



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université des Frères Mentouri 1 Constantine  
Institut des Sciences Vétérinaires  
معهد العلوم البيطرية



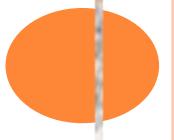
# Le Charbon bactéridien

Cours destiné à la promotion de 4<sup>ème</sup> Année Docteur Vétérinaire  
Par  
Dr ZOUYED Ilhem  
Année 2025-2026





KRUGER NATIONAL PARK 2025





**Anthrax kills 50 hippos in Congo's Virunga National Park**  
**April 8, 2025**

Gnou noir



Zèbre de burchell



Cob defassa



Impala



Nyala



Grand koudou



Mozambique  
2025



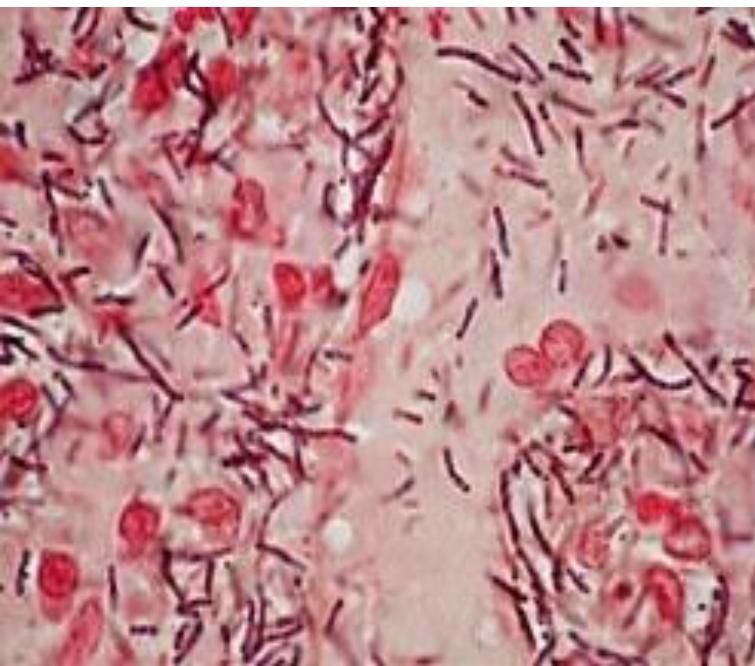
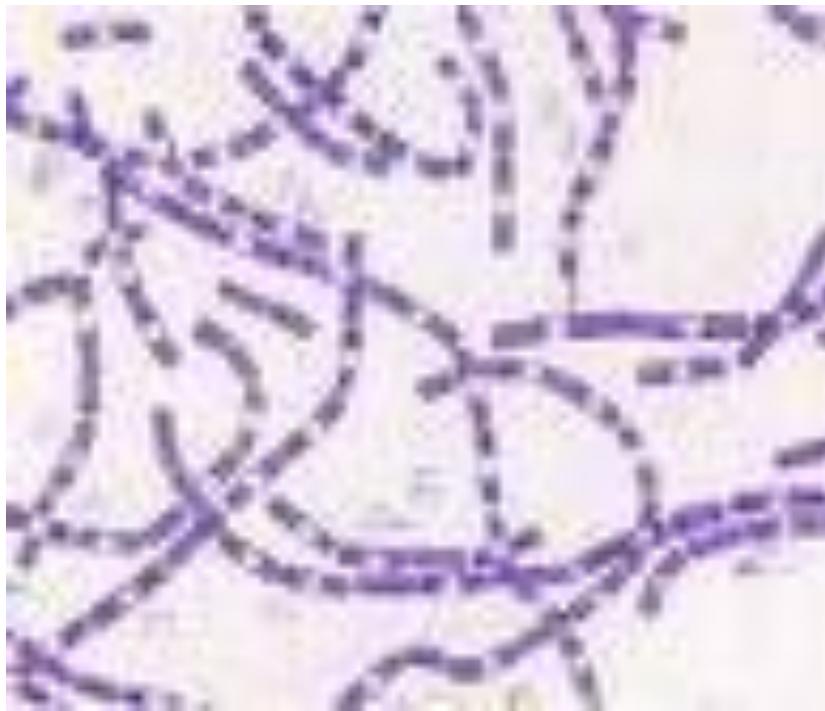
# CHARBON BACTERIDIEN

## (FIEVRE CHARBONNEUSE)

### (Anthrax)

#### Définitions

- ❖ Anthrozoonose touchant essentiellement les herbivores domestiques (bovins, caprins, ovins, chevaux).
- ❖ maladie infectieuse d'origine tellurique
- ❖ MLRC/arme biologique/maladie professionnelle
- ❖ affecte les mammifères, principalement les herbivores
- ❖ transmissible à l'Homme,
- ❖ due à une bactérie: *Bacillus anthracis*.
- ❖ maladie aiguë, septicémique, évoluant rapidement vers la mort
- ❖ **symptômes** généraux, circulatoires, digestifs et urinaires
- ❖ **lésions** septicémie hémorragique avec hypertrophie et ramollissement de la rate
- ❖ modification de l'aspect du sang: noir et incoagulable



## LA SPORE

- Les spores de *B.anthracis* survivent dans le sol une **centaine** d'années
- La persistance est favorisée par un pH neutre ou alcalin(6 - 8,5)
- persistance de la maladie dans certaines régions ("champs maudits")
- Résurgence des spores enfouies : grands travaux (drainage, construction de routes)
- La sporulation nécessite une température comprise entre 15 et 42 °C, une atmosphère humide et la présence **d'oxygène**
- pour la destruction des spores :
  - . la chaleur sèche : 120-140 °C - 3 heures
  - . la chaleur humide : 121 °C - 10 minutes
  - . le formol à 5 p. cent - 4 heures
  - . l'eau oxygénée à 3 p. cent - 1 heure
  - . l'acide peracétique à 0,6 p. cent - 1 heure

# Les facteurs de virulence

- Le charbon provoque une bactériémie massive associée à une toxémie entraînant une hypotension, un choc et la mort.

