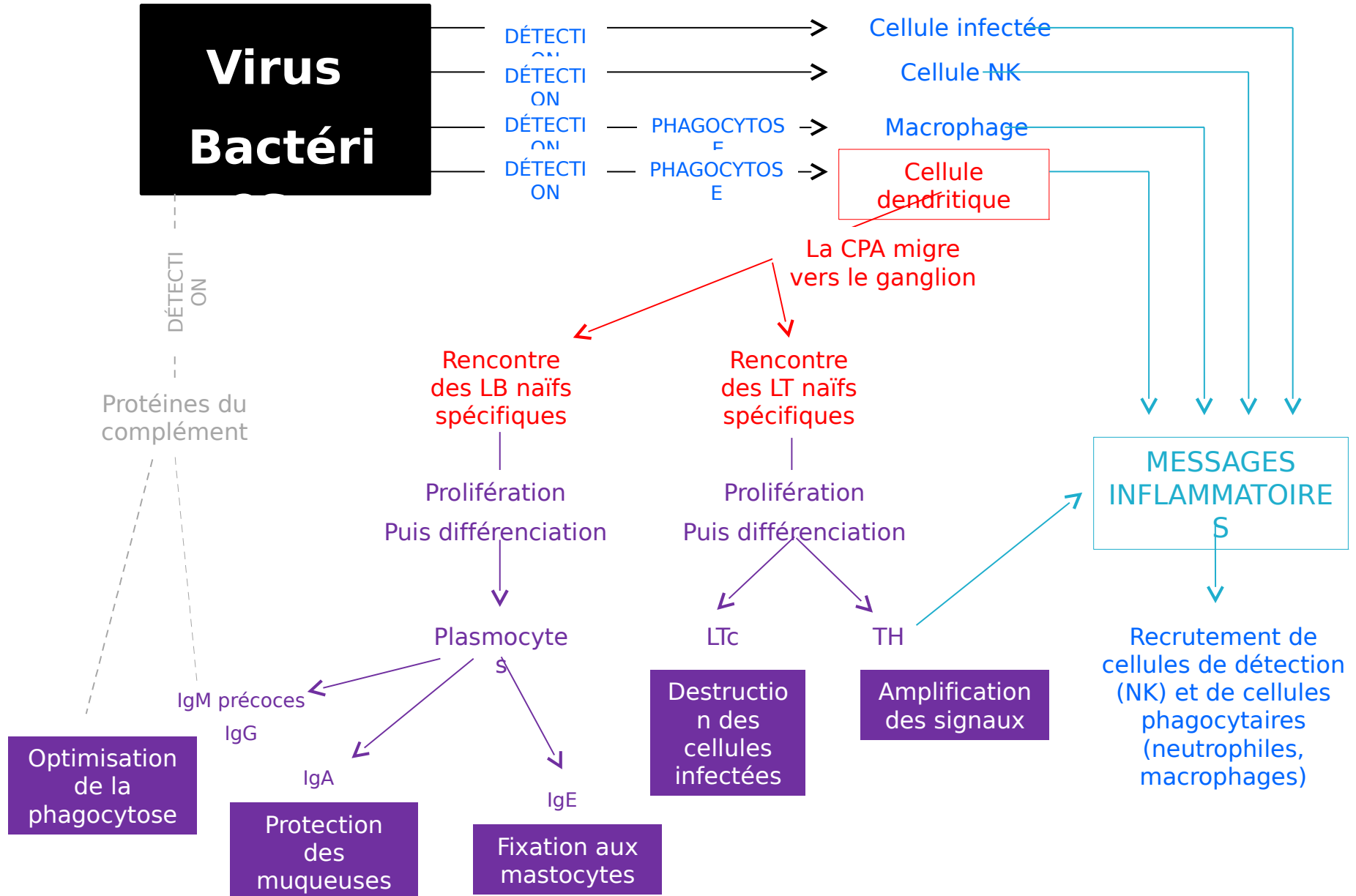


- En nycthémère de 24h, on observe une **série de jours de pontes** (un œuf toutes les 26h) avant un jour sans pontes = jours de pause

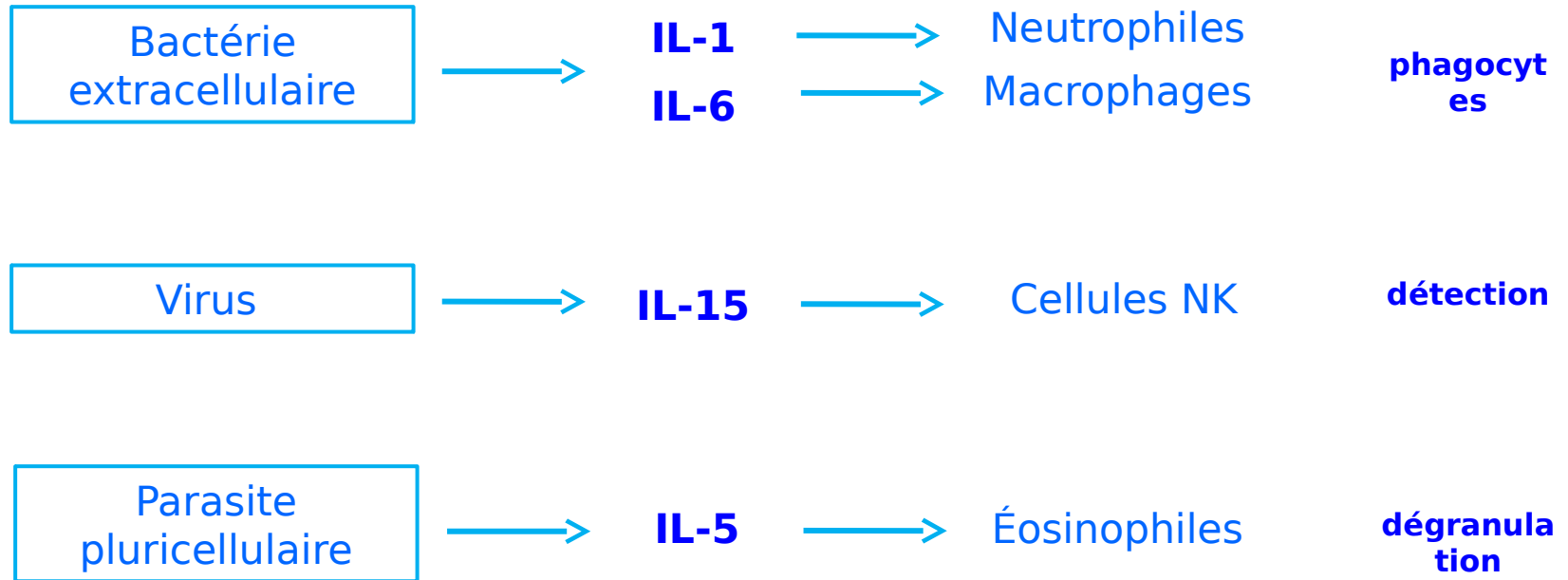
Le fonctionnement d'un atelier ponte



Résumé

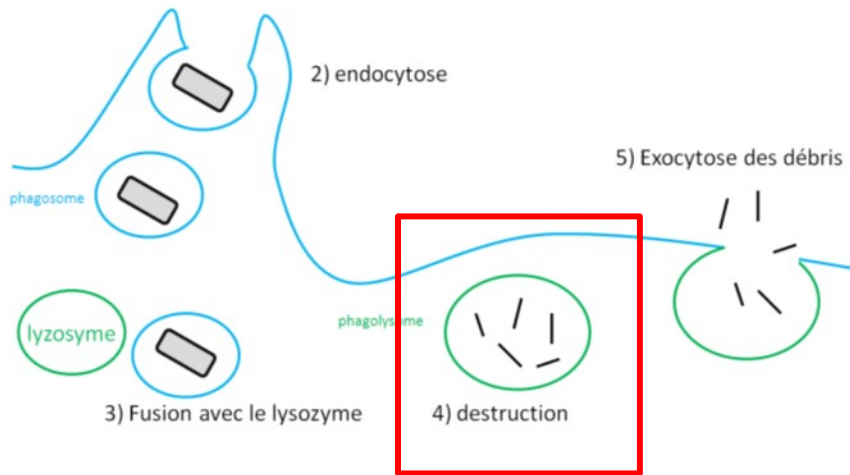


Action sur les lignées hématopoïétiques



- Chaque cytokine induit la différenciation d'une lignée hématopoïétique de la moelle osseuse en cellule immunitaire différente
- Chaque cytokine attire les cellules recrutées sur le lieu de l'infection = chimiotactisme
- Le nombre de cellules immunitaires dans le sang ou le tissu infecté est souvent un indicateur du type d'infection

L' activité bactéricide du lysozyme



Besoin
énergétique
élevé



Action des enzymes

Lipases

Glycoside hydrolases

Protéases

Nucléases

Actions des radicaux libres de
l'oxygène

Composés azotés et oxygénés
hautement réactifs (O_2^- , NO^-)

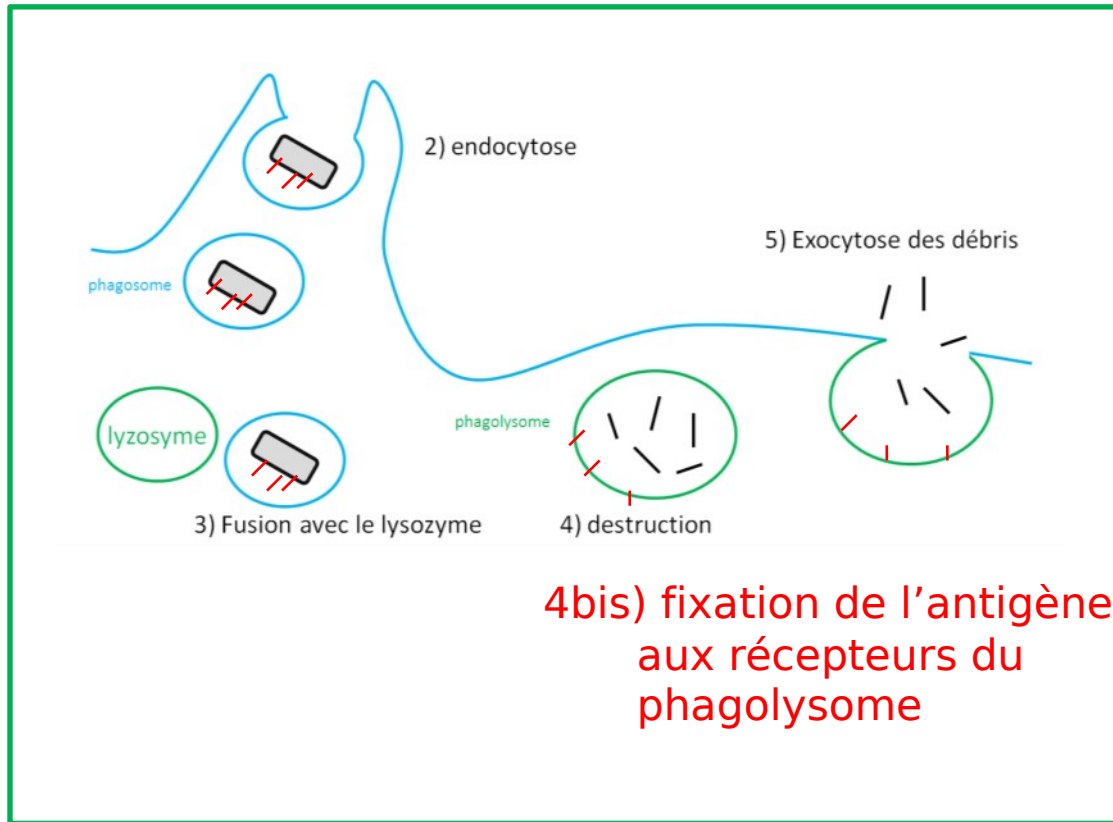


Rejets des
radicaux libres

Macrophage vs. pathogène virulent

- Sans l'action du complément et l'amplification par la voie lymphocytaire, cette action est inefficace contre les pathogènes très virulents
 - Virulence = rapidité de développement d'un pathogène dans l'organisme
- La virulence d'un pathogène varie selon
 - Sa reconnaissance par le phagocyte
 - La présence d'immunosuppresseurs
 - La présence conjointe d'un autre pathogène (co-infection, sur-infection)

