



**REPUBLIQUE DU SENEGAL**  
Un Peuple-Un But-Une Foi



**Ministère de la Santé et de l'Action sociale**

**Direction générale de la Santé**

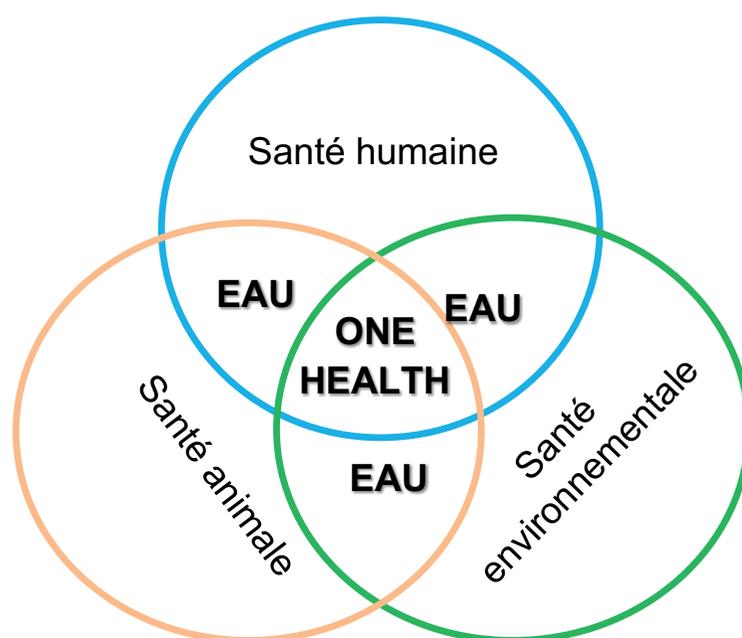
**DIRECTION DES LABORATOIRES**

# MANUEL DE SURVEILLANCE INTÉGRÉE DE LA RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS, AU SÉNÉGAL



LA RAM, UN PROBLEME DE SANTE PUBLIQUE





**« ONE HEALTH » / « UNE SEULE SANTE »**  
**SOLUTION POUR COMBATTRE LA RAM**

# PRÉFACE

Face à la résistance aux antimicrobiens (RAM) qui demeure l'une des plus importantes menaces de santé publique, un plan d'action mondial pour combattre la résistance aux antimicrobiens a été élaboré en 2016, avec, comme recommandation par l'OMS, la mise en place de plans nationaux.

Le Sénégal avait élaboré son plan d'action national de lutte contre la RAM (PAN RAM) 2017-2022, suite aux recommandations issues de l'évaluation externe conjointe des principales capacités du Règlement sanitaire international (RSI), conduite par l'OMS en novembre 2016.

La mise en place d'un système de surveillance intégrée, harmonisée et durable est nécessaire pour la mise en œuvre et le suivi de la surveillance de la RAM. C'est à cet effet que le présent manuel est élaboré pour fournir, au Sénégal, des informations sur les enjeux, les composantes clés, l'organisation, le fonctionnement et les orientations du système de surveillance intégrée de la RAM.

Conçu dans une approche « Une seule Santé » qui constitue l'interface qui lie les secteurs de la santé humaine, animale et végétale, de la sécurité sanitaire des aliments et de l'environnement, il définit les échantillons et spécimens à recueillir dans chaque secteur, les pathogènes à surveiller et les antibiotiques à tester.

L'aboutissement du processus d'élaboration du manuel est le fruit d'efforts et d'une collaboration fructueuse entre les experts des différents secteurs, sous la coordination d'un consultant recruté par la Direction des Laboratoires, avec le soutien de la Fondation Mérieux et de l'Agence française de Développement (AFD), dans le cadre du Projet RESAOLAB (Réseau d'Afrique de l'Ouest des Laboratoires de Biologie médicale).

Je félicite tous les acteurs qui ont contribué à la réalisation de cet important manuel de surveillance intégrée en laboratoire de la résistance aux antimicrobiens.

Je suis persuadée que le présent manuel sera d'un apport considérable à l'organisation et au fonctionnement du système de surveillance intégrée de la RAM au Sénégal.

J'exhorte tous les acteurs, suivant l'approche « Une seule Santé » à en faire un bon usage.

**Docteur Marie Khémesse Ngom NDIAYE**  
**Ministre de la santé et de l'Action sociale**





## REMERCIEMENTS

Le Ministère de la Santé et de l'Action sociale (MSAS) présente ses remerciements et sa profonde gratitude aux Ministères de l'Elevage et des Productions animales (MEPA), de l'Agriculture et de l'Équipement rural (MAER), du Commerce et des Petites et Moyennes entreprises (MCPME), de l'Environnement et du Développement durable (MEDD), du Développement industriel et des Petites et Moyennes industries (MDIPMI) et de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI). Les remerciements s'adressent également au comité technique composé d'experts de tous les secteurs, dont la collaboration a permis l'élaboration du présent manuel, dans le cadre du projet Réseau d'Afrique de l'Ouest des Laboratoires (RESAOLAB), cofinancé par la Fondation Mérieux (FMx) et l'Agence Française de Développement (AFD).

Enfin les remerciements vont à l'endroit de toutes les personnes ressources ayant contribué de près ou de loin à la préparation du document.

## COMITÉ TECHNIQUE DE RÉDACTION

Pr Cheikh Saad Bouh BOYE  
Pr Rianatou Bada ALAMBEDI  
Dr Awa BA  
Mme DIENG Adjaratou BASSE  
Pr Makhtar CAMARA  
Pr Mouhamadou Lamine DIA  
Pr Ndèye Méry DIA  
Dr Rokhaya DIAGNE  
Dr Amadou Alpha DIALLO  
Pr Abdallah DIEDHIOU  
Dr Assane DIENG  
Dr Amadou DIOP  
M. Djibril TRAORE  
Pr Bécaye FALL  
Dr Leyti GNINGUE  
Pr Seynabou LO  
Dr Cheikh LOUCOUBAR  
Dr Edgard MACONDO  
Dr Ndèye Adiarra NDIAYE  
Dr Cheikh NDIAYE  
Pr Babacar NDOYE  
Dr Aïssatou Ahmet NIANG  
UCAD  
Dr Ngoné Déguène SAMB  
Dr Bissoume SAMBE BA  
Mme SARRE Fatou BEYE  
Pr Abdoulaye SECK  
Pr M. Samba NDAO SYLLA  
Pr Serigne Khalifa Babacar SYLLA  
Membres du groupe de validation  
Mme Adjaratou Dieng BASSE  
Pr Cheikh Saad Bouh BOYE  
Pr Rokhaya DIAGNE  
Dr El Hadji Bamba DIAKHABY  
Dr Alpha Amadou DIALLO  
Mme Oulimata DIEME  
Pr Amadou Moctar DIEYE  
Dr Khadija Sandembou Mbacké DIOP  
Mme Adjaratou DIOP  
Dr Omar GUEYE  
Dr Jessica LAYOUSSE  
Dr Aïssatou Ahmet NIANG  
Dr Ngoné Déguène SAMB  
Dr Bissoume Ba SAMBE  
Mme Adj Marième SECK  
Pr Ablaye SECK  
Dr Mouhamadou Abdoulaye SONKO  
Dr Alioune TINE

Expert Consultant  
LMIP/EISMV  
LBV/HALD/FMPO/UCAD  
ITA  
LBV/HALD/FMPO/UCAD  
LBV/CHNUFANN/FMPO/UCAD  
SMIT/UFRSS/UGB  
MSAS/DL/LNSP  
ISRA /LNERV  
FST/ UCAD  
LBV/HALD/LNCM/FMPO/UCAD  
LBV/HEAR/FMPO/UCAD  
ITA  
LBV/HPD  
PNA/MSAS  
LBV/UFRSS/UGB  
IPD  
Laboratoire BIO/24  
LBV/ESP/UCAD  
ITA  
EXPERT OMS  
LBV/CHNU-FANN /DL/MSAS /FMPO/  
DL/MSAS  
PMIC/IPD  
LANAC  
IPD/LBV/FMPO /UCAD  
FST / UCAD  
USSEIN  
  
ITA  
Expert/Consultant  
LNSP  
Laboratoire régional de Saint-Louis  
FAO/ECTAD  
DL/DGSP/MSAS  
DL/DGSP/MSAS  
HCNSSM/OH  
IDDS  
LNSP  
SUNULABO  
DL/DGSP/MSAS  
DL/DGSP/MSAS  
OMS  
LANAC/Ministère Commerce et PME  
FMO/UCAD/LBM IPD  
EPS Tivaouane  
LBV/HALD