## La spore

*B. anthracis* possède en effet **deux facteurs de virulence** (codés respectivement par 2 plasmides) :

la **capsule** (inhibe la phagocytose et favorise une multiplication bacillaire importante) et des **toxines (2 toxines)**

PA+EF= toxine **oedématogène**

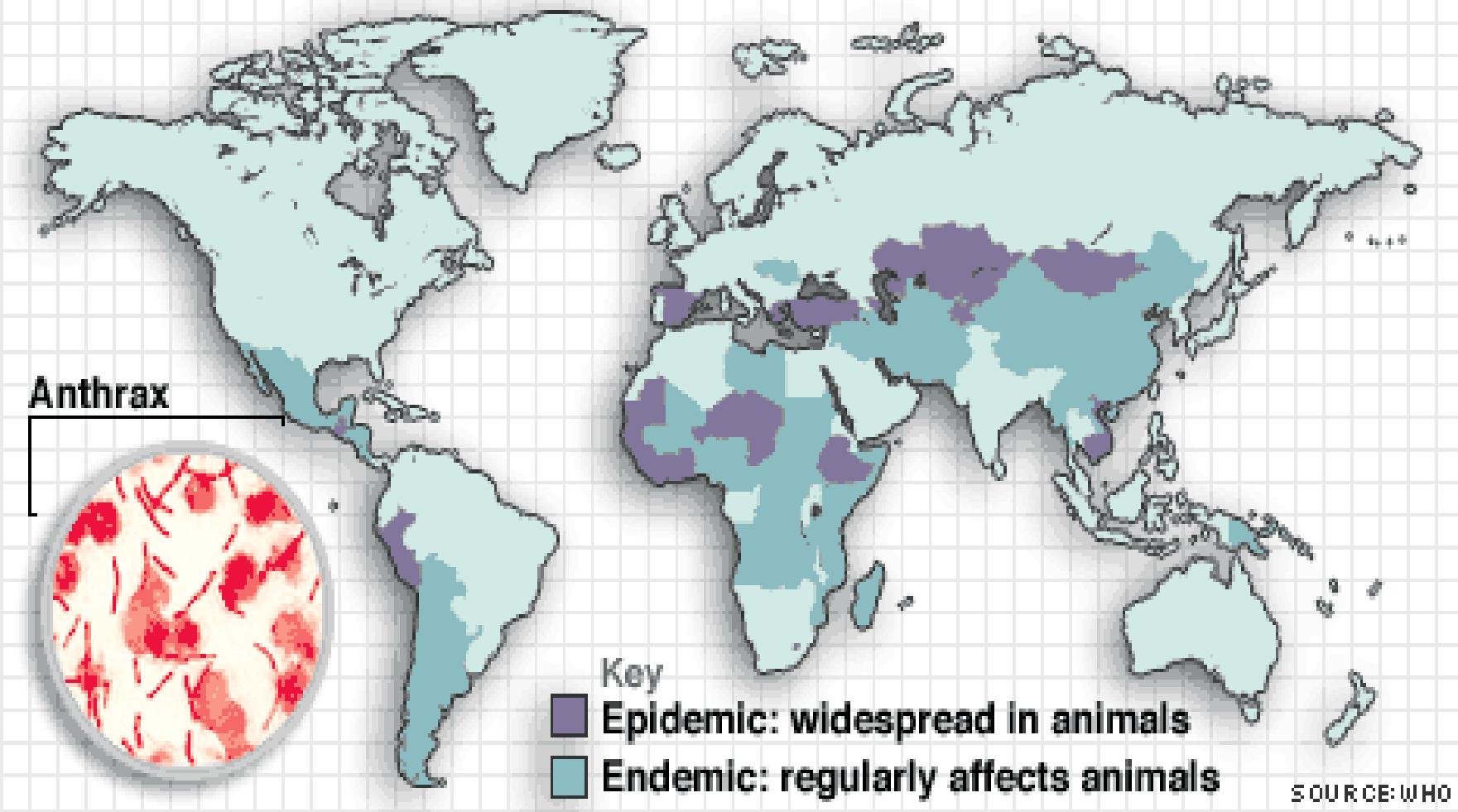
PA+LF= toxine **létale**



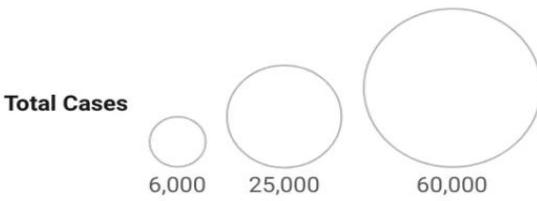
## REPARTITION GEOGRAPHIQUE

- Maladie universelle.
- Importance hygiénique : zoonose grave

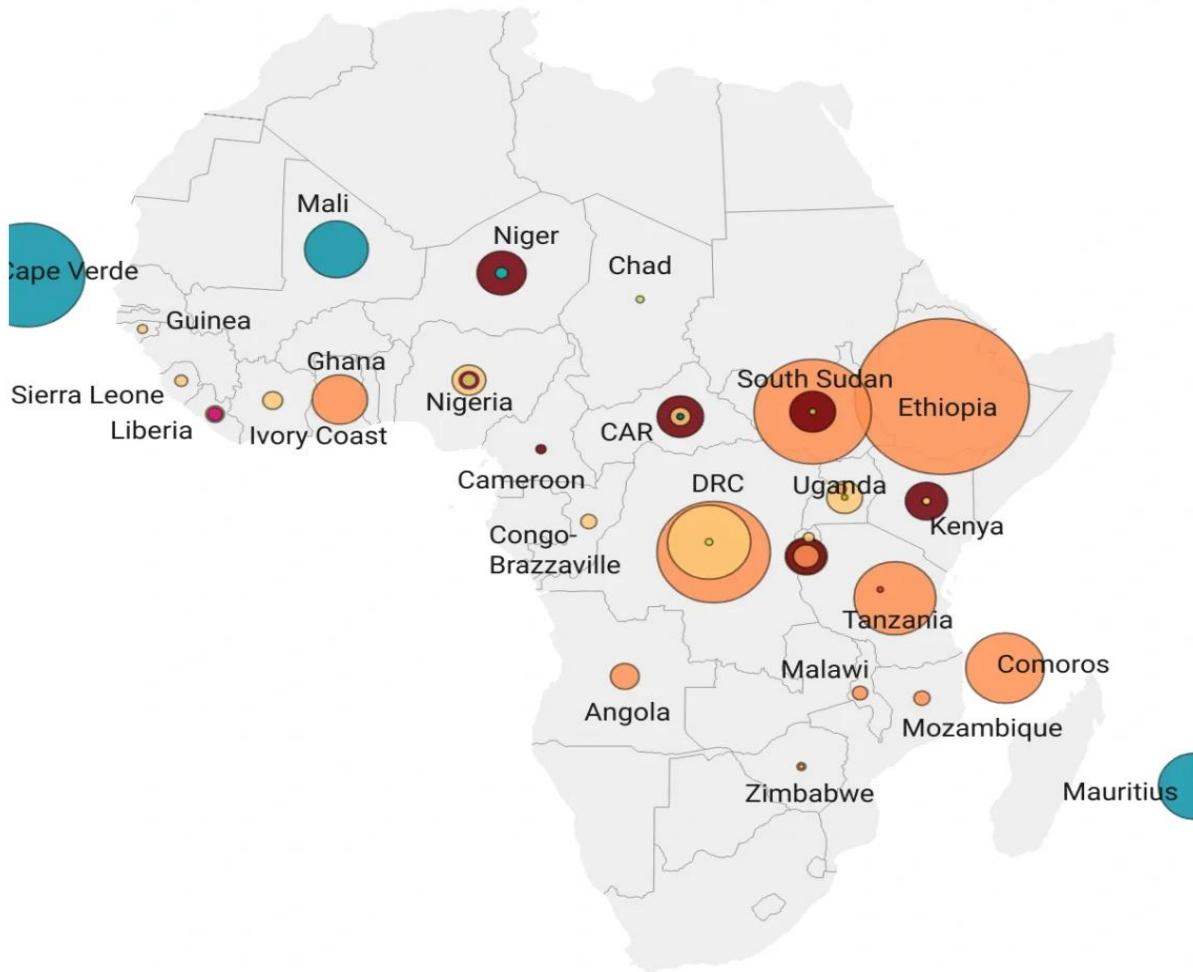
NATURALLY OCCURRING ANTHRAX CASES



- Diseases**
- Anthrax
  - Cholera
  - Dengue
  - Diphtheria
  - Ebola
  - Lassa Fever
  - Marburg
  - Measles
  - Mpox
  - Rift Valley Fever
  - VDPV2



**mpox** : variole du singe  
**Measles**: rougeole  
**VDPV2**: virus POLIO vaccinal



Source: [WHO-Afro-Weekly-Bulletin \(Jan 27-Feb 2\)](#),  
 created with Datawrapper.

## Anthrax dans le monde

- L'anthrax est endémique les pays de l'Est, du pourtour méditerranéen, de l'Asie du Sud Est, d'Afrique et d'Amérique du Sud.
  - nombre de cas humains(OMS) entre 100 000 et 200 000 par an.
- 5 pays d'Afrique orientale et australe sont touchés par des épidémies d'anthrax, avec plus de 1 100 cas suspects et 20 décès liés à cette maladie signalés depuis le début de l'année.

Au total, 1 166 cas suspects et 37 cas confirmés ont été enregistrés au Kenya, au Malawi, en Ouganda, en Zambie et au Zimbabwe, où la maladie est endémique et fait l'objet d'épidémies saisonnières chaque année, selon les données communiquées à l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