L'antigène à la surface des cellules dendritiques

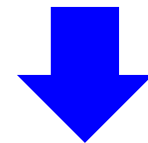


signaux inflammatoires

6) l'antigène est exposé à la surface des cellules dendritiques (sur le CHM-II)



Maturation de la cellule dendritique



Migration de la CPA vers les ganglions

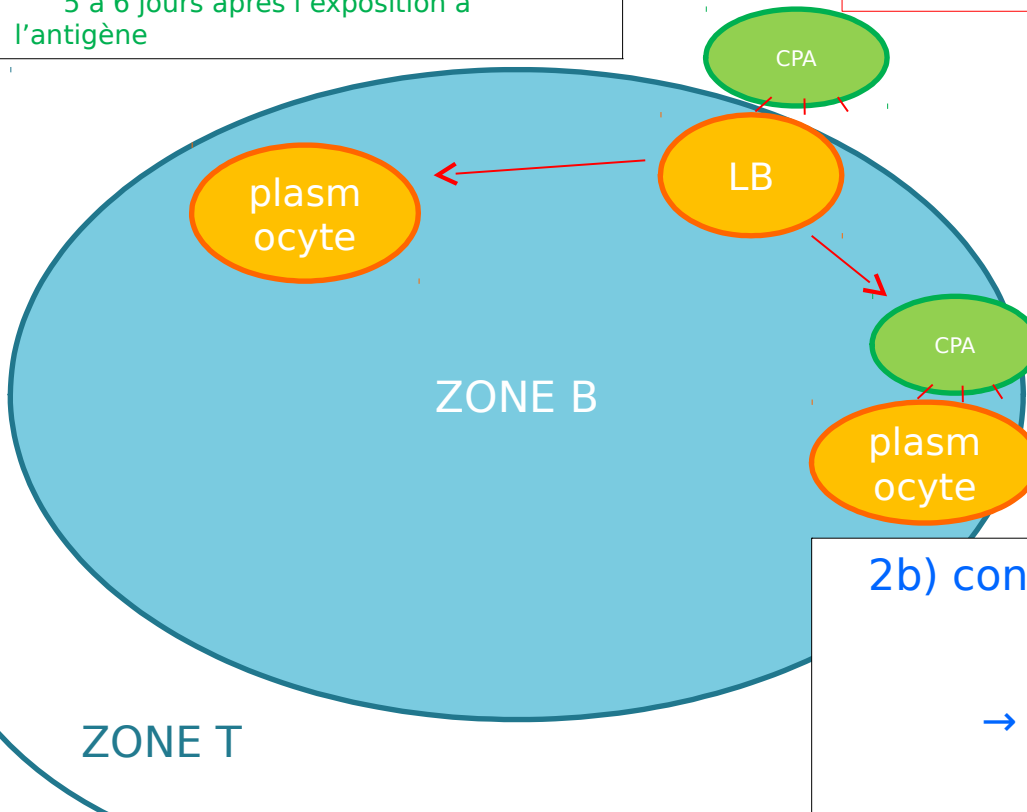
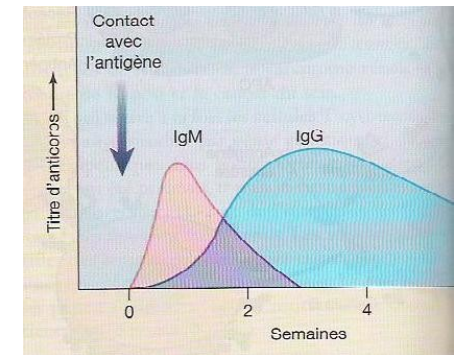
Cellule présentatrice d'antigène

Les différents anticorps des lymphocytes B

2a) Libération rapide du plasmocyte spécifique
→ sécrétion d'IgM d'affinité moy.

5 à 6 jours après l'exposition à l'antigène

1) Contact
CPA-Lymphocyte B à la
frontière de la zone B du
ganglion : différenciation
en **plasmocyte**



2b) contact prolongé avec la CPA
→ maturation d'affinité
→ anticorps à haute affinité
(IgG, IgE, IgA)

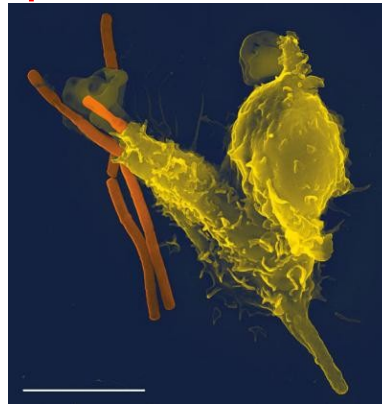
Anticorps = partie soluble du récepteur spécifique à l'antigène

Anticorps polyclonaux = ils correspondent à différents peptides d'un même pathogène (les CPA présentent des débris des composants externes bactériens ou viraux)

L'importance du complexe immunitaire

- Les anticorps entourent la bactérie ou le virus circulant (opsonisation)
 - complexe immunitaire qui précipite
 - ... et qui réagit avec le complément

Bilan : adhésion très rapide aux neutrophiles ou aux macrophages



- Les IgG se maintiennent plusieurs semaines dans le sang
 - garantie contre une ré-infection

Mémoire immunitaire

- Les LTc circuleront encore plusieurs années
- Les plasmocytes migreront vers la moelle osseuse d'où ils produiront des IgG encore longtemps (de 10 ans à 30 ans)
- Les mastocytes accéléreront la prochaine réponse au pathogène (la réponse excessive est la réaction allergique)
- Des lymphocytes T activés non différenciés resteront dans les ganglions

L'immonodépression post-infectieuse

- Le nombre de lymphocytes circulants restent stable : 10^{12}
- Donc lors d'une réaction immunitaire, les lymphocytes spécifique à l'infection en cours dominant le répertoire des lymphocytes
→ il y a moins de lymphocytes naïfs
- Donc l'organisme reste sensible à une autre pathogène le temps que le répertoire se rééquilibre.

Morbidité adulte (post-sevrage)

0 % Valeur à atteindre en dehors de toute cause traumatique ou épidémique

20 - Début d'épidémie ? (DMI)
30% Exposition partielle ? (lots)

Phase **épidémique** liée à l'action d'un pathogène présent dans l'environnement ou introduit auprès des animaux

1) Distinguer

- les maladies d'environnement (parasites, protozoaires, virus)
- > 30%
 - les maladies de manque d'hygiène
 - les maladies introduites dans l'élevage

2) Évaluer le défaut d'immunité

- possibilité d'immunisation précoce
- immunodépression

Être immunocompétent n'est pas une garantie

- **L'immunité n'est parfois pas stérilisante**
lorsque qu'un pathogène intracellulaire (virus ou bactérie) réduit la reconnaissance par les LTc
*ou lorsque qu'il reste dans les cellules phagocytaires sans être digéré
ou lorsque qu'il s'insère dans les neurones*
 - On parle de pathogènes persistants
 - On les nomme aussi « latents » car ils se réveillent au gré d'un stress
- **Certains pathogènes se développent trop vite** (virulence élevée)
 - Car ils se cachent des cellules dendritiques ou des cellules NK
 - Ou car ils suppriment les messages envoyés par les cellules infectés

Le portage sain

- ▶ Certains individus portent des gènes originaux responsables de mécanismes anti-inflammatoires contre une bactérie ou un virus
 - On parle de porteurs sains (immunotolérant)
- ▶ Certains nouveau-nés contaminés in-utéro avant 4 mois deviennent immunotolérants
 - On parle d'IPI : Immunotolérants en Permanence Infectés

Cas du veau

- Système immunitaire non fonctionnel avant 3 semaines
- Immunité passive assurée par le transfert des anticorps de la mère via le colostrum puis le lait
 - Importance de la concentration en Ac

Alimentation de la mère en fin de gestation (vit E, vit A, sélénium, Mg)

+ Laps de temps écoulé depuis la dernière exposition

+ Influence génétique

- Importance du moment d'ingestion (brève < 2j ; tardive > 6h)
- Importance de la digestibilité du lait (attention si TB > 50)

Mortalité juvénile (0-3 mois)

5 %	Causes « naturelles » : dystocie, hypothermie, tératologie...
10 %	Début d'épidémie ? (DMI, défauts d'immunité chez certains) Exposition partielle ? (cases, ...) Phase épidémique liée à l'action d'un pathogène présent dans l'environnement (exposition dans les premières heures) : <ul style="list-style-type: none">▪ défaut de transfert de l'immunité passive<ul style="list-style-type: none">• prise colostrale tardive (> 6h)• absence d'anticorps spécifiques (pathogènes n'induisant pas de production d'Ac, ou mère n'ayant pas été exposée aux agents pathogènes de l'environnement dans les dernières semaines de gestation)• colostrum de mauvaise qualité (congelation/décongélation, ...)<ul style="list-style-type: none">▪ virulence du pathogène supérieure à l'action des anticorps colostraux▪ après 1 mois : perturbation de la colonisation « normale » du rumen par les commensaux
> 10%	

Quelques termes en épidémiologie

- prévalence = nombre de cas actuels / population totale
- morbidité = nombre de cas / population exposée
- incidence = nombre de nouveaux cas / population totale

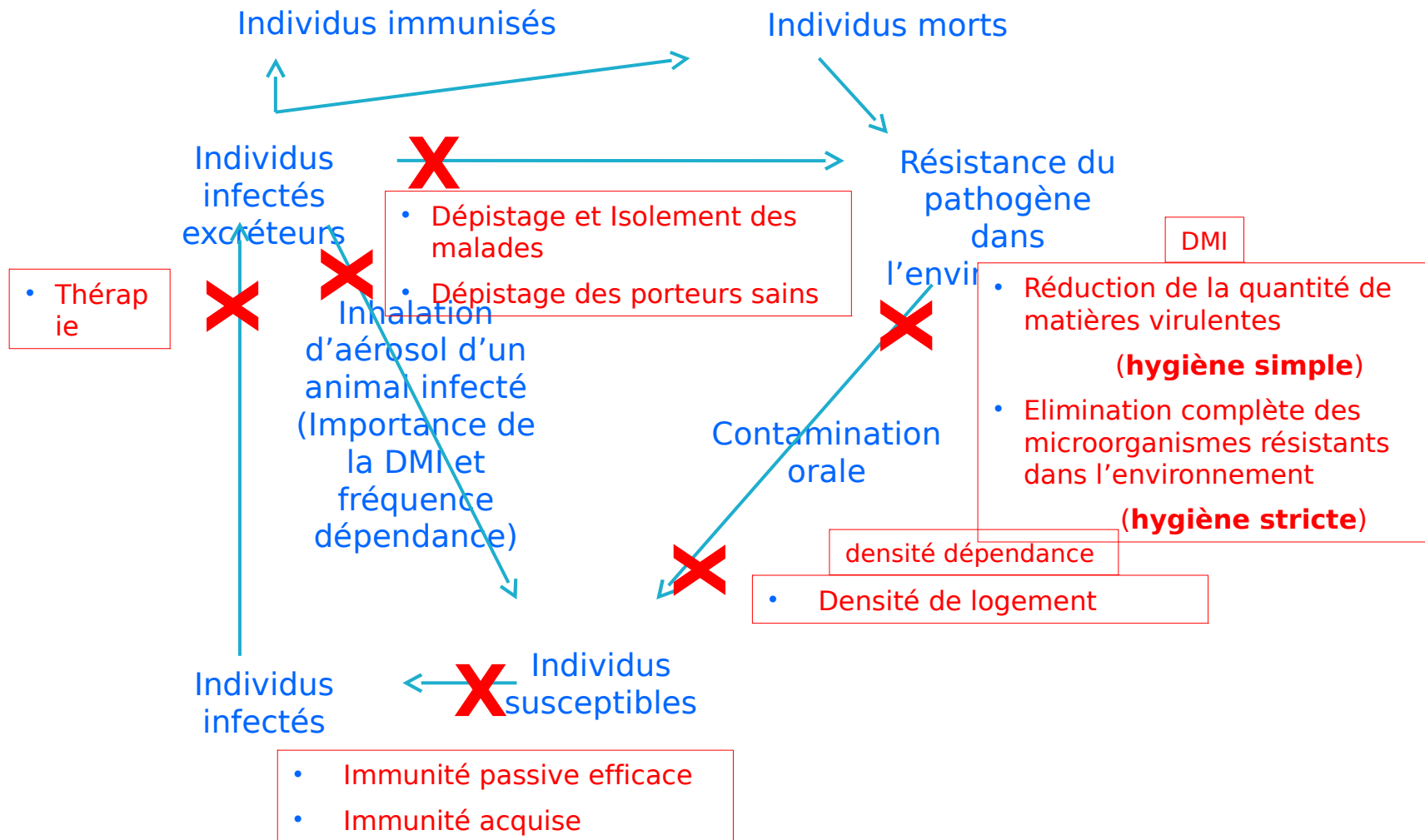
- épidémie = augmentation rapide de l'incidence