# TABLE DES MATIÈRES

<b>SIGLES ET ACRONYMES</b>	<b>9</b>
<b>LEXIQUE</b>	<b>10</b>
<b>RESUME</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>13</b>
<b>1. CONTEXTE</b>	<b>14</b>
<b>2. JUSTIFICATION</b>	<b>14</b>
<b>3. ENJEUX DE LA SURVEILLANCE INTEGREE DE LA RESISTANCE AUX ANTIMICROBIENS</b>	<b>16</b>
3.1. Cadre politique, juridique et de financement de la surveillance de la ram	16
3.2 Coordination technique de la surveillance	17
3.3 Approche adoptée pour la mise en œuvre	17
3.4 Pertinence des pathogènes à placer sous surveillance	18
3.5 Choix des antibiotiques à tester	18
3.6 Utilisation de procédures opératoires normalisées	18
3.7 Contrôle de qualité	18
3.8 Gestion et transmission des données de surveillance	18
3.9. Laboratoires nationaux de référence	18
3.10. Sites sentinelles de surveillance	19
3.11. Gestion de la biosécurité et de la biosûreté	19
3.12. Collecte, analyse et rapportage des données	19
<b>4. PARAMETRES D'UNE SURVEILLANCE INTEGREE</b>	<b>20</b>
<b>5. METHODE D'ELABORATION DU DOCUMENT</b>	<b>20</b>
<b>6. CIBLE</b>	<b>21</b>
<b>7. ÉTATS DES LIEUX DE LA RESISTANCE AUX ANTIMICROBIENS</b>	<b>21</b>
7.1 Secteur humain	21
7.2 Secteur animal vétérinaire	22
7.3 Secteurs agroalimentaire et environnement	23
<b>8. ORGANISATION DE LA SURVEILLANCE</b>	<b>24</b>
8.1 Organisation générale	24
8.1.1 Engagement des parties prenantes	24
8.1.2 Fonctionnement du comité technique de pilotage de la surveillance	24
8.1.3 Laboratoires nationaux de référence ram	26
8.1.4 Sites sentinelles de surveillance	26
8.2 Organisation sectorielle	27
8.2.1 Secteur humain	27
8.2.2 Secteur animal	27
8.2.3 Secteurs agroalimentaire et environnemental	27
8.2.4 Secteur de l'environnement	27



<b>9. CHOIX DES ECHANTILLONS ET DES PATHOGENES BACTERIENS</b>	<b>28</b>
9.1 Secteur humain	28
9.1.1 Urines	28
9.1.2 Prélèvements génitaux	28
9.1.3 Prélèvement de sang pour hémoculture	28
9.1.4 Lcr	28
9.1.5 Prélèvements d'infections sur sites opératoires (iso)	28
9.1.6 Prélèvements respiratoires	28
9.1.7 Liquide pleural	28
9.1.8 Pus d'otite	29
9.1.9 Selles	29
9.2 Secteurs vétérinaire et environnemental	29
9.2.1 Echantillonnage et échantillons	29
9.2.2 Spécimens d'animaux	29
9.2.3 Bactéries de l'environnement	33
9.3 Secteur agro-alimentaire	34
<b>10. SURVEILLANCE DES PRINCIPALES BACTERIES PATHOGENES</b>	<b>34</b>
10.1. Secteur humain	34
10.1.1 Pathogènes respiratoires et pathogènes responsables de méningites bactériennes	35
10.1.2. Pathogènes entériques	40
10.1.3. Pathogènes urogénitaux	41
10.2. Secteurs animal, agro-alimentaire et de l'environnement	42
<b>11. CHOIX DES PATHOGENES SENTINELLES</b>	<b>44</b>
<b>12. CHOIX DES ANTIBIOTIQUES UTILISES POUR TESTER LES PATHOGENES SENTINELLES</b>	<b>45</b>
<b>13. CONTROLE DE QUALITE</b>	<b>45</b>
13.1. Contrôle de qualité interne	46
13.1.1 Utilisation de milieux au sang	46
13.1.2 Utilisation de souches de référence	46
13.1.3 Evaluation externe de la qualité	47
<b>14. GESTION ET PARTAGE DES DONNEES SUR LA RESISTANCE AUX ANTIMICROBIENS</b>	<b>48</b>
<b>15. TRANSMISSION DES DONNEES NATIONALES SUR LA RESISTANCE AUX ANTIMICROBIENS</b>	<b>49</b>
15.1 Secteur de santé humaine	50
15.2. Secteur de la sante animale	50
<b>16. CONSERVATION DES SOUCHES</b>	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>52</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>53</b>
Annexe 1 : principales souches bactériennes d'origine humaine à surveiller	53
Annexe 2 : principales souches bactériennes d'origine animale à surveiller	53
Annexe 3 : principales souches bactériennes d'origine agro-alimentaire à surveiller	54
Annexe 4 : principales souches bactériennes d'origine environnementale à surveillance	54

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Principales origines des échantillons pour la surveillance de la RAM dans les	30
Tableau II: Origine et nature du prélèvement en fonction des résultats attendus.	31
Tableau III : Espèces animales cibles en fonction du tropisme de l'agent pathogène	31
Tableau IV: Pathogènes bactériens isolés d'animaux dans le cadre de la surveillance de la	33
Tableau V: Couple échantillons biologiques – pathogènes bactériens à surveiller en santé humaine	35
Tableau VI : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Streptococcus pneumoniae</i>	36
Tableau VII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Neisseria meningitidis</i>	36
Tableau VIII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Haemophilus influenzae</i>	36
Tableau IX : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Moraxella catarrhalis</i>	37
Tableau X : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Klebsiella pneumoniae</i> .	37
Tableau XI : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Acinetobacter baumannii</i>	38
Tableau XII : Liste des antibiotiques à tester pour les souches de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	39
Tableau XIII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Staphylococcus aureus</i>	39
Tableau XIV: Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>M. tuberculosis</i>	40
Tableau XV : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Salmonella et Shigella</i> .	41
Tableau XVI : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Campylobacter</i>	41
Tableau XVII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>N. gonorrhoeae</i>	42
Tableau XVIII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Salmonella spp.</i> et de <i>E. coli</i> d'origine animale	43
Tableau XIX : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Pseudomonas spp.</i> d'origine animale	43
Tableau XX : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de <i>Staphylococcus</i> spp d'origine animale	44
Tableau XXI : Sélection de combinaisons pathogènes- prioritaires au plan mondial (OMS)	45
Tableau XXII : Sélection des antibiotiques cibles : choix parmi les classes critiques et très importantes pour les humains	45
Tableau XXIII : Souches de référence disponibles au LNSP du Sénégal et dans le réseau des laboratoires	47

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Système de surveillance intégrée de la RAM au Sénégal	25
Figure 2 : Eléments critiques pouvant influencer les résultats de surveillance	47
Figure 3 : Transmission des données nationales RAM	49
Figure 4 : Transmission des données nationales RAM dans le secteur de la santé animale	50

## SIGLES ET ACRONYMES

AFTLM	Association Française des Techniciens de Laboratoire Médical
ATCC :	American Type Culture Collection
BGN :	Bacilles à Gram négatif
CA-SFM :	Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie
CDC :	Centers for Diseases Control and Prevention
CERA :	Comité d'Experts scientifiques sur la Résistance aux Antibiotiques
CIP :	Collection de souches de l'Institut Pasteur
CLSI :	Clinical and Laboratory Standards Institute
CMI :	Concentration Minimale Inhibitrice
DEEC	Direction de l'Environnement et des Etablissements classés
DSV :	Direction des Services vétérinaires
DL :	Direction des Laboratoires
DPN :	Direction des parcs nationaux
DRBST :	Direction des Risques Biologiques et de la Santé au Travail
EEQ :	Évaluation Externe de la Qualité
ERV :	Enterococcus Résistant à la Vancomycine
ESCMID :	European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases
GERMS-SA :	Group for Enteric, Respiratory and Meningeal Disease Surveillance
GLASS :	Global AMR Surveillance System
KIA :	Kligler Iron Agar (Gélose Kligler Hajna)
LNERV :	Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires
LCR :	Liquide Céphalo-Rachidien
LIA :	Lysine Iron Agar
MAERSA :	Ministère de l'Agriculture, de l'Équipement rural et de la Souveraineté alimentaire
MEPA :	Ministère de l'Élevage et de la Production Animale
MSAS :	Ministère de la Santé et de l'Action sociale
NCTC :	National Collection of Type Cultures
NICD :	National Institute for Communicable Diseases
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
ONERBA :	Observatoire National de l'Épidémiologie de la Résistance bactérienne aux antibiotiques
PCR :	Polymerase Chain Reaction
RAM :	Résistance aux antimicrobiens
RSI :	Règlement Sanitaire International
SARM :	Staphylococcus aureus résistant à la méticilline
SARM-C :	Staphylococcus aureus résistant à la méticilline à profil communautaire
SDELPA :	Service Départemental de l'Élevage et des Productions animales
SIL :	Systèmes Informatisés des Laboratoires
SLIPTA :	Stepwise Laboratory Improvement Process Towards Accreditation
SIMR :	Surveillance intégrée de la Maladie et Riposte
SRELPA :	Service régional de l'Élevage et des Productions animales
TSA :	Test de Sensibilité des bactéries aux antimicrobiens
TSI :	Triple Sugar Iron Agar (Gélose fer triple sucre)

## LEXIQUE

**Antibiotiques** : les antibiotiques sont obtenus à partir de cultures de microorganismes ou sont des médicaments entièrement synthétisés ayant la propriété de tuer les microorganismes vivants ou d'empêcher leur prolifération. Ils sont indiqués dans le traitement d'une grande variété de maladies infectieuses en médecine animale et humaine.

**Antibiorésistance** : la résistance aux antibiotiques ou antibiorésistance désigne la capacité des microorganismes à survivre ou à proliférer en présence d'un antibiotique. L'utilisation abusive ou à mauvais escient d'antibiotiques favorise l'émergence et la propagation des microorganismes qui y sont résistants, ce qui rend le traitement inefficace et représente une grave menace pour la santé publique.