## **Anthrax humain dans le monde**

- L'anthrax est endémique les pays de l'Est, du pourtour méditerranéen, de l'Asie du Sud Est, d'Afrique et d'Amérique du Sud.
- nombre de cas humains(OMS) entre 100 000 et 200 000 par an.
- France (114 foyers entre 1980 et 2000 dans 23 départements).**
- Algérie** la Fièvre charbonneuse 1987: (Est du pays)
- Maroc**, La maladie est localisée dans certaines régions dites “charbonneuses”. Durant l'année 2001, deux foyers (16 cas) de fièvre charbonneuse

# Anthrax en Algérie



Advanced

Search

User Guide

Save

Email

Send to

Display options

> J Infect Dis. 1987 May;155(5):1083-4. doi: 10.1093/infdis/155.5.1083.

FULL TEXT LINKS

OXFORD  
ACADEMIC

## Familial occurrence of anthrax in Eastern Algeria

D Abdenour, B Larouze, M Dalichaouche, M Aouati

ACTIONS

PMID: 3559284 DOI: 10.1093/infdis/155.5.1083

Cite

No abstract available

Collections

PubMed Disclaimer

Permalink

## Épidémiologie Espèces sensibles

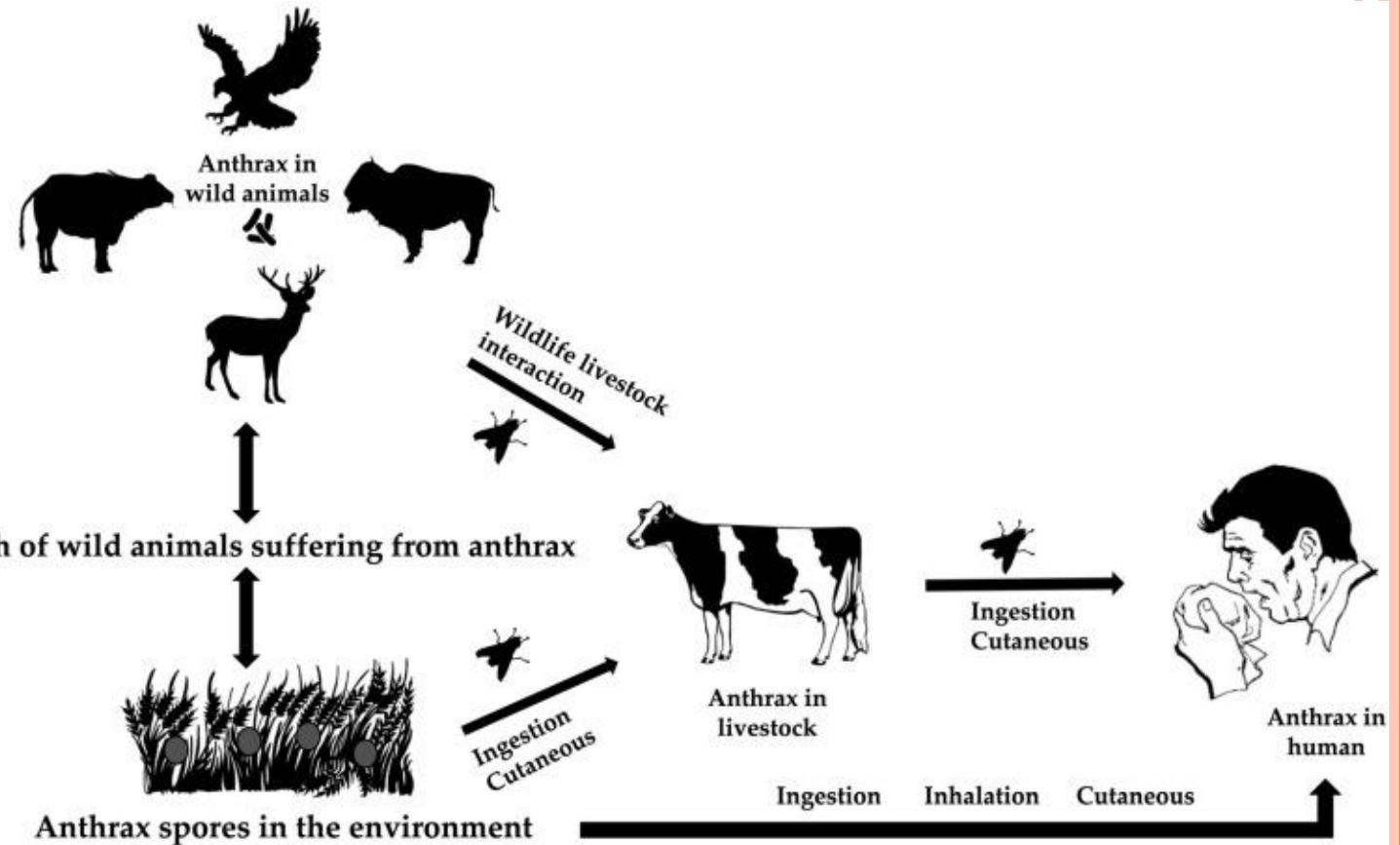
- Toutes les espèces de mammifères, domestiques ou sauvages
- Les plus exposées : les herbivores (en particulier les ruminants) (consommation accidentellement des spores conservées dans la terre des pâtures).
- Elle peut également toucher les carnivores qui seraient nourris avec des viandes infectées (fauves de ménagerie, visons, carnivores domestiques...).
- (ex Mozambique outbreak (2025))



# Transmission

La transmission se fait par:

- l'ingestion
- le contact
- l'inhalation des spores.