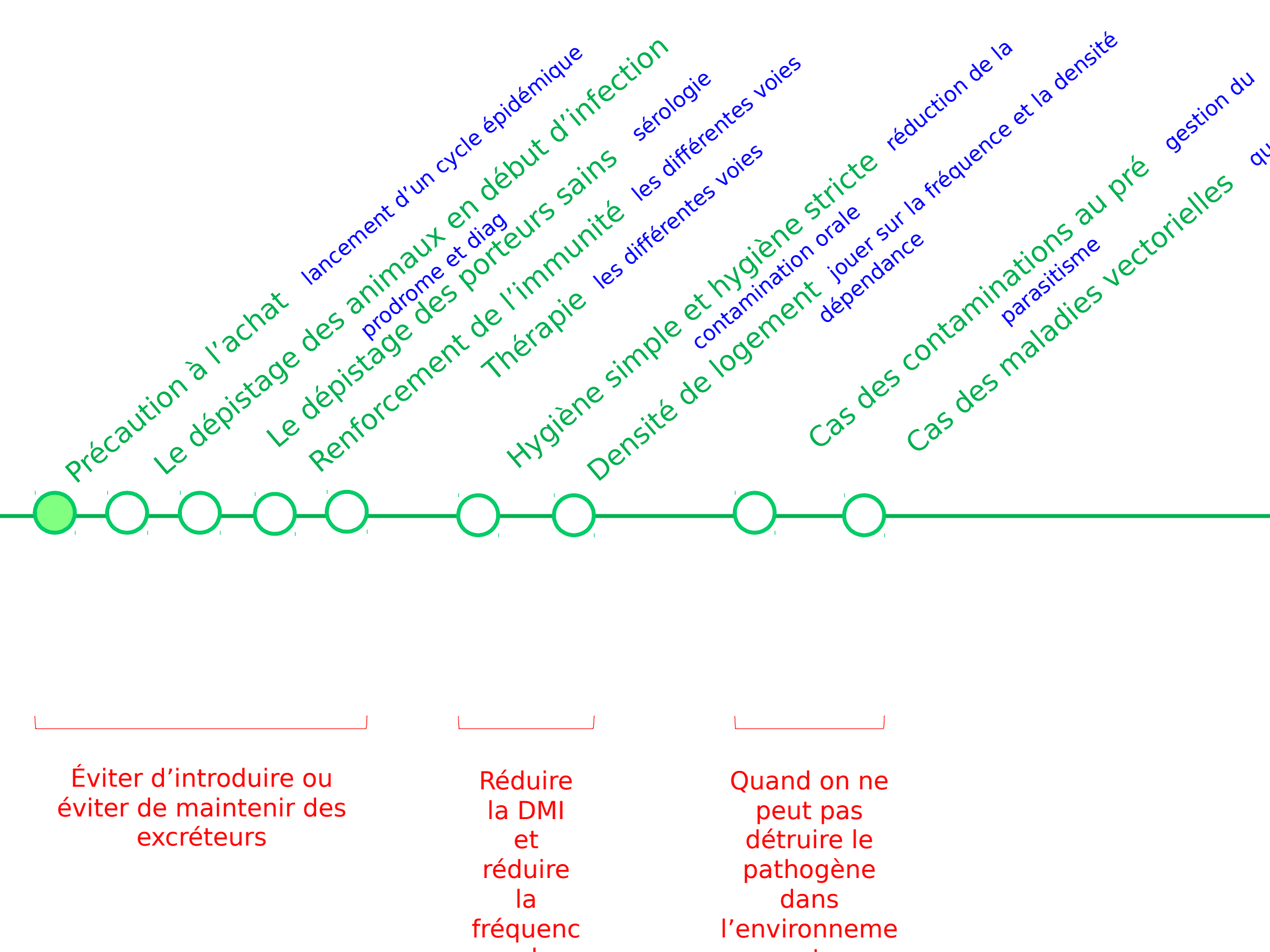
- pandémie = épidémie touchant une très grande partie de la population sur un espace géographique très étendu (prévalence élevée).

- endémie = présence habituelle d'une maladie dans une région (prévalence positive et incidence stable).

- enzootie = quand une maladie affecte un groupe d'espèces animales
- épizootie = quand une maladie affecte toutes les espèces animales
- épizootie zoonotique (zoonose) = quand une maladie est transmissible à l'homme

Les freins au cycle épidémique





Précautions à l'introduction d'animaux

- Lors de l'achat de femelles (si obligé) :
 - Femelles vides car moins réceptives aux maladies abortives
 - Examen clinique approfondi
 - Document « indemne de » (certification)
 - Déparasitage complet

- La quarantaine :
 - Rarement appliquée dans les règles
 - Efficace seulement contre maladies à incubation courte
 - Si l'animal est déjà immunisé il peut être porteur sain (ecthyma, maladie abortive, abcès caséux)

Certification d'élevage par statut « indemne de »

- Certification d'élevage par statut « indemne de »
 - = aucun cas récemment
 - = aucun animal introduit provenant d'un élevage sans statut

IDENTIFICATION INDIVIDUELLE DES ANIMAUX
INDISPENSABLE

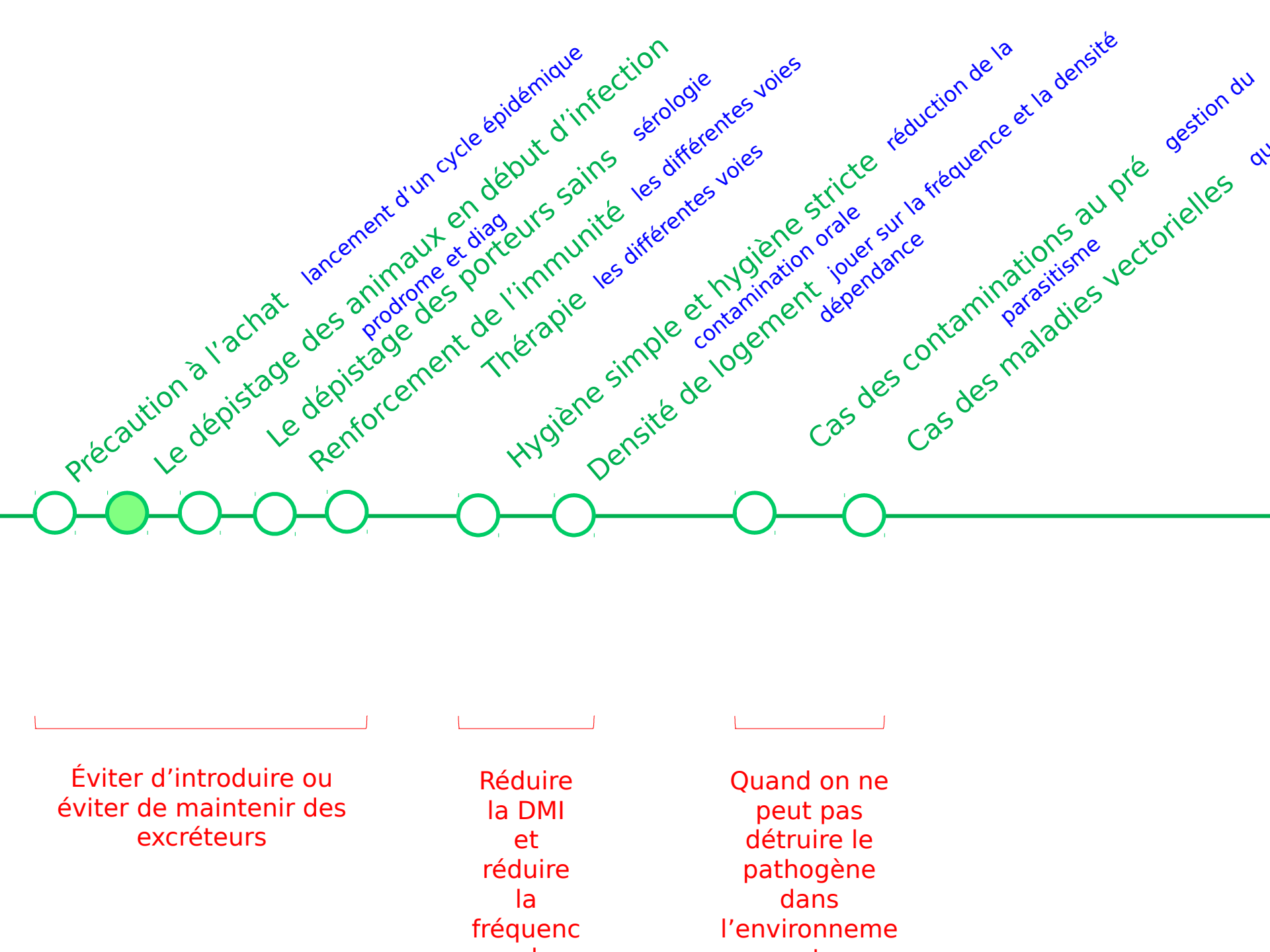
NECESSITE D'UNE TECHNIQUE DE DEPISTAGE

Pb des maladies que l'on dépiste difficilement

Pis de bois chez les petits ruminants (Mycobacterium agalactiae)

Fièvre Q (Coxiella burneti)

Chlamydiose (Chlamydia psitacci)



La détection des prodromes

- Prodrome = premiers signes cliniques observés
- Pour les maladies pulmonaires et intestinales, la toux ou la diarrhée ne sont pas les prodromes
 - Ce sont les phases d'excrétions maximales
- Les prodromes sont le manque d'appétit et l'abattement
- D'où l'importance d'une surveillance du troupeau
 - A maxima : détection des animaux qui mangent peu
 - A minima : détecter la toux dès les premiers signes