**Antimicrobiens** : Un antimicrobien est une famille de substances qui tuent (microbicide) ou ralentissent (microbiostatique) la croissance des microbes, notamment les bactéries (activité antibactérienne), les mycètes (activité antimycosique), les virus (activité antivirale) ou les parasites (activité antiparasitaire).

**Dose définie journalière** : il s'agit d'une posologie quotidienne de référence, déterminée par des experts internationaux, qui est censée représenter la posologie usuelle pour un adulte de 70 Kg dans l'indication principale d'un principe actif. Elle est une unité définie par l'OMS, utilisée pour les comparaisons de consommation de médicaments entre différentes populations.

**GLASS** : Système mondial de surveillance de la résistance aux antimicrobiens.

**One Health** : One Health est un terme utilisé pour décrire le principe qui reconnaît que la santé humaine et la santé animale sont interconnectées et que certaines maladies se transmettent des hommes aux animaux et vice versa. L'approche One Health englobe également l'environnement, un lien supplémentaire entre les humains, car il constitue une source potentielle de microorganismes résistants et de résidus d'antibiotiques. Ce terme est mondialement reconnu et fût largement utilisé lors de la déclaration politique des Nations Unies sur l'antibiorésistance de 2016.

**Organisme multirésistant** : un organisme multirésistant est un microorganisme non sensible à au moins un agent dans au moins trois catégories différentes d'antimicrobiens.

**Promotion du bon usage des antibiotiques** : la promotion du bon usage des antibiotiques (antibiotic stewardship) désigne la démarche d'une organisation ou d'un système de soins de santé qui vise à promouvoir l'utilisation judicieuse des antibiotiques et à en assurer un suivi afin de préserver leur efficacité ultérieure.

**Prophylaxie antibiotique ou antibioprofylaxie** : l'antibioprofylaxie désigne l'utilisation d'antibiotiques pour la prévention des infections. L'organisation mondiale de la santé l'utilise pour les comparaisons de consommation de médicaments entre différentes populations.



## RÉSUMÉ

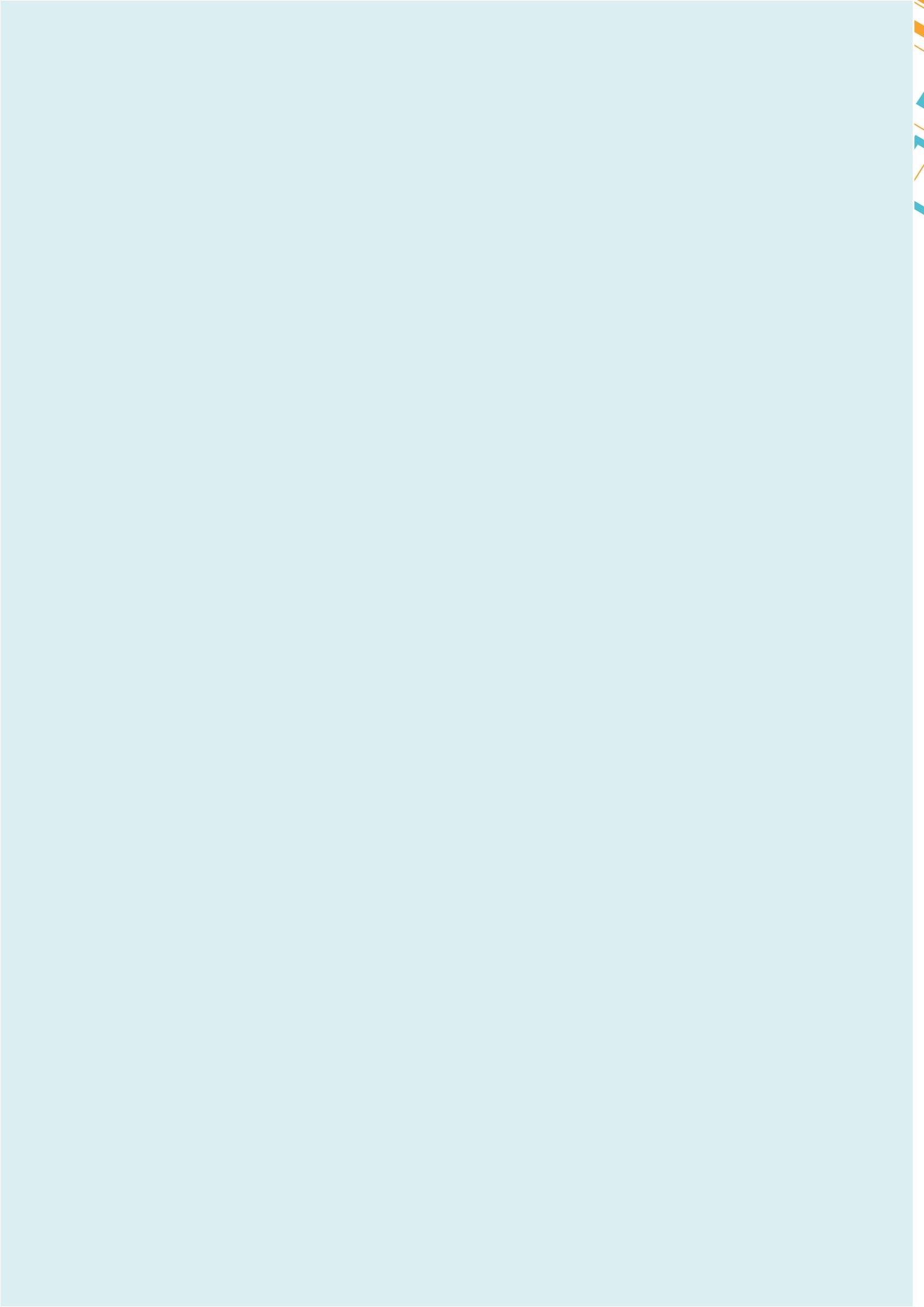
Le présent manuel est un cadre de référence qui présente les principes de base et les composantes du système de surveillance intégrée de la résistance aux antimicrobiens (RAM), au Sénégal, centrée sur la résistance aux antibiotiques.

En effet, à cause de l'utilisation excessive des antibiotiques, en médecine humaine et vétérinaire, dans le secteur agroalimentaire et dans l'environnement, l'émergence et la dissémination de la RAM sont devenues un problème majeur de santé publique et de développement, à travers le monde qui n'épargne pas le Sénégal.

Il existe aujourd'hui des micro-organismes résistants à tous les antibiotiques disponibles et le phénomène a des conséquences importantes, notamment dans la réduction de l'arsenal thérapeutique efficace disponible, dans la survenue de complications médicales sévères ainsi que dans l'augmentation de la durée et du coût des traitements.

C'est ainsi que le Sénégal a fait de la lutte contre la RAM une priorité nationale et a jugé nécessaire de se doter d'un manuel qui présente les enjeux d'une surveillance intégrée de la RAM, rappelle le cadre politique, juridique et de financement des activités, propose un mécanisme de pilotage technique des activités et de validation nationale des résultats. En outre, le manuel définit les échantillons et spécimens à recueillir dans chaque secteur, les pathogènes à surveiller en observant les pratiques de biosécurité et en tenant compte des aspects de contrôle de qualité et de gestion des données.

C'est un outil élaboré pour soutenir l'organisation et le fonctionnement du système de surveillance de la RAM dont l'efficacité va permettre de générer des données épidémiologiques sur les profils de résistance aux antibiotiques et sur leur évolution géographique et temporelle, pour en informer les acteurs et les décideurs publics nationaux ainsi que le reste du monde à travers la plateformes GLASS.





## INTRODUCTION

A la suite de la découverte des antibiotiques, l'engouement de la thérapeutique anti-infectieuse du 20ème siècle s'est estompé progressivement avec l'apparition d'une multitude de mécanismes de résistance développés par les micro-organismes. En effet, l'époque pré antibiotique où les populations succombaient aux infections les plus courantes a été suivie, dès 1942, d'une époque faste d'utilisation des antibiotiques caractérisée par de francs succès dans le traitement des maladies infectieuses. Après 70 ans d'expérience en antibiothérapie, la thérapeutique anti-infectieuse traverse à présent, une époque charnière avec de nombreuses infections sévères, difficiles à traiter.

Depuis 1988, l'industrie pharmaceutique a considérablement réduit la production de nouveaux antibiotiques, créant ainsi un contexte de traitement difficile. Cette situation engendre une limitation de la diversité moléculaire des antibiotiques face à des micro-organismes qui s'adaptent graduellement, grâce à l'acquisition de mécanismes de résistance. Par exemple, certaines bactéries résistantes surnommées Enterococcus faecium, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella spp.*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Enterobacter spp.* (ESKAPE) par la Infectious Diseases Society of America (IDSA) ou Société américaine des maladies infectieuses, échappent à l'activité bactéricide ou bactériostatique de plusieurs antibiotiques et causent des infections bactériennes avec des taux de morbidité et de mortalité très élevés.

C'est ainsi que plusieurs antibiotiques considérés comme molécules thérapeutiques de dernier recours ont perdu leur efficacité pour le traitement de nombreuses infections graves. Il s'agit des carbapénèmes (famille des -lactamines), de la vancomycine (famille des glycopeptides) et de la daptomycine (famille des lipopeptides).