## Animal anthrax



## Anthrax in Environment

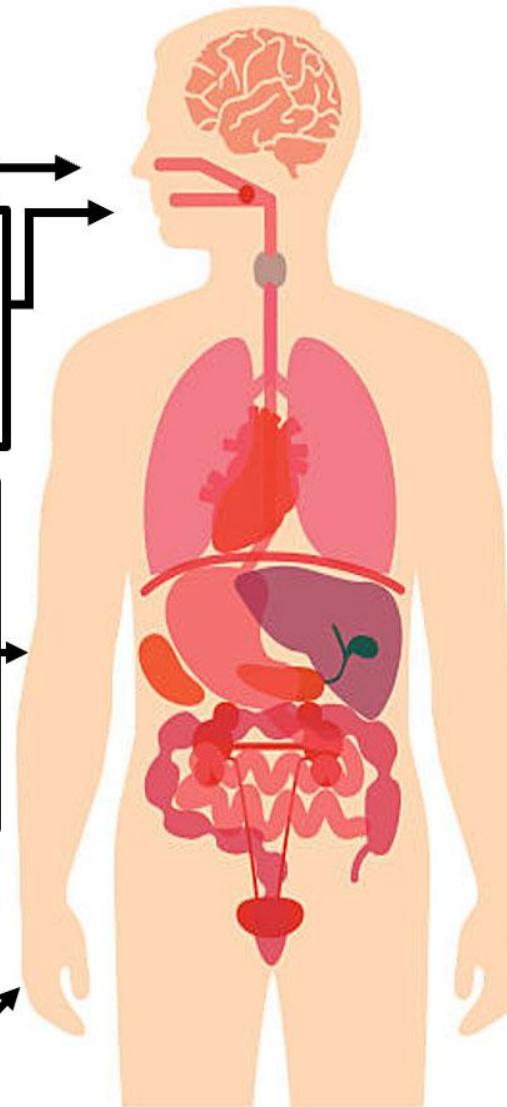


**Ingestion** of spores from the environment during grazing, drinking, inhalation from contaminated feeds and water

Spores becomes germinated on ingestion in susceptible hosts in the lymphatics, spleen

**Germination** leads to production of vegetative form of *B. anthracis* occurs upon ingestion by animal host leading to invasion of organs and system, and consequential blood exudation from orifices such as mouth, nose, anus from dead animals

## Anthrax in Human



**Respiratory infection**  
Occurs via inhalation of spores from the environment

**Gastrointestinal infection**  
Occurs via ingestion of contaminated meats, water or other substances

**Cutaneous infection**  
Via contacts with infected animals, dead carcasses, animal products like hide and skin, biting flies, blood splash, etc.

**Infection from injection**  
Inappropriate injection of products such as heroine and contaminated substances into the skin



## Matières virulentes

Exsudats hémorragiques:

- buccaux,
- nasaux et
- anaux des animaux infectés,

une fois en contact avec l'oxygène du milieu extérieur.

Mort de l'animal >  $10^9$  B. anthracis/ml de sang qui s'écoule des orifices naturels Sporulation dans les carcasses et excréptions



## Physiopathologie

- *B. anthracis* héberge deux plasmides de virulence pXO1 et pXO2. Le plasmide pXO1 code 2 toxines LF (lethal Factor) et EF (Edema Factor) et leur transporteur PA (Protective Antigen).
- Les toxines agissent à la phase initiale de l'infection en inhibant la réponse immunitaire innée (action sur les macrophages et les polynucléaires neutrophiles) au site d'inoculation ce qui facilite la multiplication et la dissémination de *B. anthracis* dans les ganglions et le sang.
- Les toxines : action systémique à l'origine d'un choc vasculaire et d'hémorragies multiples. Le plasmide pXO2 code également une capsule qui permet à *B. anthracis* de résister à la phagocytose et au complément ce qui là encore va faciliter sa dissémination sanguine des formes végétatives. La bactériémie est élevée.
- A la mort de l'animal, le sang s'écoule des orifices naturels et les formes végétatives contenues dans le sang sont libérées dans l'environnement. L'exposition à l'oxygène fait sporuler ces formes.

# Clinique

Incubation: 3–7 jours en Moyenne 21 jours (WHO)



## SYMPTÔMES

- **Les formes aiguës ou septicémiques** : les équidés et les bovidés: atteinte brusque de l'état général puis, en 12 à 24 heures, s'installe une dyspnée, une tachycardie, une congestion et cyanose des muqueuses, des pétéchies, souvent des coliques et des diarrhées sanguinolentes et, plus tardivement, des hémorragies vésicales. La mort intervient en 1 à 3 jours chez les bovins et en 3 à 6 jours chez les équins.
- **Les formes suraiguës**, fréquentes chez les petits ruminants : symptômes similaires mais plus prononcés et mort rapide en quelques heures.  
Ces formes suraiguës sont également observées chez les bovins et les chevaux : les animaux meurent brutalement et présentent parfois des saignements localisés aux orifices naturels.

**A.****B.**

In situ presentation of a cow that died of anthrax. A 2-year-old gestating cow succumbed to anthrax on a pasture in southern Bavaria (Germany) in August of 2021 (A and B). Close-up of the head with bloody discharge from the eyes and left nostril (A) and rear view with bloody anus and vagina (B).



Source: NSW DPI





## Les formes externes

chez les suidés et les carnivores et parfois chez les herbivores (exceptionnelles chez les ovins): développement d'une masse œdémateuse (la tumeur charbonneuse) localisée autour des nœuds lymphatiques superficiels drainant le point d'inoculation des spores. L'œdème s'étend aux régions adjacentes une septicémie apparaît en 12 à 48 heures l'infection évolue vers un charbon interne.



## **Les manifestations cliniques de la maladie à retenir :**

Les ruminants infectés sont souvent trouvés morts sans aucun signe avant-coureur.