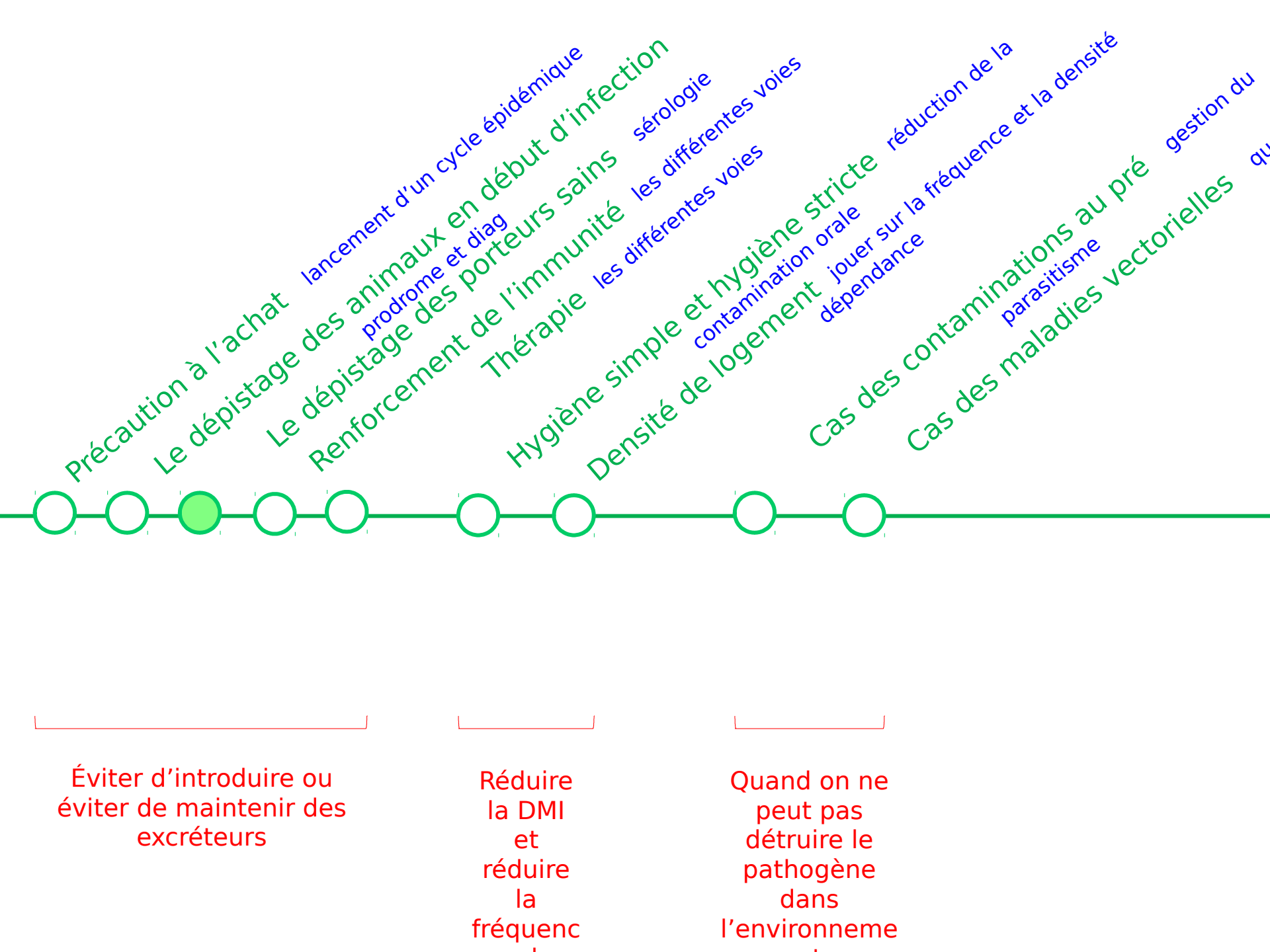
Quand les prodromes sont indécélables

- Parasitisme digestif
 - Aucun signe clinique avant la diarrhée
- Maladies abortives
 - Pas de prodromes avant l'avortement
- Maladies latentes
 - L'animal est contaminant sans exprimer régulièrement de signes

Les examens complémentaires

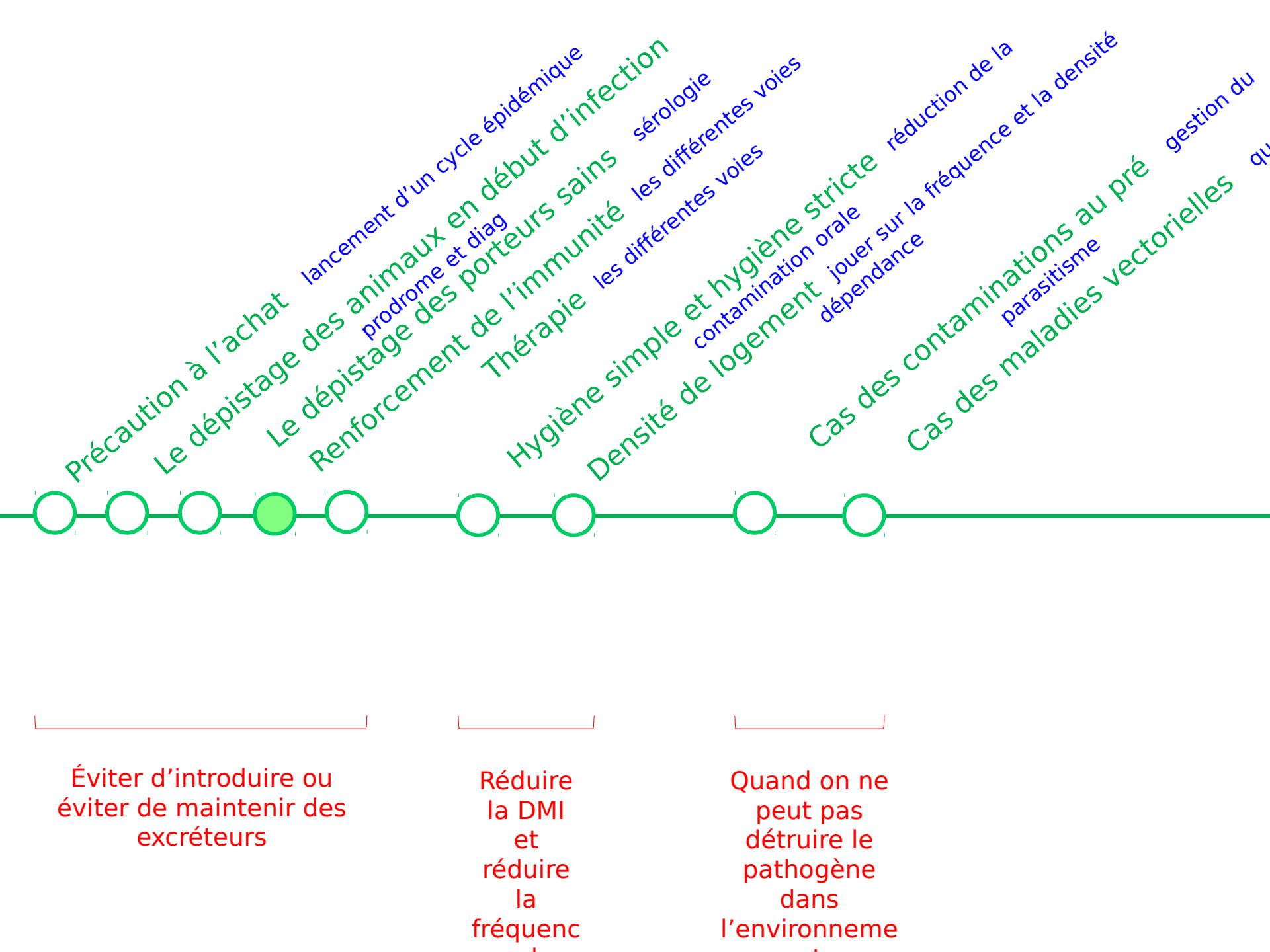
- La mise en culture de liquides biologiques (bactéries)
- La sérologie (virus)
- La coprologie (parasites digestifs)

	Légère +	Moyenne ++	Importante +++	Très importante ++++
Nématodes	15 -50	50 - 100	100 - 200	> 200
Autres strongles Ostertagia Strongyloïdes	300	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Trichostrongylus	< 1000	1000 - 5000	5000 - 10000	> 10000
Coccidies	100 - 10000	10000 - 50000	50000- 200000	> 200000
Strongles pulmonaires	Présence suffit			
Douves	Présence suffit			
Ténias	Présence suffit			



Porteur sain / porteur latent

- ▶ Option 1 : le dépistage et l'abattage des séropositifs
 - Accepter le coût de la sérologie pour les détecter
 - Puis accepter le coût de la réforme pour les séropositifs...
- ▶ Option 2 : la vaccination systématique des nouveaux-nés et des séronégatifs
 - Attention aux IPI !
- ▶ Option3 : agir fermement sur la voie de contamination
 - Thermisation du lait distribuée aux chevrettes (CAEV)
 - Enfouissement des enveloppes fœtales et placentaires
 - Achat de semences d'IA
 - Assainissement long
- ▶ Option 4 : vaccination tous les 6 mois des porteurs latents



L'immunisation juvénile

- Exposer l'animal à un stade de sa vie où l'infection a de faibles conséquences économiques
 - Retard de croissance de quelques semaines
- A préconise dans le cas de pathogènes :
 - abondamment présents dans l'environnement
 - et induisant des signes cliniques peu sévères
- Stratégie préconisée contre les parasites digestifs peu sévères (ténia, strongles)

La vaccination préventive si ...

Les 3 conditions suivantes sont toutes remplies

- Le risque d'émergence de souches minoritaires plus virulentes est nul
 - La vaccination permet aux souches minoritaires de se développer
- Les bénéfices sont supérieurs aux coûts

Bénéfice	Coût
Nombre de cas évités (efficacité)	Nombre de cas avec effets secondaires du vaccin Prix du vaccin (et des rappels)

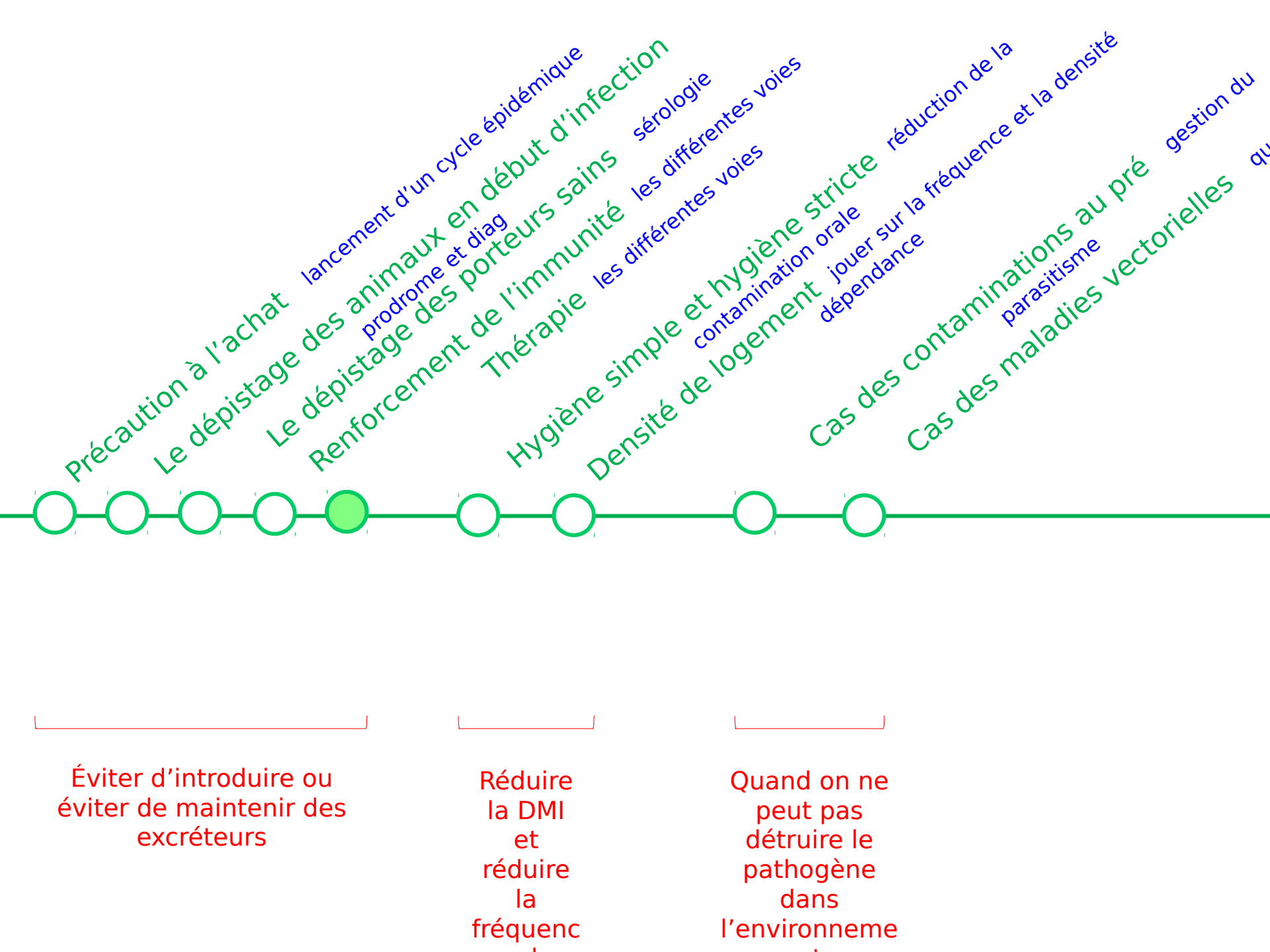
- La primo-infection juvénile est grave

La vaccination d'urgence

- Vacciner exceptionnellement le troupeau afin de prévenir de nouveaux cas
- La vaccination s'arrête une fois l'incidence nulle et stable

Faciliter le travail des cellules immunitaires

- La production de **radicaux libres** à un effet néfaste sur les cellules alentours dont les macrophages eux-mêmes
 - La présence locale ou diffuse d'**antioxydants** limite cet effet néfaste (vit E, Se, phytothérapie, aromathérapie)
 - Ces antioxydants accélèrent la **convalescence**
- Les macrophages sont également sensibles
 - Au **froid** (vasoconstriction, réduction du métabolisme)
 - Au **stress** (cortisol)
 - À certains **pathogènes...**



Les thérapies

- Thérapie anti-inflammatoire afin de limiter la production de liquides biologiques souvent expulsés
 - Toux , jetage, pus
- Action directe sur le pathogène (guérison plus rapide)
 - Antibiothérapie si bactérie
 - Vermifugation si ver
 - Antiviraux si virus (rare)

La métaphylaxie ...