En somme, au moins un mécanisme de résistance d'un microorganisme est décrit pour toutes les classes d'antibiotiques utilisées en thérapeutique humaine. De nos jours, l'éventualité qu'un micro-organisme devienne résistant à tous les antibiotiques présents sur le marché mondial actuel est de plus en plus probable. Les conséquences sont des décès prématurés, une augmentation des durées d'hospitalisation et des coûts des traitements, sans compter le préjudice économique pour le système de santé ainsi que pour les patients et leurs familles, en termes de pertes de productions.

C'est ainsi que l'OMS après avoir élaboré un plan d'action mondial pour combattre la RAM en 2016, avait recommandé à tous les pays d'en faire autant.

Suite à l'évaluation externe conjointe (JEE) des principales capacités du règlement sanitaire international (RSI), conduite par l'OMS en novembre 2016, le Sénégal avait obtenu un score de 3 pour la détection ainsi que pour la prévention et le contrôle des infections (IPC) et un score de 1 pour la gestion de la RAM, incluant la surveillance. C'est pour cela qu'il a été recommandé au Sénégal d'élaborer son plan d'action national multisectoriel pour combattre la RAM, de mettre en œuvre la surveillance multisectorielle de la RAM, en renforçant la coordination multisectorielle de la lutte, de mettre en place un réseau de laboratoires dans les différents secteurs, capables de détecter la RAM et de renforcer les capacités des différents acteurs de la lutte contre la RAM.

Dès lors, l'élaboration du présent manuel est essentielle pour déterminer l'organisation et le fonctionnement du système de surveillance intégrée de la RAM, au Sénégal.

# 1. CONTEXTE

La résistance aux antibiotiques qui limite les possibilités thérapeutiques, continue d'atteindre des niveaux inquiétants sur le plan mondial. La prescription d'antibiotiques sans antibiogramme d'orientation, leur utilisation pour la prophylaxie, la surprescription, l'usage abusif par l'automédication, la surconsommation, les traitements trop courts ou inappropriés, parfois même inutiles, la métaphylaxie, leur utilisation comme promoteurs de croissance en élevage et l'approvisionnement en médicaments de qualité inférieure car falsifiés, constituent ses principaux déterminants.

Les conditions d'hygiène insuffisantes dans les établissements hospitaliers, malgré les initiatives de Prévention et de Contrôle des Infections (PCI), ajoutées au manque d'accès à l'eau potable, à l'assainissement et à l'hygiène (WASH<sup>1</sup>) sont également en cause, sans compter l'utilisation non maîtrisée des antibiotiques dans les filières animale, végétale et environnementale.

Les conséquences de la multirésistance sont les hospitalisations prolongées, un surcoût de prise en charge et l'élévation de la morbidité voire de la mortalité liée aux infections. Le ralentissement du processus de développement de nouvelles molécules d'antibiotique depuis près d'une trentaine d'années, compromet la maîtrise du phénomène.

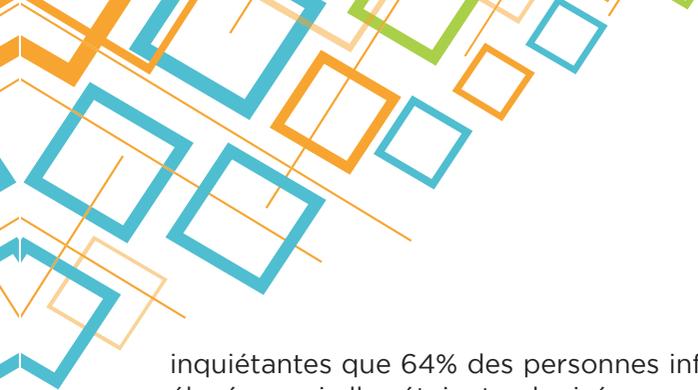
La surveillance de la résistance aux antibiotiques, essentielle pour le contrôle de l'ampleur et de l'évolution de l'antibiorésistance, nécessite la mise en place d'un système efficace de surveillance pour limiter la propagation des bactéries multirésistantes (BMR), guider les choix thérapeutiques et de préserver l'efficacité des antibiotiques disponibles sur le marché.

# 2. JUSTIFICATION

L'OMS a noté à partir des données de 114 pays que la résistance aux antibiotiques était prédominante chez sept bactéries responsables de maladies graves courantes telles que les septicémies, les diarrhées, les pneumonies, les infections des voies urinaires et la gonococcie. En outre, la résistance aux carbapénèmes utilisés comme recours pour le traitement des infections potentiellement mortelles causées par *Klebsiella pneumoniae*, majoritairement incriminés dans les infections associées aux soins, dans les infections contractées par les nouveau-nés ou les patients des unités de soins intensifs, s'est propagée dans toutes les régions du monde.

Une forte résistance de *Escherichia coli* aux céphalosporines et aux fluoroquinolones de troisième génération a été notée en Afrique, en Asie du Sud-Est, dans les Amériques et au Moyen-Orient. La résistance de *Neisseria gonorrhoeae* aux céphalosporines de troisième génération a été confirmée en Afrique du Sud, en Australie, en Europe (France, Royaume-Uni, Autriche, Norvège, Slovaquie et Suède) au Canada et au Japon. L'émergence à partir de 2002 de *Salmonella Kentucky* qui présente une résistance à de nombreux antibiotiques, notamment aux fluoroquinolones utilisés dans les cas sévères, a constitué une nouvelle menace. En 2013, des chercheurs de l'Institut Pasteur à Paris et au Maroc ont encore attiré l'attention sur sa propagation rapide à l'échelon mondial. De surcroît, les infections à *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM), atteignaient 90% des cas dans certains pays d'Amérique et 60% dans certains pays d'Europe. L'enquête d'état des lieux menée en 2013 sur la situation des phénotypes de résistance au Sénégal, a montré que les BLSE représentaient 25,3% et les SARM 3,4% en milieu hospitalier. Ces informations sont d'autant plus

<sup>1</sup> - WASH : Terme générique désignant collectivement l'accès à l'eau, l'assainissement, et l'hygiène



inquiétantes que 64% des personnes infectées par les SARM présentent un risque de décès plus élevé que si elles étaient colonisées par une forme non résistante de la bactérie.

En 2019, plus d'un million de décès (1 270 000) étaient attribuables à la résistance bactérienne. Au niveau régional, le taux de mortalité attribuable à la résistance aux antibiotiques était le plus élevé en Afrique Subsaharienne occidentale à 27,3 décès pour 100 000 (20,9 – 35,3). Les infections respiratoires basses (IRB) représentaient plus de 1,5 million des décès associés à la RAM.

Au cours de la dernière décennie, des progrès remarquables ont été réalisés dans l'utilisation de l'analyse des risques de résistance pour traiter la RAM. Une série de consultations d'experts FAO/OIE/OMS sur la RAM ont permis d'établir que les micro-organismes résistants aux antimicrobiens d'origine alimentaire pouvaient constituer des dangers microbiologiques en matière de sécurité sanitaire des aliments.

Au Sénégal, les données sur la résistance aux antibiotiques limitées et fragmentées, ne sont pas toujours analysées et partagées.

Le manuel de surveillance intégrée de la RAM vise à formaliser le système de surveillance en indiquant sa structure, son organisation, son mode de fonctionnement, les principaux échantillons à placer sous surveillance dans les différents secteurs. Il met l'accent sur l'importance de la gestion de la qualité des tests de laboratoire, de l'adoption des bonnes pratiques de biosécurité et de la mise en œuvre de recherche multisectorielle et pluridisciplinaire pour soutenir et enrichir les connaissances sur la RAM.

Le fonctionnement efficace et durable du système de surveillance de la RAM pour suivre les tendances de la résistance des pathogènes dans les différents secteurs, dépendra en grande partie du respect des normes requises pour les infrastructures, les ressources humaines, les équipements, les intrants. Il dépendra également de la disponibilité et de l'utilisation de normes et protocoles permettant de relier les données épidémiologiques, cliniques et de laboratoire pour alimenter une base de données nationale de référence régulièrement mise à jour.

Les données de surveillance serviront d'indicateurs thérapeutiques pour les prescripteurs et de lanceur d'alerte précoce dès l'identification de nouveaux phénotypes de résistance. En outre, les données pourront être utilisées pour la revue de la liste des médicaments essentiels en santé humaine et des médicaments vétérinaires. Elles pourront être utilisées pour l'élaboration d'algorithmes de traitement des maladies infectieuses bactériennes humaines et animales et pour des initiatives de recherche plus poussées dans le domaine moléculaire, par exemple. Enfin, elles pourront être utilisées pour la promotion d'un meilleur usage des antibiotiques grâce à la sensibilisation du grand public mal informé des dangers associés à la mauvaise utilisation des antibiotiques, des acteurs de tous les secteurs et les décideurs pour la mise en œuvre de stratégies locales, nationales et internationales de lutte contre la RAM.

## 3. ENJEUX DE LA SURVEILLANCE INTÉGRÉE DE LA RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS

La surveillance de la RAM vise à renforcer les systèmes de santé humaine, animale, végétale et à préserver l'environnement. Elle entre dans le cadre global de la gestion des antimicrobiens qui vise, entre autres, l'amélioration de la prise en charge des maladies infectieuses, la prévention et le contrôle des infections (PCI).