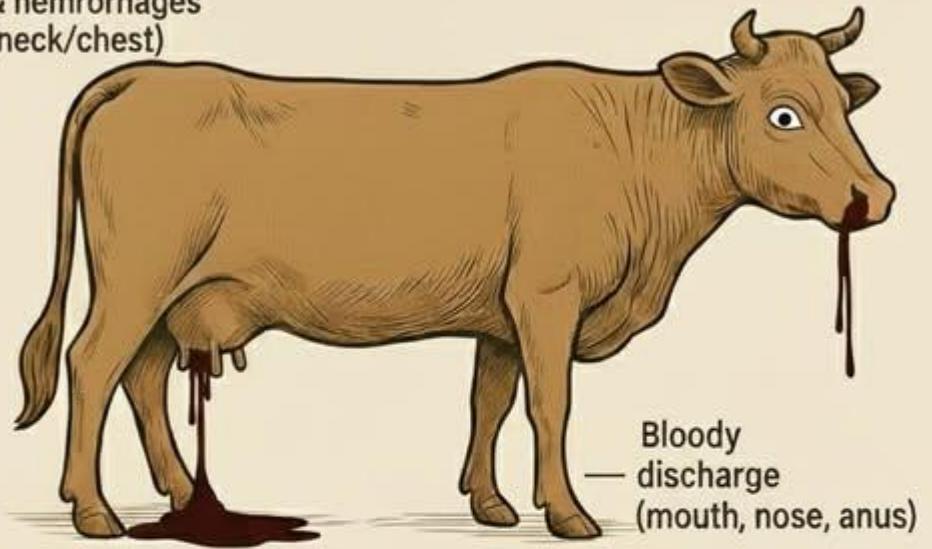
Cette forme aiguë s'accompagne de:

- forte fièvre,
- tremblements
- difficultés respiratoires,
- rapidement suivis d'un effondrement et de la mort
- Sur le cadavre: du sang non coagulé peut parfois sortir des orifices naturels de l'animal.



# Key Symptoms of Anthrax in Cattle

Severe swelling  
& hemorrhages  
(neck/chest)



High Fever  
(up to 42°C)



Bloody Nasal/Oral  
Anal Discharge



Abortion  
in Pregnant Cows



Dark, non-clotting  
blood



Lethargy &  
Collapse



Difficulty  
Breathing

Animal care

DO NOT OPEN CARCASS. If symptoms appear, isolate animal & consult a veterinarian immediately.

## LESIONS

identiques chez toutes les espèces

### . Lésions essentielles

- Sang noirâtre, épais, poisseux, incoagulable,
- Rate hypertrophiée (parfois x 5), globuleuse, noirâtre, flasque, fragile, avec pulpe de consistance boueuse ("sang de rate") (cette lésion est parfois absente).
- Vessie avec urine sanguinolente, congestion rénale intense.
- Intestin congestif ou hémorragique (surtout duodénum).
- Tumeur charbonneuse : oedème gélatinieux et ambré entourant un groupe ganglionnaire interne

(ganglions mésentériques en particulier) ou externe (gorge, entrée de la poitrine) hypertrophié, hémorragique et nécrosé.

### . Autres lésions :

congestion généralisée (poumons, ganglions, etc.) carcasse d'aspect fiévreux et foncée,  
sans rigidité cadavérique.





(From Blowey RW, Weaver AD: *Color atlas of diseases and disorders of cattle*, 2nd ed. London, Mosby.)



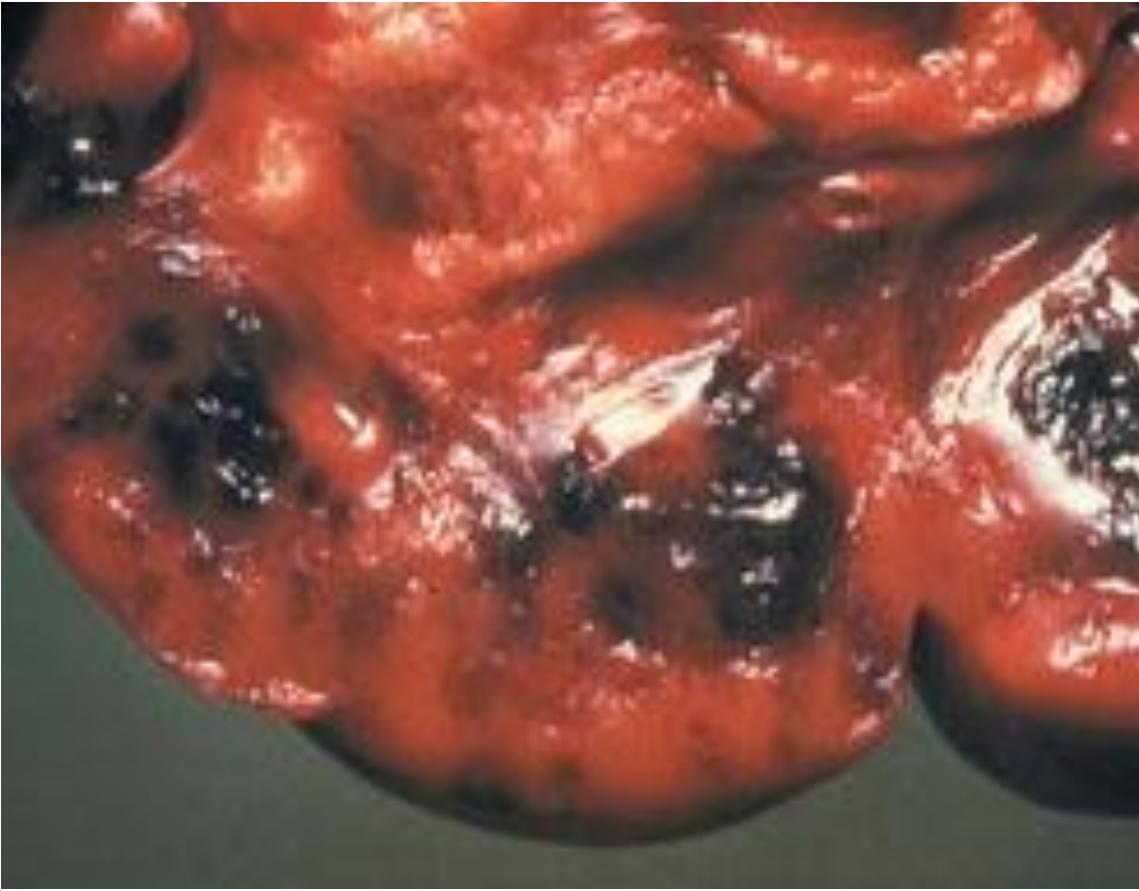
A) Gastro-intestinal hemorrhages and splenomegaly and B) bulging on the cut surface of the spleen and unclotted blood in dog affected from anthrax.

reference:

Zafer Sayin

Bacillus anthracis Isolated from a Dog in Turkey

Pakistan Veterinary Journal 35(2):254-256



Bovine, lymph node. The node is hyperemic and contains multiple dark foci of hemorrhage.