Métaphylaxie = traiter tout un lot d'animaux quand un individu a été diagnostiqué infecté

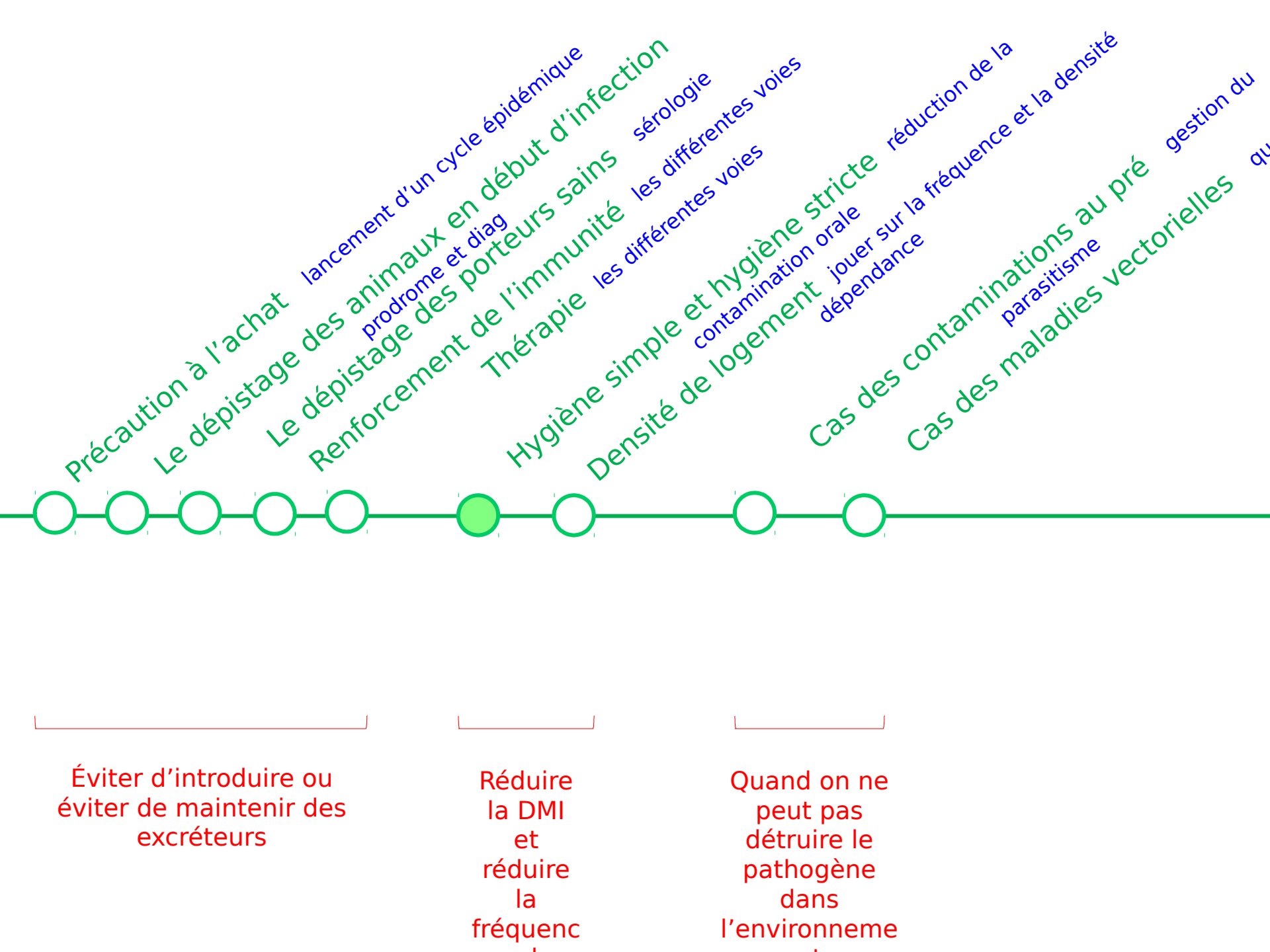
- Le problème est le même pour l'antibiothérapie = juger si la guérison aurait été aussi rapide avec ou sans... dès lors qu'on donne déjà des anti-inflammatoires

Émergence de formes résistantes
aux antibiotiques, aux vermifuges,
...

70 % des strongles sont
résistants aux vermifuges
classiques

Émergence de formes mutées plus
virulentes

Streptococcus pneumoniae
aux USA dans les années
1980



Hygiène

- Réduire la contamination orale-fécale

Fréquence de paillage : tous les 2 jours minimum

Nettoyage fréquent des équipements d'alimentation

Raclage des aires bétonnées



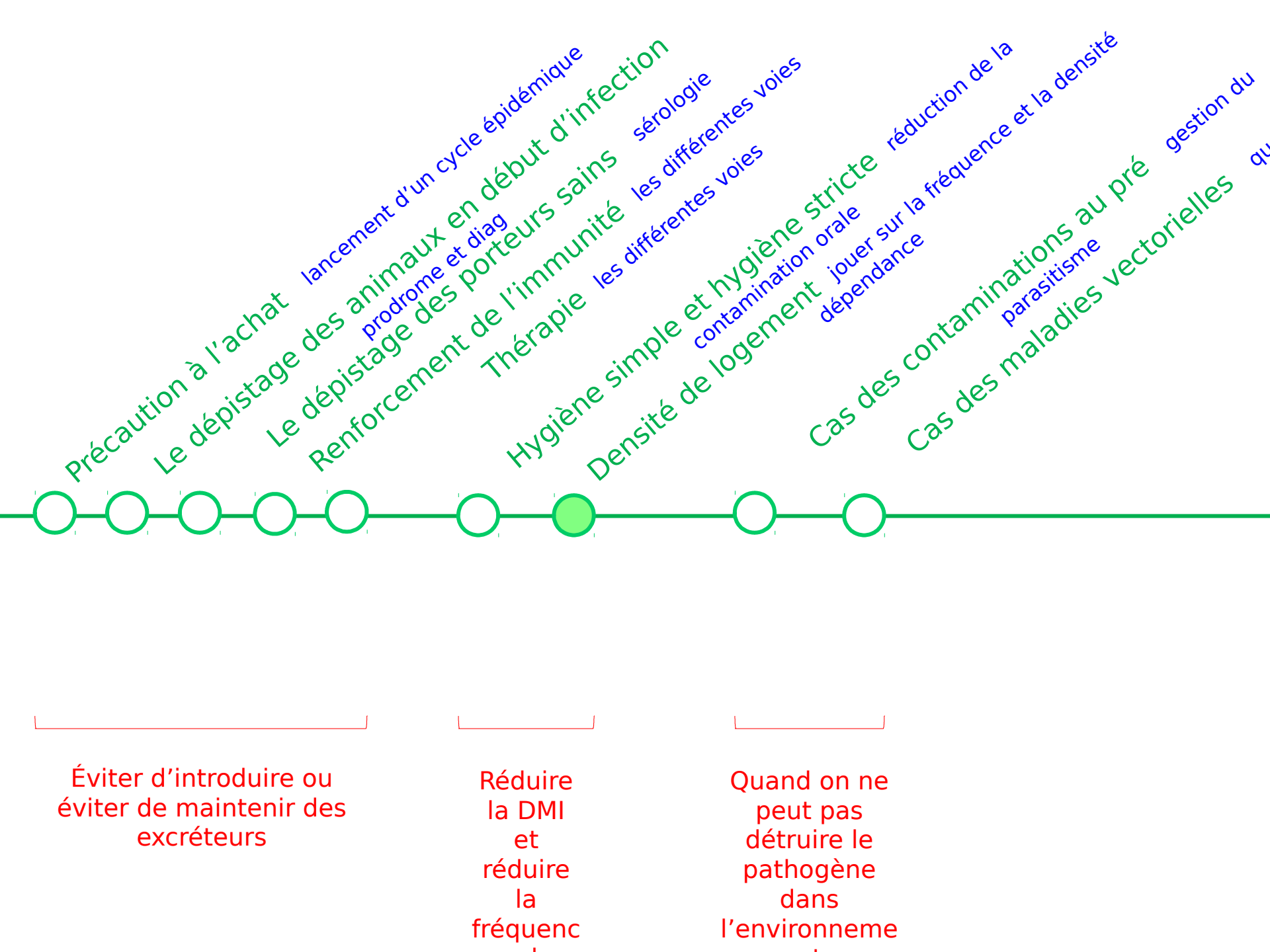
as particulier des contaminations au prairies

Orale-fécale (en lien avec l'épandage des fumiers)

Parasitaire (en lien avec la présence de parasites sur la prairie)

Action sur l'environnement

- Hygiène stricte :
 - Nettoyage quotidien des aires bétonnées et des équipements
 - Désinfection systématique de l'eau et des aliments
- Plan de désinfection
 - Optimum = entre chaque lot
 - Au pire chaque année
 - Pbe biodiversité des flores pour les fromages



Augmenter les distances inter-individuelles

- Réduire la transmission directe (fréquence dépendance)
- Réduire la concentration en pathogènes dans l'environnement (densité dépendance)

AIRE PAILLE SEULE	m ² (minimum)
Veau	1,5
18 mois	3,5 - 5
Vache adulte	7
Vache allait. + veau	9 - 10,5
Brebis vide	1
Brebis + agneau	1,5 - 2
Chèvre	1,5