Un système national de surveillance intégrée de la RAM, fonctionnel, efficace et durable présente plusieurs enjeux essentiels :

- engagement de l'Etat ;
- cadre politique, juridique, réglementaire et de mobilisation des ressources, favorable à la bonne coordination stratégique et à la mise en œuvre des activités de surveillance ;
- Consensus autour d'une approche intégrée pour la mise en œuvre de la surveillance ;
- désignation d'un point focal RAM ;
- formalisation des laboratoires nationaux de référence (LNR) ;
- identification des sites sentinelles de surveillance ;
- renforcement des capacités des laboratoires (équipements, consommables et réactifs essentiels) ;
- formation et renforcement des compétences techniques du personnel pour la détection et la surveillance de la RAM ;
- élaboration des normes et protocoles de surveillance intégrée de la RAM ;
- désignation d'un comité technique de pilotage de la surveillance de la résistance aux antimicrobiens au plan intra et intersectoriel, local et national, pour le suivi de la mise en œuvre de la surveillance, la validation et l'approbation des résultats
- élaboration des procédures opératoires normalisées (PON) essentielles ;
- choix consensuel des pathogènes à placer sous surveillance ;
- choix consensuel des antibiotiques à tester ;
- disponibilité d'un bon système intégré de collecte, d'analyse et de partage des données de surveillance de la RAM (complétude et promptitude)
- renforcement de la gestion de la biosécurité dans les laboratoires ;
- amélioration des capacités de gestion des données et de partage des données de surveillance par les laboratoires ;
- conduite régulière d'un suivi et évaluation intégrée de la surveillance ;
- définition d'indicateurs précis et pertinents permettant de suivre et d'évaluer le fonctionnement et les performances du système de surveillance.

### 3.1. Cadre politique, juridique et de financement de la surveillance de la RAM

L'engagement de l'Etat dans l'effort mondial de prévention et de lutte contre la résistance aux antimicrobiens (RAM) a été déterminant. En effet, il a établi l'arrêté primatorial n°21787 du 11-12-2017 portant création et fixant les règles d'organisation et de fonctionnement de la structure de coordination multisectorielle de la Sécurité sanitaire mondiale « Une Seule Santé » qui est le Haut Conseil national de la sécurité sanitaire mondiale (HCNSSM). Il s'agit d'un organe présidé par le Premier Ministre qui regroupe les Ministères sectoriels et autres parties prenantes. En outre, le HCNSSM dispose de groupes thématiques dont le Comité Prévention, chargé des questions de RAM (Annexe 1 : Arrêté primatorial). La coordination nationale de la gestion des antimicrobiens accorde une grande place à la surveillance de la RAM qui est soutenue par les textes législatifs et réglementaires nationaux et multisectoriels.

Sur le plan juridique le Sénégal dispose des textes ci-après :

- Règlement n° 02/2006/CM/UEMOA établissant les procédures communautaires pour l'autorisation de mise sur le marché et la surveillance des médicaments vétérinaires et instituant un comité régional du médicament vétérinaire
- Directive de l'UEMOA n°7/2006/CM/UEMOA relative à la pharmacie vétérinaire : « Les Etats membres déterminent les règles de prescription et d'étiquetage pour la distribution au détail des médicaments vétérinaires en fonction de certaines catégories ».
- Loi n°2001-01 du 15 janvier 2001 portant Code de l'Environnement.
- Loi 2008-07 du 24 janvier 2008 organisant la profession et la pharmacie vétérinaires au Sénégal dont l'article 42 est relative à la délivrance des médicaments vétérinaires ;
- Décret n°74-1003 du 30 octobre 1974 (Article 6) et Article 22 et 24 de la loi n°2008-07 : les additifs à propriétés pharmacologiques contenant notamment des anticoccidiens, des antibiotiques ou des facteurs de croissance sont considérés comme des médicaments vétérinaires ;
- Plan national de gestion des antimicrobiens (PNGA\_11\_2020) validé par le GT RAM One Health
- Guide national de bon usage des antibiotiques (2022)

En plus de l'appui politique, la mise en œuvre des activités des plans d'action multisectoriels de lutte contre la RAM incluant la surveillance et la RAM, nécessite des investissements durables. L'accès aux ressources doit bénéficier d'un cadre de convention ou protocole d'accord entre l'Etat et les partenaires techniques et financiers étatiques et non étatiques.

### 3.2. Coordination technique de la surveillance

Un comité technique de pilotage (CTP) dont les membres sont désignés sur la base de leur profil, adossé à des termes de référence bien définis, va accompagner et suivre la mise en œuvre opérationnelle de la surveillance. Le CTP est une instance, nœud de convergence multisectorielle et pluridisciplinaire d'experts (microbiologistes, cliniciens-infectiologues, biologistes, vétérinaires, spécialistes en santé publique, pharmaciens, épidémiologistes, spécialistes du milieu universitaire, spécialistes de l'environnement, spécialistes en communication, points focaux RAM de tous les secteurs, responsables des laboratoires nationaux, responsables des sites sentinelles de surveillance) et des différents acteurs et personnes ressources clés concernés par la RAM.

Le comité devra se réunir périodiquement (suivi trimestriel, semestriel, etc.) pour une réflexion autour de la problématique de la RAM, pour la définition des stratégies de surveillance, pour le partage par les experts, des informations utiles issues des publications scientifiques et pour la communication par les points focaux RAM des résultats de surveillance dans les différents secteurs. Les informations stratégiques intégrées et standardisées seront ensuite communiquées aux acteurs du système de santé concernés par la surveillance, aux décideurs, à l'Etat, aux collectivités territoriales, ainsi qu'aux partenaires techniques et financiers, etc.

### 3.3 Approche adoptée pour la mise en œuvre

L'efficacité du système de surveillance intégrée de la RAM, nécessitera l'existence de normes et protocoles pour standardiser et harmoniser les processus et pour appliquer les procédures opératoires normalisées (PON) et les modes opératoires normalisés (MON). Elle requiert en plus de la mise aux normes des infrastructures et des équipements intégrant la maintenance et la métrologie, de l'application des mesures de biosécurité et de l'approvisionnement régulier en intrants de laboratoire, le renforcement des compétences des acteurs clés multisectoriels du public comme du privé (prescripteurs, biologistes, pharmaciens, épidémiologistes, gestionnaires de données, etc.).

En outre, la disponibilité des technologies appropriées et actualisées va permettre l'identification correcte des pathogènes sous surveillance et la détermination de leur sensibilité aux antimicrobiens, à l'aide de tests standardisés, rapides et accessibles au niveau des structures de surveillance de



tous les départements sectoriels (santé humaine, animale, sécurité sanitaire des aliments et de l'environnement). Une démarche de surveillance sentinelle intégrée et durable sera adoptée.

### **3.4. Pertinence des pathogènes à placer sous surveillance**

Le choix des pathogènes à surveiller va tenir compte de leur importance dans les secteurs et de leur intérêt en santé publique (implication dans les maladies infectieuses humaines, animales, etc., bactéries prioritaires impliquées dans les maladies à potentiel épidémique ou prépondérantes dans l'écologie bactérienne en milieu animal, agroalimentaire et dans l'environnement). Le classement des pathogènes à surveiller sera régulièrement revu par ordre de priorité en tenant compte de la charge de morbidité dans le pays.

### **3.5. Choix des antibiotiques à tester**

Le choix des antibiotiques utilisés pour tester la sensibilité des bactéries pathogènes aux antibiotiques est un processus dynamique qui tient compte de la liste des médicaments essentiels, des guides thérapeutiques en vigueur dans le pays, ainsi que des traitements alternatifs. Par conséquent, la liste peut faire l'objet de révisions en fonction des directives nationales, de l'introduction de nouvelles molécules ou de changements dans les antibiotiques couramment utilisés.

Selon le niveau des laboratoires de chaque secteur, dans le système de surveillance, le choix des antibiotiques utilisés pour tester la sensibilité des bactéries pathogènes sera déterminé par la disponibilité des réactifs et les données essentielles attendues pour la prise de décision de portée individuelle et de santé publique.

### **3.6. Utilisation de procédures opératoires normalisées**

L'adoption de méthodes uniformisées grâce à l'utilisation de procédures opératoires normalisées (PON) permettra de standardiser dans les secteurs, l'isolement, l'identification et les tests de sensibilité aux antimicrobiens sur les agents pathogènes sélectionnés.

### **3.7. Contrôle de qualité**

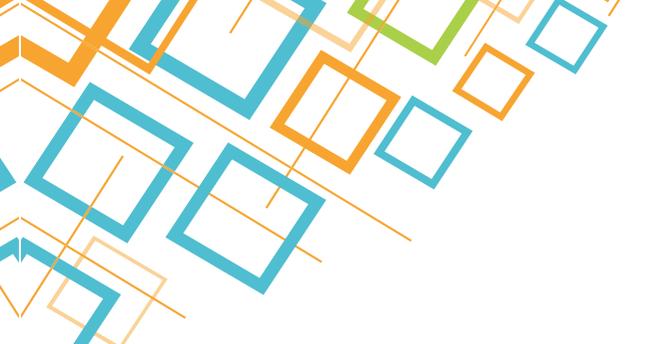
Le contrôle de qualité est un volet essentiel de la surveillance de la RAM, quelle que soit la méthode utilisée pour déterminer la sensibilité des pathogènes aux antibiotiques (diffusion sur gélose, méthode automatisée, E-test, etc.). Afin de garantir une plus grande fiabilité et la reproductibilité des résultats, en évitant les erreurs et incohérences, chaque laboratoire doit maîtriser les processus analytiques de même que les facteurs susceptibles de les influencer négativement. A ce titre, les laboratoires doivent procéder à des contrôles de qualité interne (CQI) périodiques, en utilisant les procédures opératoires normalisées et également participer aux programmes d'évaluation externe de la qualité.