## Charbon humain

### Maladie professionnelle

- fermiers
- Bergers
- bouchers
- vétérinaires
- tanneurs
- ouvriers travaillant la laine, les poils et les crins
- les personnels chargeant, déchargeant ou transportant des marchandises susceptibles d'avoir été souillées par des animaux ou des débris d'animaux.



## Charbon humain

### **La forme externe**

lésions cutanées (la forme la plus fréquente) se transformant en papule, en vésicule et ensuite en escarre enfoncée

### **Le charbon pulmonaire :**

détresse respiratoire, de la fièvre, un état de choc puis une mort rapide

### **Le charbon intestinal**

détresse abdominale suivie de fièvre, de sépticémie et de mort (rare).





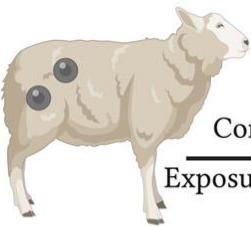
*Images courtesy of the Public Health Image Library of the Centers for Disease Control and Prevention.*

## Charbon humain

Pathogène strict responsable d'une anthroponose affectant les herbivores. L'Homme est contaminé accidentellement.

- Forme pulmonaire rare mais grave (90 % de mortalité)
- Très grande résistance des spores dans l'environnement (plusieurs années) utilisables comme arme biologique par voie aérienne.
- Micro-organismes et toxines hautement pathogène (MOT), manipulation soumise à autorisation par l'ANSM, dans un laboratoire de sécurité de niveau 3
- Traitement de 1ère intention : fluoroquinolones





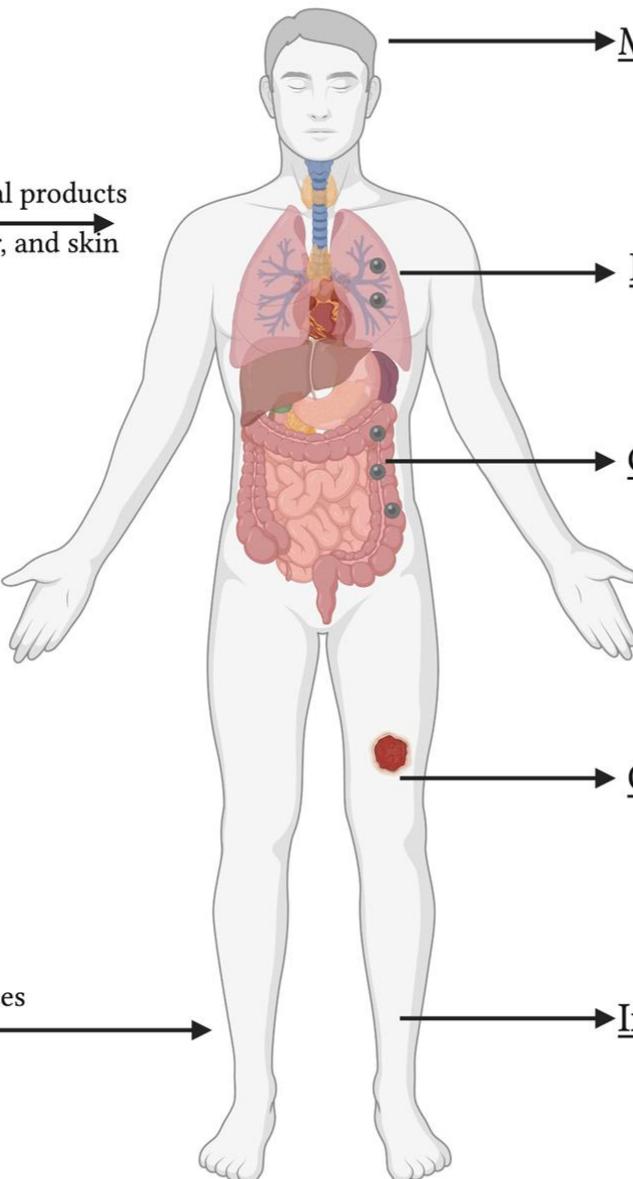
Contact with infected animals or animal products  
Exposure to contaminated wool, hides, hair, and skin



Ingestion of undercooked infected meat



Injecting contaminated substances



### Meningitis Anthrax

Severe headache, changes in mental status (such as confusion), signs of meningitis, or any neurological deficits.

### Inhalation Anthrax

Non-specific, influenza like illness with fever, cough, nausea, muscle pain, chest pain and vomiting.

### Gastrointestinal Anthrax

Fever, difficulty swallowing (dysphagia), ulcers, significant neck swelling, and lymphadenopathy.  
Oedema, ulceration, and bleeding, severe diarrhea, vomiting, abdominal discomfort, and nausea.

### Cutaneous Anthrax

Group of itchy, small blisters or bumps, painless sore commonly on the face, neck, arms, or hand that has a black center.

### Injectional Anthrax

Similar to cutaneous anthrax and infection occurs in the soft tissue at the injection site, leading to toxemia and sepsis.

Rare and severe meningitis

5% of the anthrax cases

95% of the anthrax cases

Reported in heroin-injecting drug users

**Different forms of human anthrax.**

## Pronostic du Charbon humain (letalité)

- Charbon (anthrax) par inhalation et méningé: 100%
- Charbon (anthrax) cutané: 10 à 20%
- Charbon (anthrax) gastro-intestinal: environ 40%
- Charbon (anthrax) oropharyngien: 12 à 50%



## DIAGNOSTIC

### **. Epidémio clinique**

#### **Eléments de suspicion:**

-Maladie aiguë fébrile, d'allure septicémique et asphyxique, avec hématurie et éventuellement "tumeur" non crépitante centrée sur un groupe ganglionnaire ( charbon externe), mortelle en 2 à 3 j.

Sur le cadavre: tumeur gélatineuse, rate hypertrophiée et boueuse, sang noir et incoagulable, congestion des nœuds lymphatiques, congestion intestinale et hématurie

La suspicion est renforcée si des cas surviennent sur des animaux en pâture dans des "régions à charbon" ou si une flambée de cas survient dans un élevage utilisant un nouveau lot d'aliments complets.



## Diagnostic Expérimental

fondé exclusivement sur la recherche du bacille.

-Prélèvements : organes prélevés sur le cadavre (**rate, noeuds lymphatiques, os long**).

- Méthodes utilisées :

. **Bactérioscopie** (frottis de rate...),

À l'examen microscopique : bacille à gram positif capsulé en chaînette parfois aérobie/anaérobiose facultatif. En présence d'oxygène ou à la fin de phase exponentielle, apparition d'une spore centrale/subterminale non colorée à la coloration de Gram et rose à la coloration de Ziehl-Neelsen.