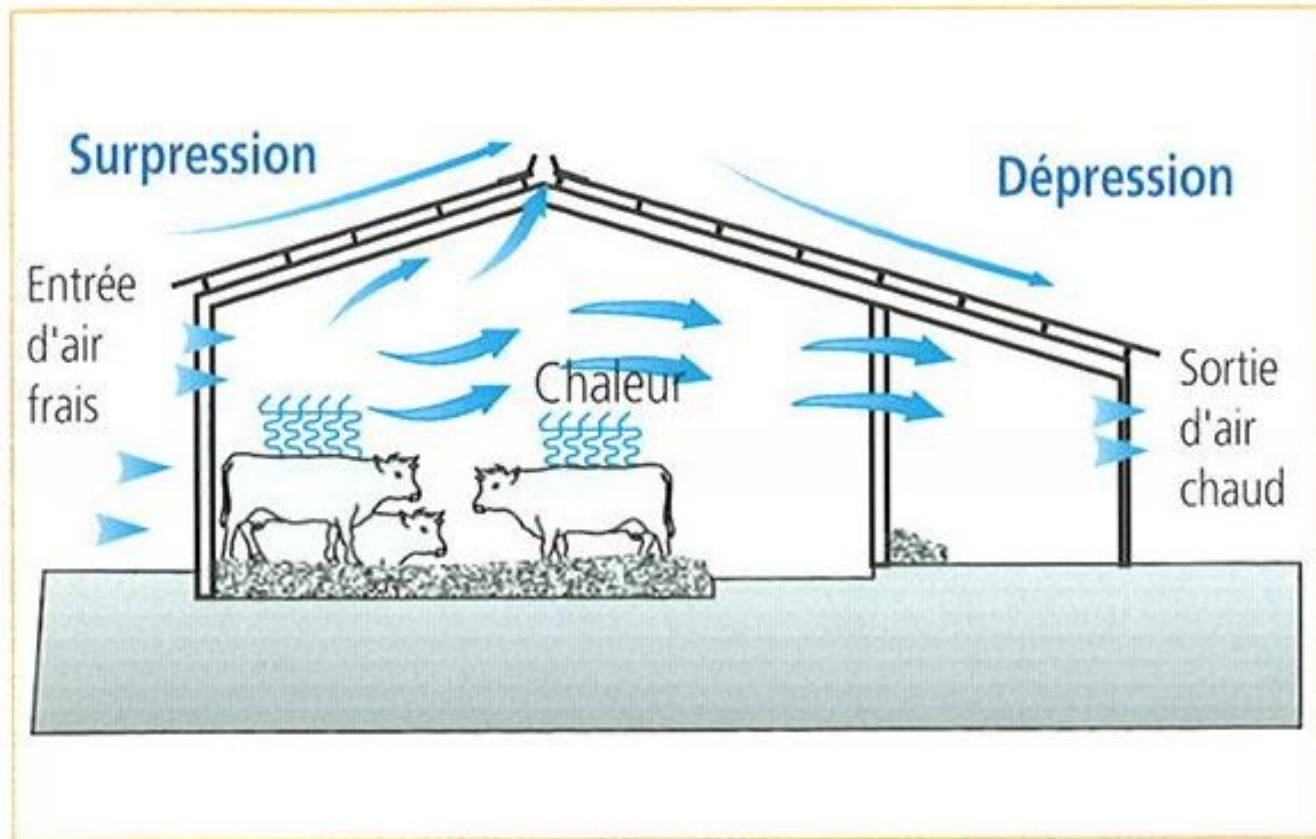


AIRE PAILLEE + EXERCICE BETONNE	Aire paillée	+	Exercice bétonné
Vache adulte	5 m ²		2
Vache allait. +	7		6

Avantages de la logette



Importance de la ventilation



L'hygrométrie

< 70 %

Dessèchement des
muqueuses
Déshydratation

Aération très rapide

70% < < 80%

optimal

Bonne aspiration par
le faîtage

> 80 %

Dispersion réduite de
la chaleur produite
par les animaux
Développement des
maladies

Aération très lente

Le volume d'air

- < mini = concentration des gaz
- > maxi = isolation moins efficace

	mini	maxi
Veau nouveau né	5 m3	7
Bovin 1 an	8	12
18 mois	15	20
Vache adulte	20	30
Coupe vache + veau	25	35
Brebis		
Chèvre		

La compartimentation détaillée

Animaux susceptibles
d'être infectés

Animaux infectés

Vaches non infectées

Vaches en phase
d'incubation (+/-
excrétrices)

- Dépistage
- Isolement
- Thérapie

Veaux

Vaches en phase aiguë
(excrétrices)

- Thérapie
- Isolement

Génisses

Vaches en phase
d'excrétion permanentes
(âgées, chétives)

- Réforme

Vaches porteuses saines
(excrétion intermittente)

- Dépistage
- Réforme ou vaccination tous les 6 mois

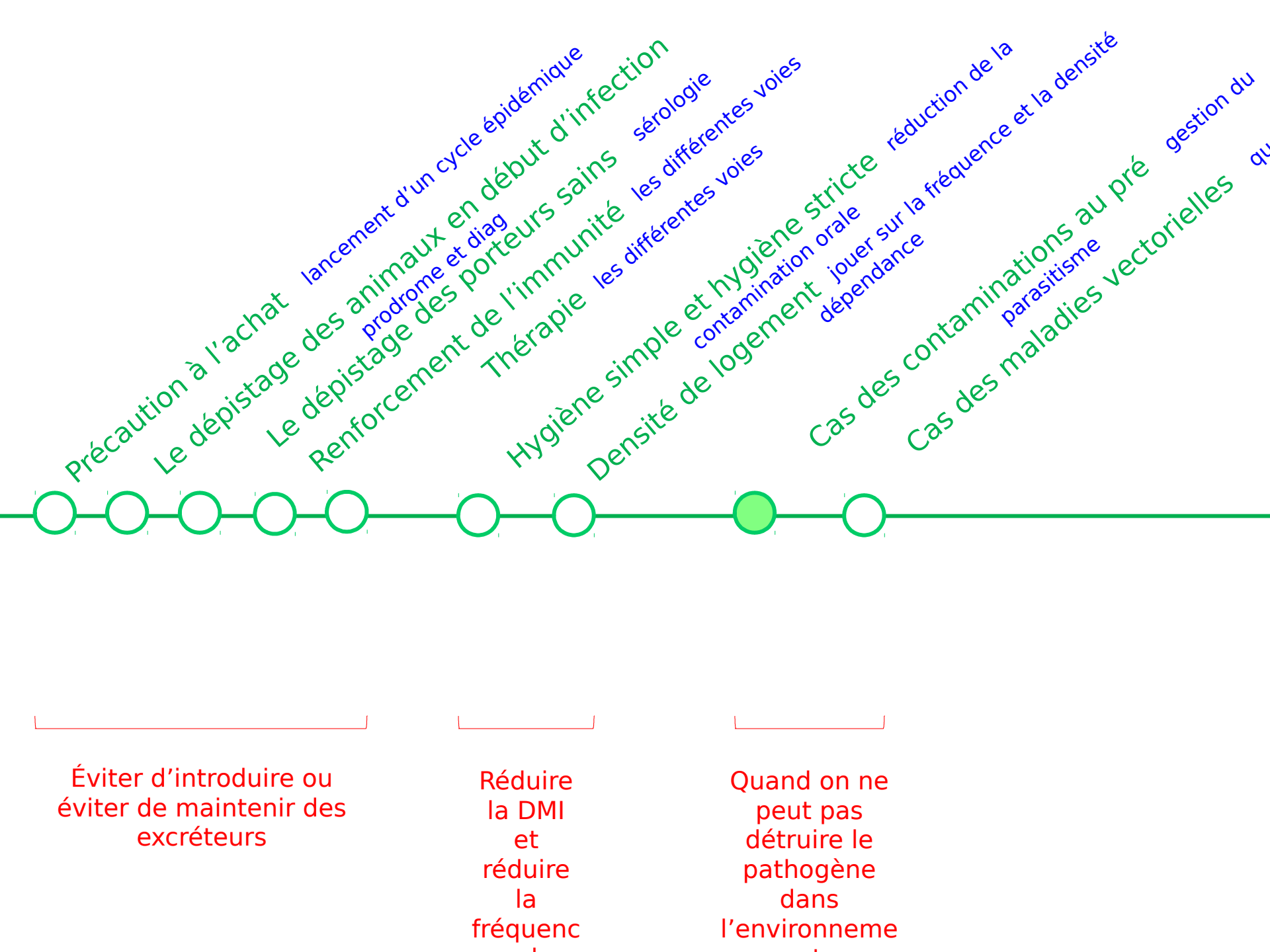
- Vaccination
- Métaphylaxie

Ou

- Isolement strict

- Primo-infection si acceptable
- Vaccination si acceptable
- Métaphylaxie

- Réduction des distances entre individus
- Assainissement de l'environnement



Problématique des parasites ingérés au pré

- La désinfection des prairies n'est pas envisageable à l'aide de produits de synthèse
- L'épandage de chaux
 - Efficace contre certains parasites mais déconseillé sur sol basique
 - Inefficace contre les strongles
- Le labour des prairies
 - Contraire aux prairies longue durée
- Le drainage
 - Supprime une partie des risques (paramphistome, grande douve)
 - Mais n'éliminent pas certains parasites (ténia, strongles)



Prévention du parasitisme lié au pâturage

- Rompre les cycles parasites
 - Efficace contre les parasites qui ne résistent pas longtemps dans l'environnement

Rotation entre paddocks

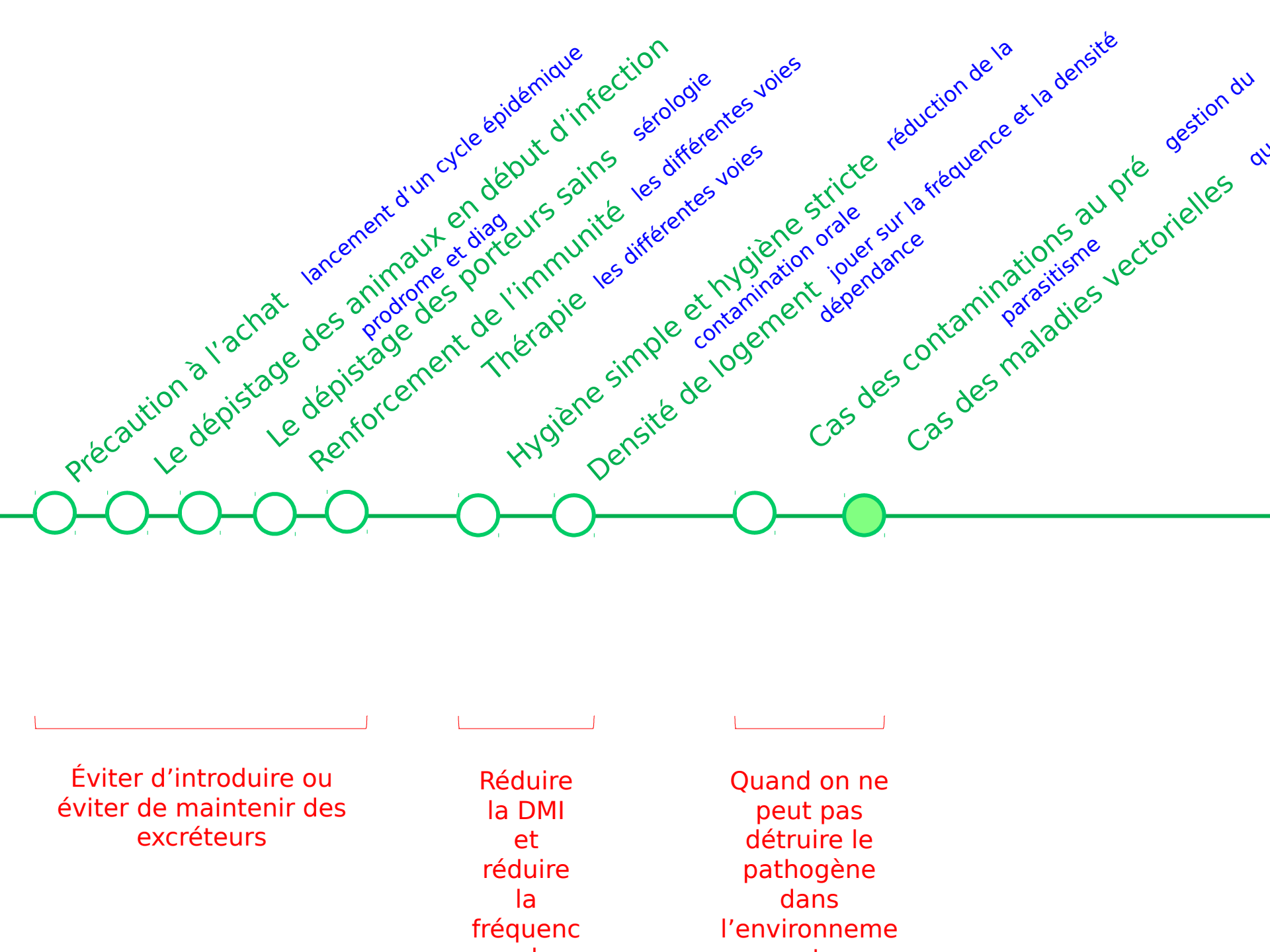
Alternance annuelle fauche/pâturage

Séparation des prairies génisses/VL

... donc inefficace contre les strongles et le ténia
contre lesquels il faut privilégier
l'immunisation précoce et le suivi copro

- Éviter les zones de concentration





Les maladies vectorielles

Piqûres d'insectes inoculant un pathogène véhiculé depuis un réservoir sauvage ou domestique