### **3.8. Gestion et transmission des données de surveillance**

Une base de données sera créée pour la collecte et le partage d'informations avec les parties prenantes à travers des mécanismes bien définis.

### **3.9. Laboratoires nationaux de référence**

L'existence d'un réseau de laboratoires nationaux de référence constitue une composante essentielle du système national de surveillance de la RAM. Ils vont jouer un rôle déterminant dans l'appui technique et l'accompagnement des laboratoires de référence RAM des pôles régionaux du pays



qui à leur tour vont servir de référence aux laboratoires des sites sentinelles de surveillance. Ils vont s'impliquer dans l'application des normes et protocoles d'identification des agents pathogènes et de réalisation des tests de sensibilité aux antibiotiques. Les critères qui régissent les laboratoires de référence sont :

- être agréé par l'autorité compétente
- être libres de tout conflit d'intérêts afin de garantir l'impartialité par rapport au rôle de référence
- disposer des infrastructures favorables à une bonne organisation du travail, dans un environnement sécurisé ;
- disposer d'un personnel suffisant, formé, présentant les qualifications, l'expertise et l'expérience requises pour la confirmation des pathogènes isolés et la surveillance de la RAM;
- disposer des équipements requis et des intrants nécessaires pour la surveillance de la RAM ;
- être engagé dans la démarche qualité pour aller vers l'accréditation ;
- participer aux programmes d'évaluation externe de la qualité (EEQ) ;
- s'impliquer dans l'organisation des essais inter-laboratoires d'aptitude selon les normes établies ;
- disposer des équipements nécessaires et être disposé à appliquer les mesures de biosécurité et de biosûreté pour protéger le personnel, la communauté, l'environnement et les pathogènes isolés ;
- disposer d'un système informatique de laboratoire (SIL) avec les équipements nécessaires, pour assurer la collecte, le stockage et la transmission des données de surveillance
- être disposé à établir des rapports d'activités sur la détection et la surveillance de la RAM
- être disposé à appuyer le personnel des autres laboratoires de la zone de couverture pour l'application des normes et bonnes pratiques de laboratoire
- être disposé à collaborer et à échanger avec les autres laboratoires
- être disposé à partager avec les autres laboratoires les recommandations du comité technique de pilotage de la surveillance de la RAM
- disposer d'un personnel qualifié et des équipements adaptés pour entretenir une biobanque
- bénéficier d'un budget pour pérenniser les activités
- être disposé à observer et à respecter les règles d'éthique dans la transmission des données
- disposer d'un point focal surveillance de la RAM et de son suppléant, nommés chargés de la coordination avec les cliniciens, épidémiologistes, pharmaciens, etc.

### 3.10. Sites sentinelles de surveillance

En plus de constituer un réseau bien organisé, favorable à la circulation et aux échanges d'informations, les sites sentinelles cliniques de surveillance de la RAM vont présenter les critères ci-après :

- engagement des responsables et du personnel à mettre en œuvre durablement la stratégie de surveillance de la RAM;
- prévalence des pathogènes responsables de maladies prioritaires ou à potentiel épidémique, prépondérants dans les zones d'implantation ;
- disponibilité d'un laboratoire engagé dans la démarche qualité et capable de réaliser les analyses microbiologiques (isolement, identification des agents pathogènes, réalisation des tests de sensibilité aux antibiotiques), dans le respect des normes et protocoles définis ;
- être impliqué dans la surveillance des maladies prioritaires ;
- disposer de la logistique nécessaire pour la collecte et l'acheminement sécurisé des échantillons cliniques aux laboratoires ;
- nomination d'un point focal RAM et son pour faciliter la collaboration, la coordination et les échanges d'informations entre les services cliniques, les laboratoires des sites de surveillance et les laboratoires nationaux de référence.

### 3.11. Gestion de la biosécurité et de la biosûreté

La gestion de la biosécurité est également un élément essentiel du système de surveillance. Les acteurs sectoriels devront se reporter au Manuel de Biosécurité, Biosûreté et de Transport des



échantillons du Sénégal, édition 2023 pour les stratégies d'évaluation des risques et de mise en place de programmes de biosécurité et de biosûreté.

### 3.12. Collecte, analyse et rapportage des données

La qualité des données est primordiale car représente un enjeu crucial du système de surveillance de la RAM. Leur mauvaise qualité pourrait conduire à la prise de décisions inappropriées et nuire aux stratégies de lutte contre le phénomène. Des mécanismes efficaces et standardisés, tenant compte des définitions nosologiques des cas, des variables pertinentes en rapport avec les objectifs définis et des résultats des tests de laboratoire, pourront garantir une collecte de données de qualité, comparables, normalisées et validées avant de procéder à leur analyse, leur interprétation juste et leur partage au plan national et international avec l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Organisation Ouest africaine de la Santé (OOAS), le Centre Régional de Santé Animale (CRSA), l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA), l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), le Codex Alimentarius (Codex), le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et le système mondial de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (GLASS).

La diffusion des résultats en temps opportun, dans un format approprié, constitue également un enjeu central pour un système de surveillance capable de renseigner tous les acteurs intéressés sur l'écologie bactérienne.

## 4. PARAMÈTRES D'UNE SURVEILLANCE INTÉGRÉE

La surveillance intégrée de la résistance aux antibiotiques peut être définie comme un processus continu de collecte, d'analyse, de validation et de transmission des données sur la résistance aux antimicrobiens, des microorganismes isolés dans les laboratoires des secteurs de la santé humaine, animale, de la filière agroalimentaire et de l'environnement, pour une utilisation dans la prise de décisions thérapeutiques et en santé publique.

La surveillance intégrée concerne des micro-organismes responsables d'infections définies et d'intérêt clinique, selon des périodes et une localisation (district, région, niveau national) délimitées et selon des contextes cliniques (infections du tractus urinaire, mammite, ...) ou des populations (par exemple pédiatrique, de soins intensifs, volaille, poissons, etc.) définies dans les différents secteurs susnommés.

La diffusion des résultats en temps opportun est essentielle pour la pertinence d'une surveillance intégrée. Les résultats seront utiles sur le plan local, régional et national, pour développer des guides pratiques de traitement empirique des infections, pour mesurer l'ampleur, l'évolution et le fardeau de la résistance aux antibiotiques, et pour détecter l'émergence de nouveaux micro-organismes résistants et de nouveaux mécanismes de résistance aux antibiotiques.

## 5. MÉTHODE D'ÉLABORATION DU DOCUMENT

Le manuel a été élaboré grâce à la mise en place par un expert consultant d'un comité technique multisectoriel regroupant des experts (microbiologistes, informaticiens, épidémiologistes, etc.) afin de garantir l'approche One Health sur la base de termes de référence.

Une revue documentaire sur l'état des lieux sur la RAM a permis l'élaboration d'un plan de travail



amendé plusieurs fois. Le draft du manuel a été finalisé au terme d'un long processus nécessitant plusieurs réunions et échanges en ligne liés au contexte de la pandémie de la Covid-19, entre les membres du comité technique de rédaction. Des ateliers de finalisation ont été organisés du 27 au 29 octobre 2021 puis du 03 au 05 août 2022.

## 6. CIBLE

Le manuel est destiné aux décideurs politiques des différents secteurs concernés, aux autorités sanitaires, aux experts dans le domaine de la RAM des différents secteurs concernés, aux acteurs impliqués dans la surveillance épidémiologique, aux responsables des laboratoires nationaux, aux responsables des laboratoires des pôles régionaux de surveillance, aux responsables des laboratoires des sites sentinelles de surveillance de la RAM, aux partenaires techniques et financiers, aux instituts nationaux et institutions internationales, aux collectivités locales et aux acteurs communautaires.

## 7. ÉTATS DES LIEUX DE LA RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS

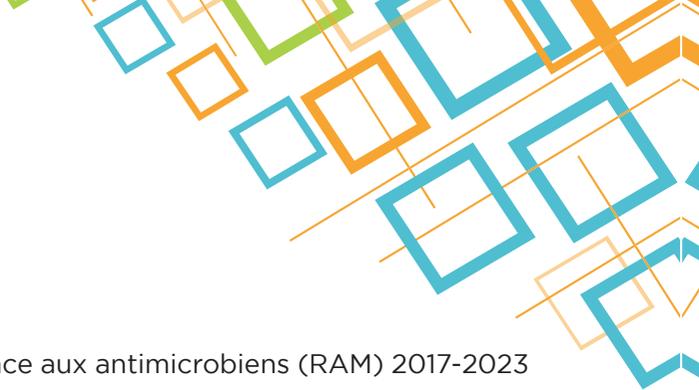
### 7.1 Secteur humain

L'enquête menée en 2013 par la Direction des Laboratoires dans les laboratoires publics et privés qui réalisent l'antibiogramme, sur la situation de la résistance aux antimicrobiens, avait permis d'évaluer les conditions de réalisation de l'antibiogramme qui est la méthode de référence pour réaliser les tests de sensibilité *in vitro* aux antimicrobiens et de relever les erreurs et les contraintes. La technique de diffusion en milieu gélosé avec un ensemencement par écouvillonnage était la méthode la plus utilisée par un personnel dont le niveau de compétence nécessitait un relèvement par la formation continue, un recyclage et des supervisions formatives. Des dysfonctionnements avaient également été notés dans l'approvisionnement et dans la gestion des stocks de matériels et de réactifs occasionnant des ruptures et des péremptions.