**culture** (Caractéristiques de culture : culture facile sur milieu usuel à 37°C en aérobiose ou anaérobiose Sur gélose au sang, colonies large grisâtres, le plus souvent non hémolytique (différence avec *B. cereus*) en tête de méduse, sensible à la pénicilline G.), voire **inoculation** à l'animal (cobaye).

. Mise en évidence de l'antigène thermostable par précipitation en milieu liquide (**réaction d'Ascoli**) à partir d'un fragment d'organe, avec un sérum précipitant spécifique

. Développement de techniques de **PCR**



# Traitemen

## Traitemen antimicrobien chez les animaux

La procédure recommandée pour traiter les animaux présentant des symptômes cliniques dont la cause probable ou possible serait l'anthrax consiste à administrer immédiatement par voie intraveineuse de la benzylpénicilline sodique conformément aux instructions du fabricant (généralement entre 12 000 et 22 000 unités par kg de poids corporel), suivie 6 à 8 heures plus tard d'une injection intramusculaire de pénicilline bénéthamine à action prolongée (les instructions du fabricant recommandent généralement une dose comprise entre 6 000 et 12 000 unités par kg de poids corporel) ou d'une autre préparation appropriée telle que Clamoxyl® (15 mg/kg), une préparation à action prolongée d'amoxicilline. Si aucune préparation à action prolongée n'est disponible, la pénicilline procaïne (la dose recommandée par les fabricants est généralement de 6 000 à 12 000 unités/kg) peut être utilisée pour une injection intramusculaire, mais elle doit être administrée à nouveau après 24 et 48 heures.

La streptomycine agit en synergie avec la pénicilline et des mélanges de pénicilline/streptomycine sont disponibles dans le commerce. Les doses recommandées de streptomycine à administrer en intramusculaire avec la pénicilline sont de 5 à 10 mg par kg de poids corporel chez les grands animaux et de 25 à 100 mg par kg de poids corporel chez les petits animaux.



## Traitemen**t**

Traitemen**t** de soutien pour les animaux

Un traitemen**t** symptomatique peut également être utile, et toute une gamme d'agents est disponible. Une thérapie de soutien avec un agent tel que la flunixine (un analgésique aux propriétés anti-inflammatoires, antipyrrétiques et anti-endotoxiques) peut être avantageuse/ à calculer par rapport au cout du traitemen**t**



## Pays interdisant le traitement du bétail

Il convient de noter que le traitement des animaux est interdit dans certains pays. Les exigences vétérinaires dans ces pays stipulent que, dans un troupeau ayant connu un cas d'anthrax, les autres animaux présentant des signes de maladie doivent être abattus sans effusion de sang ni exsanguination, et que les carcasses non ouvertes doivent être éliminées de manière appropriée ,

Il est entendu que certains pays exigent l'abattage de tout le troupeau après un cas d'anthrax ; cette approche draconienne est inutile et coûteuse.

L'anthrax n'est pas une infection chronique ; s'ils sont traités, les animaux guérissent à coup sûr. Tuer les animaux malades au lieu de les traiter est coûteux et aliène les propriétaires, même s'ils sont indemnisés, et peut les dissuader de signaler les maladies de leurs animaux à l'avenir. Cela est contre-productif.



## **Thérapie chez les animaux sauvages**

Bien que l'utilisation d'antibiotiques pour contrôler l'antrax chez les animaux sauvages soit, d'une manière générale, peu probable, elle aurait été utilisée avec succès lors d'une épidémie en République-Unie de Tanzanie, où un seul traitement administré à 50 animaux au total (antilopes rouannes, antilopes noires et koudous) à l'aide de fléchettes semble avoir permis d'enrayer l'épidémie (Jiwa, 1995). En septembre 2002, plusieurs lions du parc national d'Etosha (Namibie) ont été observés avec la tête gravement enflée. L'antrax a été confirmé chez deux d'entre eux, mais un troisième a été capturé et traité avec une dose unique de 15 ml (2250 mg) de procaïne benzylpénicilline (à action prolongée) et a survécu (Jago,, 2006). Le deuxième lion qui est mort était la mère de deux lionceaux et allaitait abondamment. Les lionceaux étaient apparemment en bonne santé.

# Prophylaxie

## Sanitaire

### Élimination appropriée des carcasses

- promouvoir des méthodes sûres d'élimination des carcasses (l'incinération ou l'enfouissement profond ) pour prévenir la contamination de l'environnement et de réduire les risques de transmission
- Les carcasses infectées doivent être immédiatement brûlées ou enfouies à au moins 1,80 mètre de profondeur sans utiliser de chaux, (des recherches récentes suggèrent que la chaux peut favoriser la survie des spores d'anthrax. Les sols traités à la chaux peuvent ensuite libérer des spores par le labour, l'érosion, l'activité des charognards)
- **ne pas utiliser en pâture les zones reconnues contaminées**  
-Si des cas sont reconnus : utiliser un local facile à désinfecter (soude à 10 %, formol à 5 %) (ou bien les laisser dans la pâture contaminée), brûler les litières contaminées, éliminer les cadavres vers le clos d'équarrissage,  
-proscrire saignées et autopsies sur place

### Les mesures de quarantaine

- isoler les animaux infectés
- empêcher la propagation de la maladie à d'autres animaux d'élevage et aux êtres humains
- Des protocoles de quarantaine bien définis doivent être communiqués de manière aux agriculteurs et aux personnes en contact avec les animaux.
- La quarantaine doit être appliquée aux troupeaux touchés par l'anthrax, en limitant les contacts entre les groupes infectés et non exposés et en empêchant les animaux sensibles d'accéder aux zones contaminées

## Prophylaxie

### Médicale

Conformément aux directives de l'OMS, la méthode la plus efficace pour lutter contre l'anthrax chez le bétail domestique est la vaccination (Le vaccin le plus largement utilisé pour la prévention de l'anthrax chez les animaux a été mis au point par Sterne (1937).)