- Tiques
 - Babesia
 - Maladie de Lyme (depuis divers mammifères)
 - Coxiellia burnetti
 - Tularémie (Fransilla tularensis depuis divers mammifères)
 - Anaplasma phagocytophilum
 - Dermatophilus congolensis
- Puces
 - Yersinia pestis (depuis le rat)
 - Typhus (Ricketssia typhi depuis le rat)
- Punaises
 - Trypanosoma cruzii
- Moustiques / moucherons
 - Paludisme
 - Fièvre jaune (depuis des singes ou des lémuriens)
 - Leishmania major
 - FCO (virus FCO)
- Mouches
 - Shigella (depuis des fécès)
 - Maladie du sommeil (Trypanosoma brucei)
- Acariens
 - Ricketssiose vésiculeuse
- Animaux
 - La rage
 - Pasteurellose (Pasteurella multocida depuis divers ammières)

Lutte contre les maladies vectorielles

Les méthodes de lutttes présentent toutes des risques

- La pulvérisation d'insecticides dans l'environnement
- La lutte biologique à l'aide de prédateur des insectes vecteurs
- La protection des animaux en période d'activité des vecteurs

(insecticide pour-on, claustration)

Leur nombre ne cesse d'augmenter sous l'effet du réchauffement

- Épidémie récente de FCO
- Craintes élevées pour d'autres maladies graves

Quel niveau de prophylaxie collective définir

Plans de vaccination obligatoire

Plan de dépistage

MRC

Niveau d'importance en santé publique

Niveau d'importance en santé publique	Type d'infection	Type de prophylaxie
Faible	Opportuniste (mammites, boiterie, métrite, infection des 3 prem. semaines)	Aucune prophylaxie Communication professionnelle et suivi technique (mammites, ...)
Faible	Sévérité faible ou contagiosité faible (grippe, rotavirus, thélite nodulaire, parasites intestinaux, ...)	Aucune prophylaxie Libre arbitre individuel pour la vaccination
Moyenne	Sévérité élevée mais mortalité faible et pas transmissible à l'homme sinon sous une forme bénigne ou non contagieuse (maladies abortives, IBR, BVD, CAEV, ...)	Prophylaxie collective départementale animée par les GDS et encadrée par la DSV
Elevée	Zoonose sévère pour l'homme ou épizootie/enzootie mortelle Sauf si maladie exotique (= non endémique)	Réglementation MRC

Les boiteries

Les traumatismes du pied

La boiterie : fragilisation + trauma



Présence permanente de
bactéries fécales et
téluriques

+

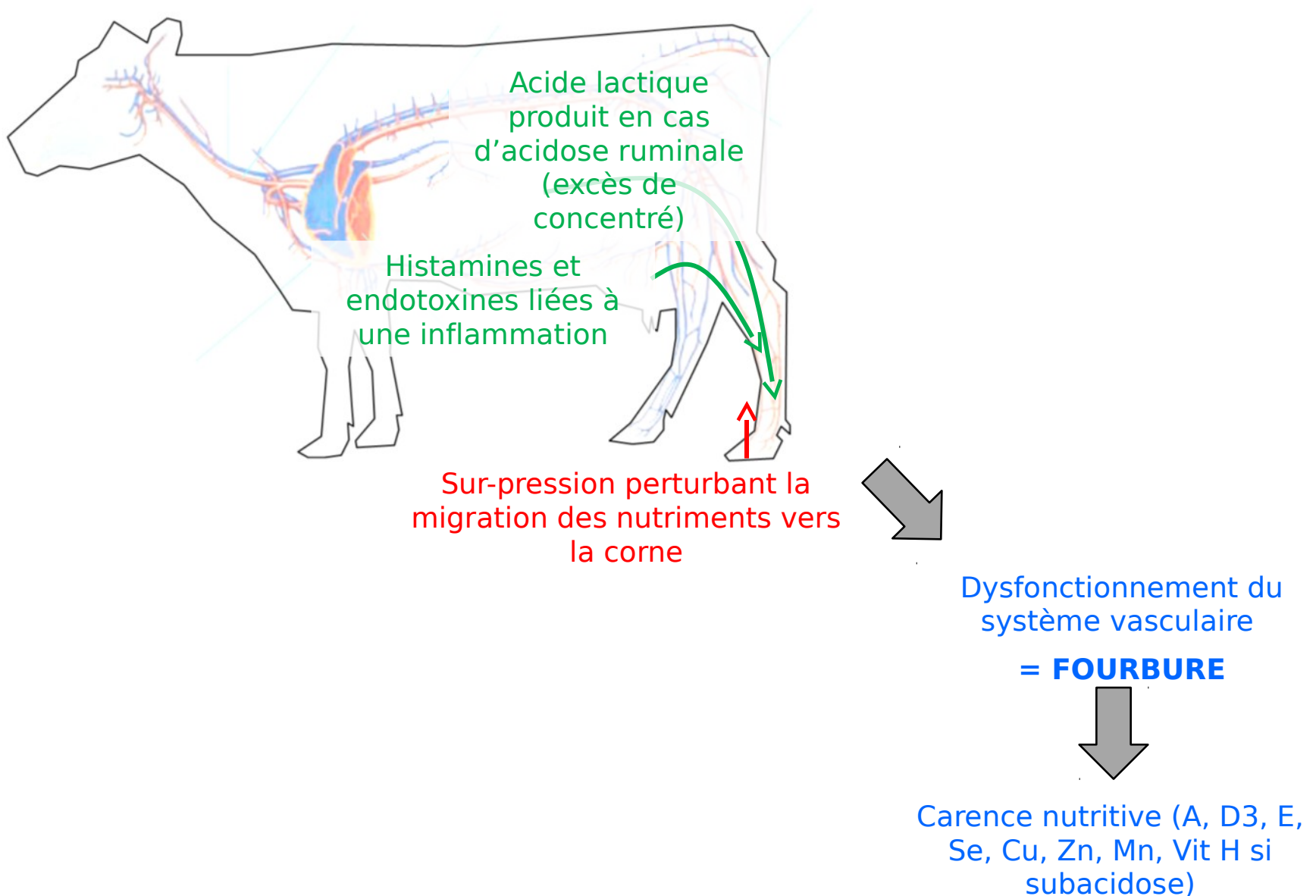
Onglon postero-externe plus
long

X

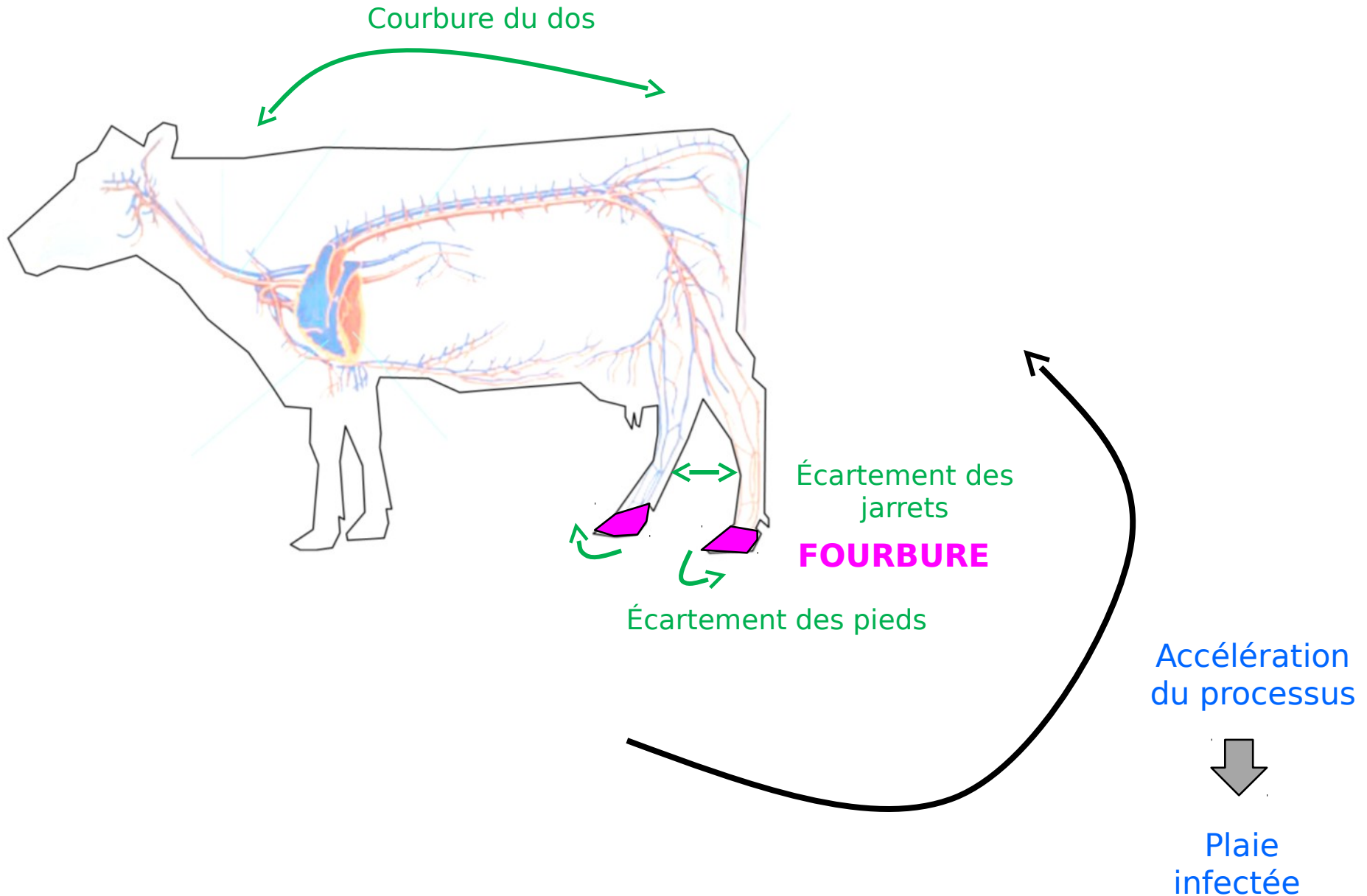
- Mouvements contraints :
 - marche trop haute, logette trop courte
 - support glissant non rainuré
- Vache couchée moins de 11h
 - mauvais confort de couchage
 - agressions entre animaux trop fréquentes
- Temps d'attente trop long avant la traite

= BOITERIE


Fragilisation d'origine métabolique



La fragilisation se nourrit d'elle-même



L'emballlement infectieux

- ▶ Infection opportunistes
- ▶ Bactéries du sol :
 - *Necrophorum fusarium*
 - *Dichelobacter*
 - *Clostridium perfringens*

Synergie → pathologie du piétin
- ▶ Diversité des noms de pathologies en fonction de la localisation
 - Panari
 - Cerise
 - Gangrène : disséminée et progressive