Parmi les vingt-neuf (29) laboratoires ayant participé à l'enquête, dix-neuf (19) n'utilisaient aucune norme, quatorze (14) aucune procédure, la plupart préparaient l'inoculum de façon approximative pour réaliser l'antibiogramme parmi lesquels vingt-deux (22) n'utilisaient pas d'étalon Mc Farland et seize sur vingt-neuf (16/29) n'utilisaient pas de densitomètre. Un choix inapproprié des disques d'antibiotiques avait été souvent relevé. En outre, vingt-quatre (24) des laboratoires ne disposaient pas de souches de référence pour réaliser les contrôles de qualité interne lors de la réalisation des antibiogrammes, ne procédaient pas à la lecture interprétative des résultats et vingt-deux (22) ne conservaient pas les souches bactériennes pour leur acheminement aux laboratoires de référence pour les tests complémentaires sur certains phénotypes d'identification difficile et pour les techniques de génotypage.

Parmi les phénotypes de résistance aux antibiotiques identifiés figuraient des BLSE (24,8%) et des SARM (2,9%). Les BLSE ont été majoritairement retrouvées chez *Klebsiella pneumoniae* (36,9%) et chez *Escherichia coli* (39,3%) isolés de prélèvements d'urines et de pus. Les SARM ont été essentiellement isolés des urines, des pus et des hémocultures.

Par la suite, après l'évaluation externe des capacités RSI du Sénégal, conduite par l'OMS en 2016 ayant attribué un score de 1 à la gestion de la RAM, incluant la surveillance, une plan d'action



multisectoriel de surveillance et de lutte contre la résistance aux antimicrobiens (RAM) 2017-2023 a été élaboré.

Le plan de lutte contre la RAM est financé progressivement grâce à l'investissement de l'Etat et de l'appui des partenaires pour soutenir les plans d'action, notamment le renforcement des laboratoires publics qui nécessitent un plateau technique permettant d'effectuer la surveillance de l'antibiorésistance.

## 7.2 Secteur animal vétérinaire

Le développement de l'élevage au Sénégal fait face à des contraintes sanitaires, les animaux domestiques souffrent d'une pression élevée de maladies infectieuses dues à des bactéries, des protozoaires, des champignons et des virus. Les maladies bactériennes les plus courantes sont la pasteurellose chez les ruminants, les mammites, la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) chez les bovins mais également les maladies du bétail dues à des protozoaires transmis par les tiques telles que, la theilériose et l'anaplasmose dont le traitement nécessite l'usage des antimicrobiens. En aviculture, la promiscuité des élevages en zone urbaine et péri-urbaine, la concentration des animaux dans un seul endroit et l'utilisation des souches sélectionnées plus productives mais plus sensibles facilitent le développement de nombreuses pathologies. Ainsi, les pathologies bactériennes dominantes dans la filière avicole sont les colibacilloses, les salmonelloses et constituent la première cause de traitement aux antibiotiques.

Une revue des travaux réalisés dans différents pays d'Afrique de l'Ouest dont le Sénégal a montré la circulation de souches de *E. coli* résistantes à la Tétracycline (97%), de Salmonella résistantes à l'Erythromycine (100%) et à l'amoxicilline+acide clavulanique (47,76 %) chez la volaille. Au niveau du bétail, les souches de Staphylocoques avaient un faible niveau de résistance aux antibiotiques testés : tétracycline (16,25%), pénicilline (14,63%), gentamicine (13,82%) [11].

L'étude de souches de *E. coli* isolées dans des fermes de poulets de la région de Dakar (environnement, fèces, eau de boisson, carcasses) a montré que 68 % des isolats étaient multirésistants, notamment à des antibiotiques critiques en santé humaine : céphalosporines de troisième génération, ciprofloxacine notamment. Des isolats de *E. coli* producteur BLSE/ampC ont été retrouvés dans 17 fermes avicoles sur 32 fermes incluses dans l'étude. Cette étude a permis aussi de mettre en évidence les gènes de résistance et suggère que les poulets pourraient être des réservoirs de souches multirésistantes transmissibles à l'Homme [12].

Les mammites sont l'une des pathologies les plus importantes en élevage laitier. Une étude réalisée dans les fermes périurbaines de Dakar et portant sur 103 prélèvements de lait effectués chez des petits ruminants présentant une mammite clinique a révélé une forte contamination par les staphylocoques en particulier *Staphylococcus aureus* dans 30% des cas. Des fréquences de résistance élevées ont été observées chez les *S. aureus* vis-à-vis de la colistine (88,89%), de la pénicilline (79,3%) et de la norfloxacine (72,2%) [13].

Une étude a comparé les isolats de Staphylocoques dorés chez les animaux et les humains dans la plus grande ferme porcine du Sénégal (Fall et al., 2012), démontrant une diversité clonale comparable entre les humains et les animaux. 10,5% des staphylocoques isolés des porcs étaient résistants à la méticilline (aucun chez les humains) et 58,9% des souches isolées (humains/animaux) portaient les gènes de la leucocidine de Panton-Valentine qui est un facteur de virulence toxique majeur sécrété par le *Staphylococcus aureus* et le plus souvent associé aux souches MRSA [15].

Un Système National de Surveillance Epidémiologique (SNSE) des maladies animales au Sénégal existe au sein du Ministère de l'Elevage et des Productions animales. Son organisation, ses



missions et ses objectifs sont définis dans un arrêté publié en 2005 (arrêté 5917 du 25 octobre 2005). Il comprend des comités de pilotage et de coordination technique complets, qui n'incluent toutefois pas les organisations professionnelles d'éleveurs. Les réseaux d'épidémiologie-surveillance des maladies animales sont supervisés par le comité de coordination technique à travers une unité centrale et des unités de terrain chargées de la collecte des informations sanitaires et de la réalisation et l'acheminement des prélèvements au LNERV, EISMV, IPD... Ils sont axés sur les maladies à déclaration obligatoire de l'OIE ayant une importance économique et/ou zoonotique pour le pays mais ne concernent pas pour le moment la résistance aux antimicrobiens.

Le LNERV est impliqué dans la détection des souches résistantes dans le secteur animal. Il mène des activités de diagnostic de routine et de détection de la résistance aux antibiotiques avec des données conservées depuis 2014. Dans le cadre de la recherche, les études effectuées sur la RAM sont relatives aux profils de résistance des souches avec un focus sur la présence d'*Escherichia coli* dans les effluents d'abattoirs et les stations d'épuration.

Le LNERV est le laboratoire national de référence pour la RAM au niveau animal et grâce à l'appui de la FAO, trois (03) laboratoires pilotes seront équipés pour faire l'antibiogramme. Par ailleurs, l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires (EISMV) mène également des études sur la détection phénotypique de la résistance aux antibiotiques en milieu avicole (*Escherichia coli* et *Salmonella*) ainsi que la caractérisation moléculaire des gènes de résistance en collaboration avec l'Institut Pasteur de Dakar (IPD). Mais il n'existe pas de système coordonné de surveillance de la RAM dans le secteur, avec réalisation de tests de sensibilité et notification de données à une structure de référence ou de coordination.

Le nombre d'antibiogrammes effectués reste assez limité. Ceci pourrait être lié au coût des analyses bactériologiques (environ 10 000 à 15 000 Francs CFA) mais aussi à la perception par les éleveurs et les vétérinaires d'un trop long délai entre la demande d'analyses et le rendu des résultats par le laboratoire. Ceci doit faire l'objet d'une communication entre le laboratoire et les prescripteurs pour clarifier les possibilités techniques des laboratoires et les attentes des prescripteurs d'analyses.

Au niveau du secteur de la santé animale, la surveillance contribue à combattre et à réduire le fardeau de la RAM au Sénégal grâce à une surveillance efficace des agents pathogènes bactériens. Le présent document fournit les critères pour l'organisation d'un système de surveillance continue de la RAM applicable aussi bien aux animaux qu'aux produits d'origine animale destinés à la consommation humaine. Une surveillance active basée sur un dispositif reposant sur des prélèvements destinés à atteindre les objectifs sera nécessaire ainsi qu'une surveillance passive avec l'analyse bactériologique des échantillons étrangers au programme par un laboratoire de microbiologie. La surveillance va concerner les bactéries isolées à différents stades de la chaîne alimentaire sur des denrées d'origine animale (stades de transformation, de conditionnement et de vente au détail).

### 7.3. Secteurs agroalimentaire et environnement

Pour la sécurité sanitaire des aliments (SSA), la surveillance se fera sur les pathogènes d'origine alimentaire isolés sur tous les produits alimentaires d'origine animale ou végétale et sur les eaux (y compris l'eau de boisson) destinés à la consommation humaine.