La lutte contre les infections animales par la vaccination peut réduire au minimum l'incidence de la maladie chez l'homme. Des vaccins à spores vivantes à usage humain sont disponibles dans divers pays pour les vétérinaires, les travailleurs de laboratoire et autres personnes susceptibles d'être exposées à l'anthrax . Cependant, la vaccination d'une large population humaine contre l'anthrax n'est pas pratique

L'application de la vaccination chez certaines espèces sauvages sensibles semble largement inapplicable, coûteuse et inutile

l'administration de doses de rappel au bétail et aux animaux sauvages chaque année est lente et coûteuse. Par conséquent, le programme de vaccination doit être bien organisé, cohérent avec toutes les autorités à tous les niveaux de la vaccination, bien documenté et bien rapporté, plutôt que randomisé et individualisé,



## Précautions lors de la vaccination

- Les effets protecteurs du vaccin agissent au bout de 7 jours et sont complets 15 jours après l'injection
- Ne pas vacciner durant l'incubation
- Pas d'antibiothérapie 1 semaine avant et après la vaccination
- Attention aux délais d'attente



## Prophylaxie

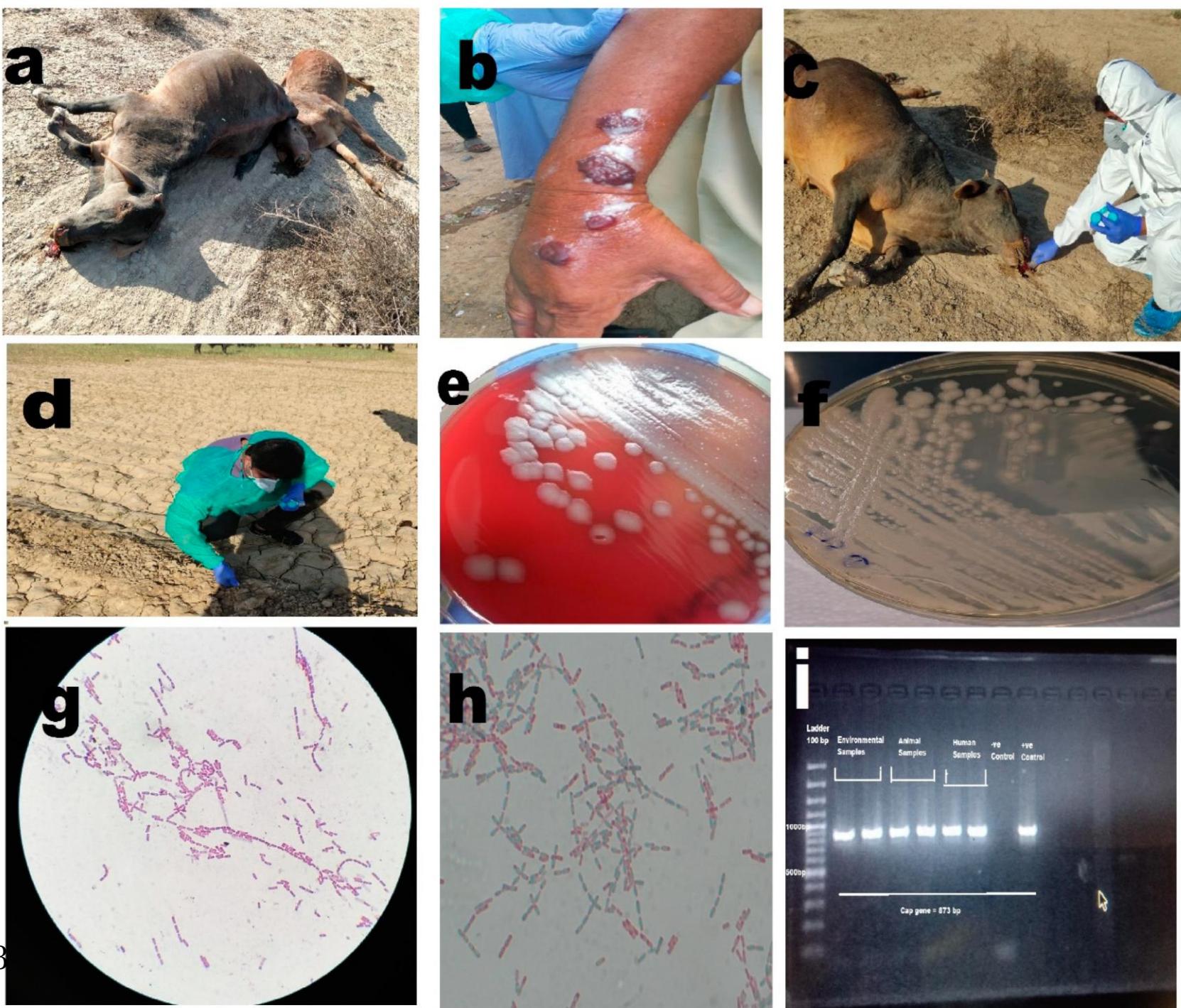
### Suite à la déclaration d'une épidémie

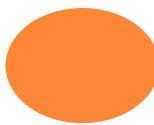
La principale mesure de contrôle de l'anthrax animal est la vaccination préventive annuelle ; toutefois, une fois qu'une épidémie se déclare, d'autres mesures de contrôle sont mises en place, notamment la vaccination en anneau, l'élimination appropriée des carcasses afin d'éviter toute contamination supplémentaire de l'environnement, et la mise en quarantaine (c'est-à-dire la limitation des déplacements des animaux provenant des propriétés touchées et voisines, du contact des animaux avec les sites contaminés par l'anthrax et du contact entre les troupeaux touchés et non touchés).











# Références

1. Subedi, D., Pantha, S., Jyoti, S., Gautam, B., Kaphle, K., Yadav, R. K., Ghimire, S., & Dhakal, S. (2024). Anthrax in Humans, Animals, and the Environment and the One Health Strategies for Anthrax Control. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 13(9), 773.  
<https://doi.org/10.3390/pathogens13090773>
2. Anthrax in Humans and Animals. 4th edition. Geneva: World Health Organization; 2008. 7, Treatment and prophylaxis. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK310491/>
3. Ogunleye, Seto C et al. “Anthrax Outbreak: Exploring Its Biological Agents and Public Health Implications.” *Frontiers in tropical diseases* 4 (2024)
4. Braun, P., Beyer, W., Hanczaruk, M., Riehm, J. M., Antwerpen, M., Otterbein, C., Oesterheld, J., & Grass, G. (2022). Reoccurring Bovine Anthrax in Germany on the Same Pasture after 12 Years. *Journal of clinical microbiology*, 60(3), e0229121. <https://doi.org/10.1128/jcm.02291-21>
5. Sardar, N., Aziz, M. W., Mukhtar, N., Yaqub, T., Anjum, A. A., Javed, M., Ashraf, M. A., Tanvir, R., Wolfe, A. J., Schabacker, D. S., Forrester, S., Khemmani, M., Aqel, A. A., Warraich, M. A., & Shabbir, M. Z. (2023). One Health Assessment of *Bacillus anthracis* Incidence and Detection in Anthrax-Endemic Areas of Pakistan. *Microorganisms*, 11(10), 2462.  
<https://doi.org/10.3390/microorganisms11102462>
6. N, le maitre, [https://www.sfm-microbiologie.org/wp-content/uploads/2019/07/BACTERIE\\_BacillusAnthracis.pdf](https://www.sfm-microbiologie.org/wp-content/uploads/2019/07/BACTERIE_BacillusAnthracis.pdf)