3 conditions pour une boiterie

FRAGILISATION
DU PIED

X

FREQUENCE
DES
TRAUMAS

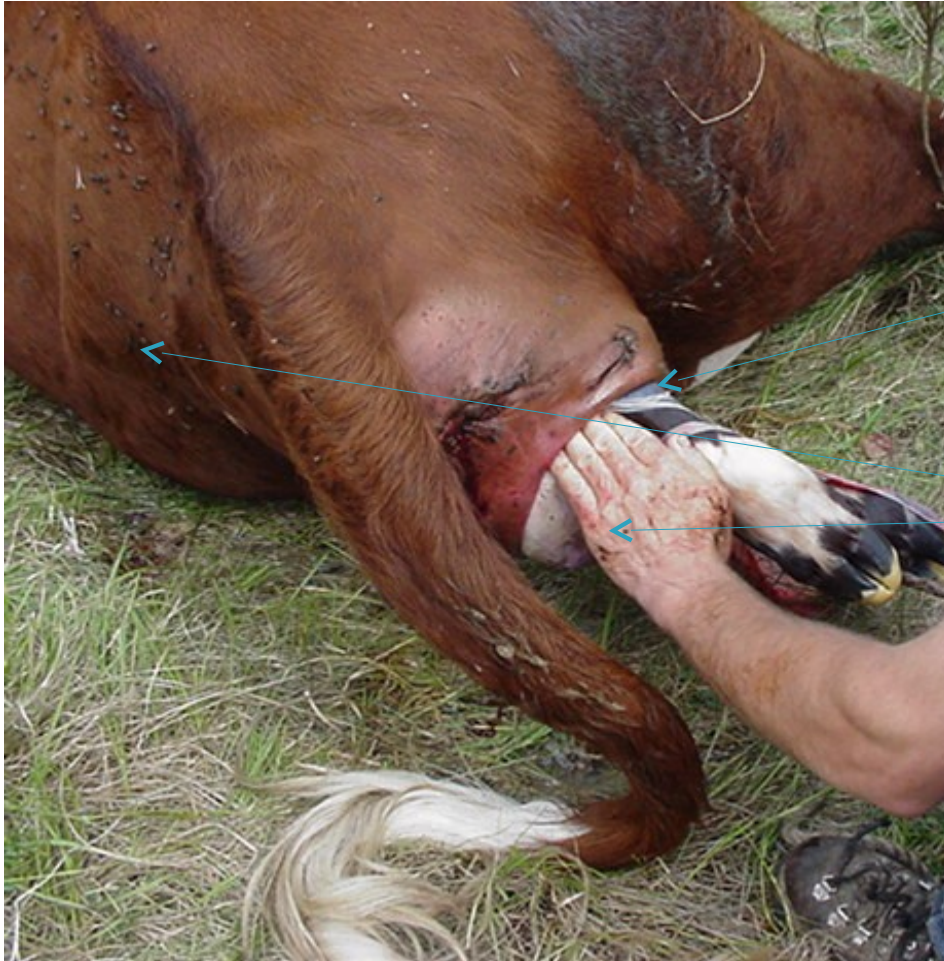
X

CONTACT
FRÉQUENT
AVEC DES
BACTÉRIES

Infections de l'endomètre utérin

Métrites

Invasion de l'utérus au moment du part



Bactéries telluriques

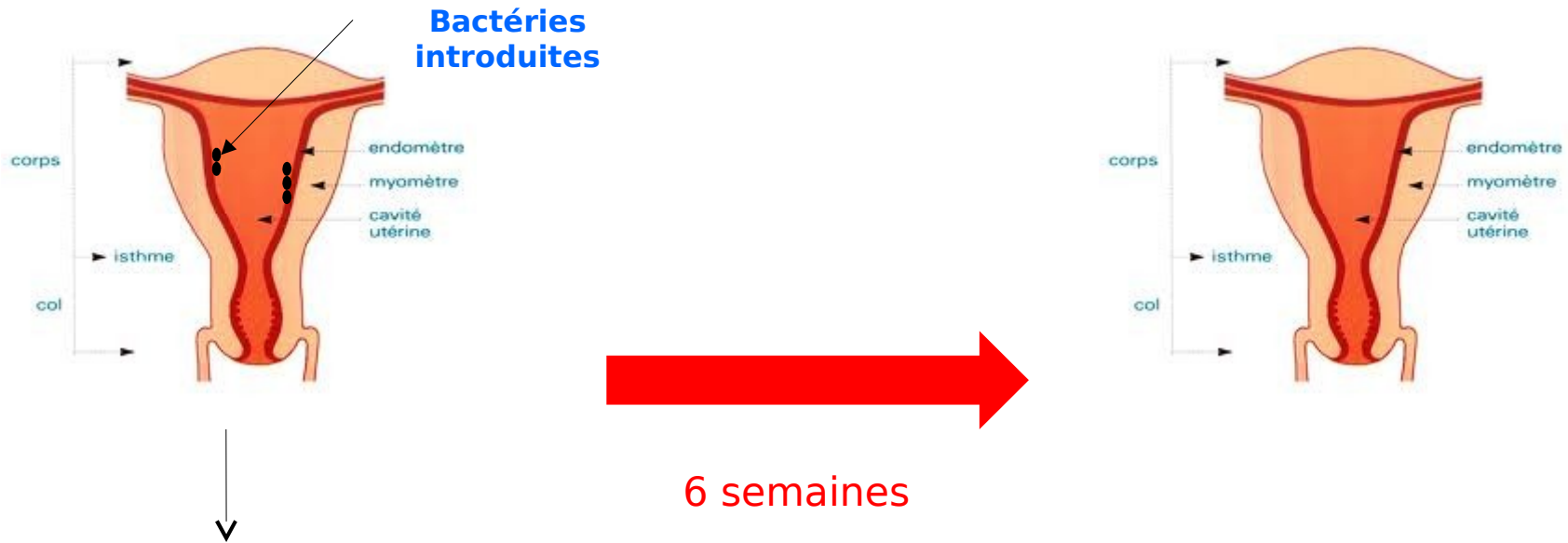
Bactéries fécales et telluriques

+ Flore cutanée transitoire (SCN, strept pathogènes)

+ Virus

= *Arcanobacterium pyogenes*
Fusobacterium necrophorum
E. Coli
Bacillus spp

Stérilisation de l'utérus post-partum



Délivrance

(Enveloppes fœtales et placenta)

Reflux d'une majeure partie des bactéries

Stérilisation grâce à un système immunitaire totalement fonctionnel



- Immunodépression infectieuse
- Immunodépression non infectieuse (lactation, alimentaire, froid, stress)
- Introduction massive de bactéries

La métrite

- Causes traumatiques (mise à nu des tissus utérins sous-jacents)
 - Mise-bas difficile
 - Gémellité
- Causes consécutives à la non-délivrance
 - Non-délivrance = maintien des enveloppes fœtales dans l'utérus
- Causes « vénériennes » (maladies sexuelles)
 - Chlamydie
 - Fièvre Q
 - Salmonellose abortive
- Causes « immunodépression »
 - De plus en plus observée chez les laitières fortes productrices (carences en vitE, Se, Mg et carences énergétiques)
 - Stress prolongé, froid

Infections mammaires

Mammites

Etiologie des mammites

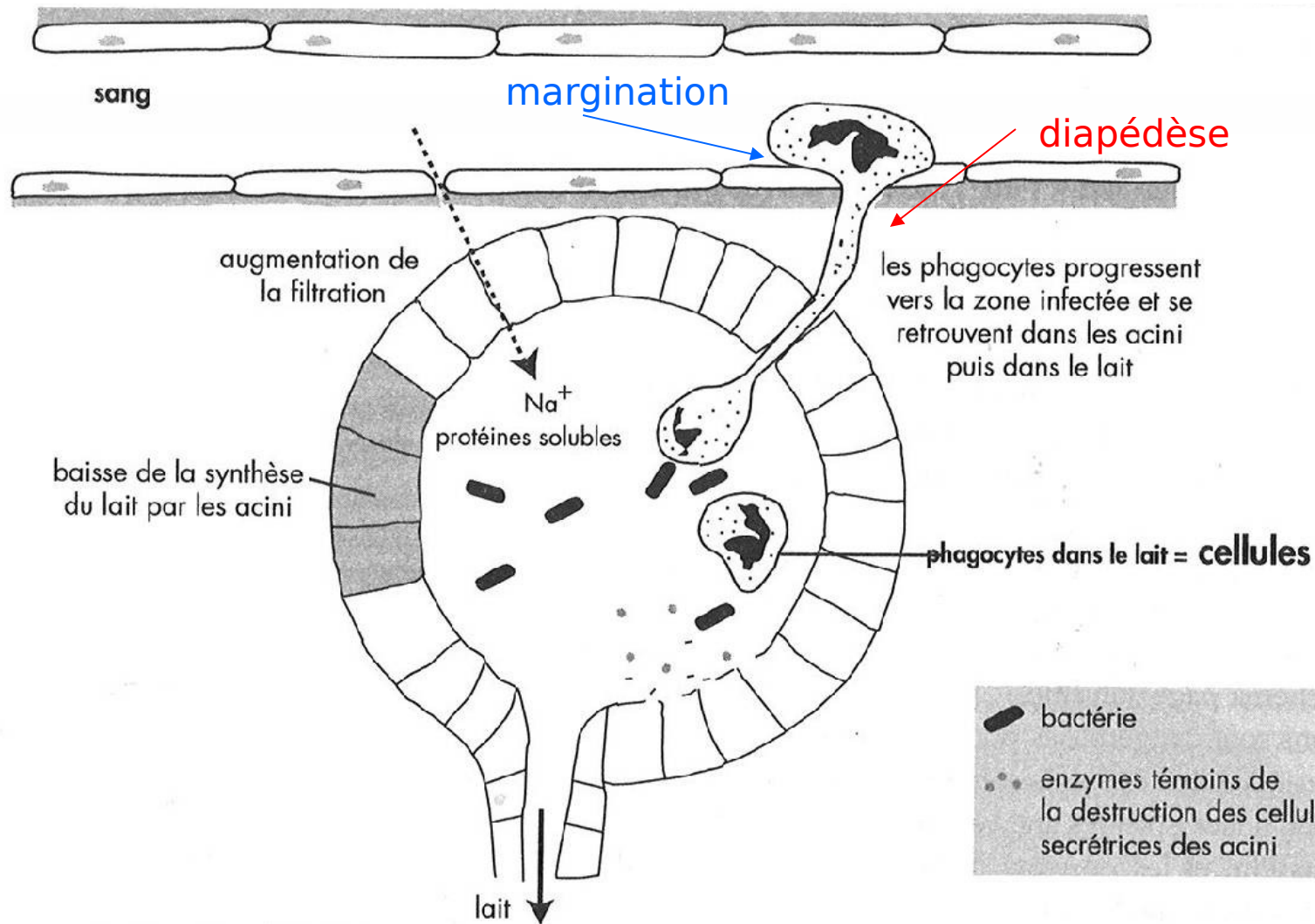
- Infection endogène à cause de traites traumatiques
 - Niveau de vide trop fort ou trop faible
 - Manchons ou trayons inadaptés
 - Entrée d'air dans le manchon
 - Traite trop longue

- Infection exogène à causes de trayons restant ouverts
 - Dans les 20 minutes qui suivent la traite
 - Au moment du tarissement
 - Avant le vêlage

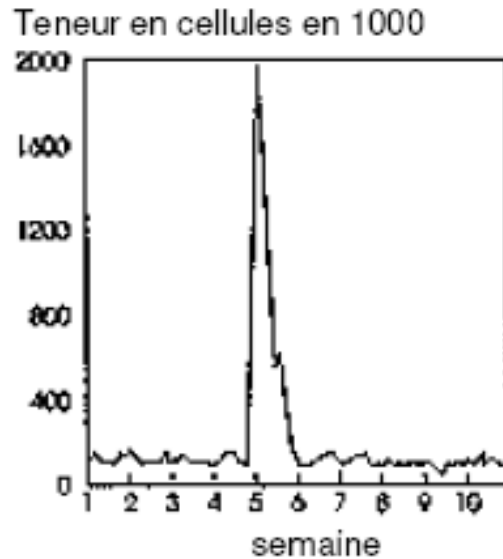
Sévérité dépendante du type de bactéries

- Staph coagulase positive (SCP)
 - Mammites subclinique
- Staph coagulase négative(SCN)
 - Mammites subcliniques chronique
- E. Coli (Colibacile)
 - Mammites toxinique nécrosante voire mortelle

« Les cellules »



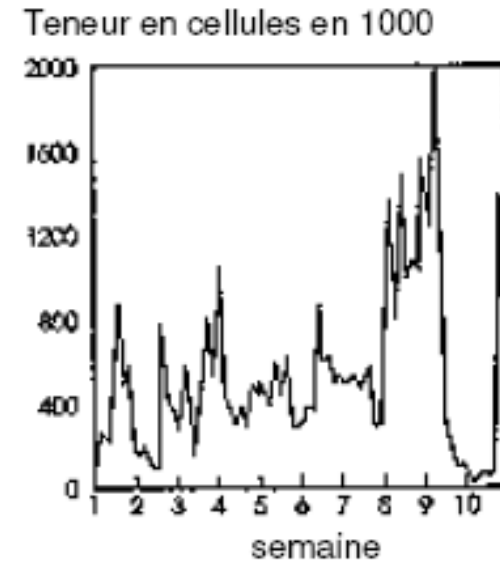
Mammites aiguës, mammites chroniques



Mammites aiguës



Traitement réussi,
→ Réintégration du lot
de traite



Mammites chroniques



Traitement inefficace
→ Réforme