Le Sénégal a intégré le comité exécutif du Codex Alimentarius (CA) international créé par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) où il joue un rôle actif dans les travaux et dans les organes subsidiaires. C'est



dans ce cadre que le Comité national du Codex a été créé par le décret 2021-964 en tant qu'organe consultatif devant assurer la coordination et la concertation nationale entre les parties concernées par les travaux du Codex. Tous les acteurs concernés sont membres de la commission du CA. Etant donné l'incidence de la RAM sur la SSA, des lignes directrices ont été élaborées pour l'évaluation des dangers présents dans les aliments pour animaux producteurs de denrées alimentaires et susceptibles d'engendrer un effet néfaste sur la santé humaine. Les lignes directrices régularisées régulièrement guident l'analyse des risques liés à la RAM d'origine alimentaire. Elles priorisent les pathogènes d'origine alimentaire à surveiller et les aliments sur lesquels il faut le faire pour réduire au minimum et maîtriser la RAM. En outre, d'autres pathogènes d'origine alimentaire isolés dans les laboratoires et ne faisant pas partie des souches prioritaires à surveiller peuvent être soumis au test de sensibilité aux antibiotiques suivant les moyens disponibles pour étudier les profils de résistance.

## 8. ORGANISATION DE LA SURVEILLANCE

### 8.1 Organisation générale

#### 8.1.1 Engagement des parties prenantes

Le Sénégal dispose d'une plateforme One Health, cadre de coordination multisectorielle, dirigée par le Secrétariat permanent du Haut Conseil national de la Sécurité sanitaire mondiale, (HCNSSM OH). Elle est composée d'un comité de pilotage, d'un comité technique et de sept groupes thématiques, dont le groupe thématique Prévention, qui traite de la résistance aux antimicrobiens. Un des domaines stratégiques du PAN RAM est le développement des capacités des laboratoires qui constituent un maillon essentiel de tout système de surveillance de la RAM, résilient et durable.

#### 8.1.2. Fonctionnement du comité technique de pilotage de la surveillance

Le secrétariat permanent du comité de pilotage technique (CPT) de la surveillance de la RAM sera assuré par la Direction des Laboratoires et la présidence tournante, annuellement par les autres secteurs.

Le comité technique de pilotage de la surveillance doit :

- assurer le suivi et la validation technique de la mise en œuvre de la surveillance de la RAM ;
- formuler les recommandations et réajustements nécessaires pour l'optimisation de la surveillance ;
- contrôler les outils utilisés pour la surveillance (PON, MON, formulaire de collecte, de supervision des activités, ...) ;
- appuyer l'application des normes et procédures de surveillance ;
- mener des réflexions autour de la problématique de la RAM ;
- partager les informations utiles issues des publications scientifiques (experts) ;
- valider les résultats de surveillance des différents secteurs ;
- proposer des axes de renforcement des compétences des acteurs clés multisectoriels de la surveillance dans le secteur public comme privé (prescripteurs, biologistes, techniciens de laboratoire, pharmaciens, épidémiologistes, gestionnaires de données, ...).

Le comité technique de pilotage de la surveillance sera composé de membres issus des différents secteurs, experts dans le domaine de la RAM et de la surveillance épidémiologique :

- Microbiologistes
- Cliniciens-infectiologues
- Réanimateurs

- Spécialistes en médecine interne
  - Spécialistes en santé publique
  - Vétérinaires
  - Pharmaciens
  - Epidémiologistes
  - Points focaux RAM de tous les secteurs
  - Spécialistes de l'environnement
  - Spécialistes de l'eau et de l'assainissement
  - Spécialistes de la sécurité sanitaire des aliments
  - Spécialiste en santé végétale
  - Spécialistes en communication
  - Responsables des laboratoires nationaux
  - Responsables des laboratoires des sites sentinelles de surveillance
  - Responsables des sites cliniques de surveillance
  - Points focaux régionaux de laboratoire
  - Responsables des comités de lutte contre des infections nosocomiales (CLIN)
  - Experts en management de la qualité
  - Experts en biosécurité/Biosûreté
  - Membres du comité d'antibiothérapie
  - Experts et spécialistes universitaires
  - Acteurs communautaires
  - Différents acteurs et personnes ressources clés utiles à la mise en œuvre optimale de la surveillance.
- La surveillance se fera selon le logigramme ci-après : **(Figure 1)**

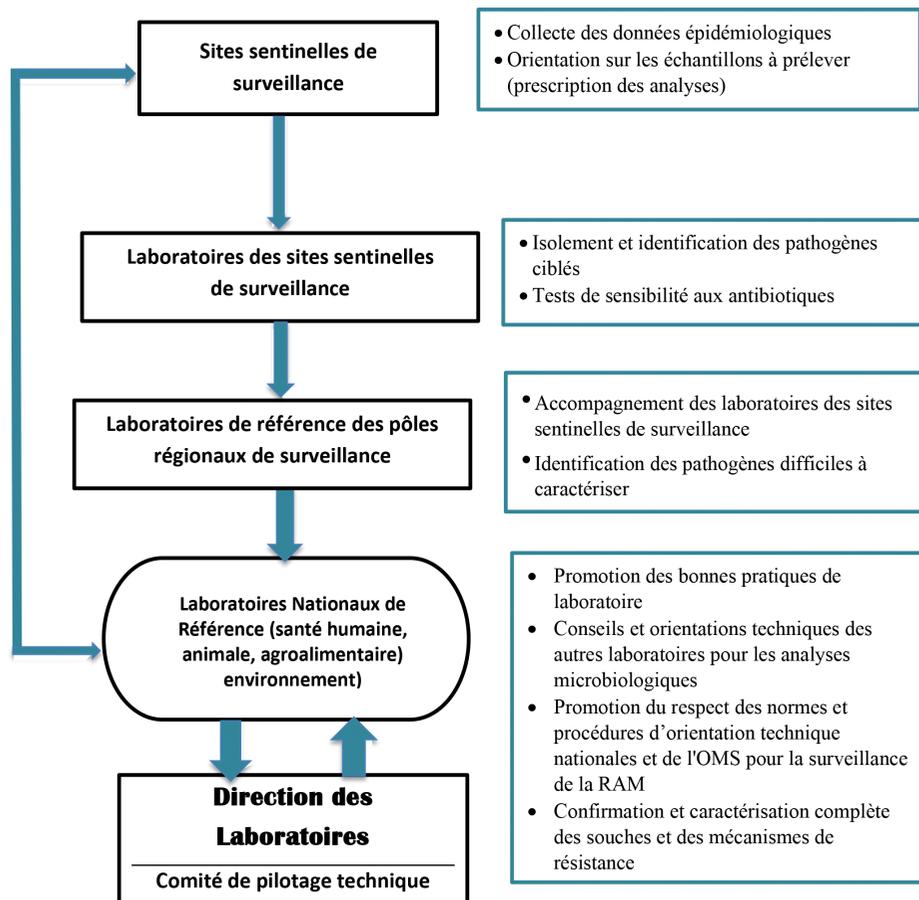


Figure 1 : Système de surveillance intégrée de la RAM au Sénégal

### 8.1.3 Laboratoires nationaux de référence RAM

Les laboratoires nationaux de référence (LNR) sont déterminants dans la surveillance de la résistance des agents pathogènes aux antibiotiques, au niveau des secteurs concernés. Ils doivent mettre en œuvre une alerte précoce sur les maladies bactériennes graves et sur les résistances émergentes pour la prise de mesures de prévention et de contrôle rapides et efficaces.

Un arrêté fixant le cahier des charges pour la désignation des laboratoires de référence sera établi par les autorités sectorielles nationales. Leurs fonctions seront de :

- confirmer et caractériser les agents pathogènes
- faire adopter aux sites de surveillance les normes, procédures et orientations techniques nationales et de l'OMS pour les analyses microbiologiques
- déterminer les mécanismes de résistance des agents pathogènes
- renforcer les capacités du personnel des sites de surveillance
- surveiller la qualité des résultats des sites de surveillance à l'aide d'évaluations externes de la qualité
- participer aux enquêtes sur les épidémies
- exécuter des tests de validation et de vérification des réactifs
- contribuer à la collecte et à l'analyse des données de surveillance nationale de la RAM et d'évaluation des laboratoires

Au niveau de chaque axe régional, un laboratoire sera désigné pour jouer le rôle de référence pour les laboratoires des sites sentinelles des régions polarisées.

Un point focal et son suppléant seront nommés dans chaque laboratoire de référence pour assurer la coordination des activités de surveillance de la RAM

### 8.1.4 Sites sentinelles de surveillance

La surveillance par sites sentinelles moins lourde et moins coûteuse en ressources qu'une surveillance généralisée, basée sur la population, permet de collecter de façon continue des données comparables et fiables. Elle permet de documenter les tendances, en temps réel, dans les endroits sélectionnés, d'identifier les épidémies et d'estimer la charge de morbidité dans une communauté. Toutefois, puisqu'elle n'est pas mise en œuvre partout, elle ne permet pas de détecter les infections qui surviennent en dehors des zones de couvertures des sites sentinelles.

La surveillance par site sentinelle pourra être passive (les rapports sont attendus), active (les rapports sont régulièrement obtenus du collecteur de données) ou passive améliorée (une collecte de données supplémentaires est réalisée sur les cas signalés, sous surveillance passive de routine). Le comité technique de pilotage va décider du type de surveillance par site sentinelle la plus appropriée.

Dans chaque secteur, les sites sentinelles vont comprendre :

- des lieux de prélèvement d'échantillons représentatifs (services cliniques humains ou vétérinaires, fermes, abattoirs, lieux de collecte d'échantillons agroalimentaires, d'effluents d'abattoirs, de stations d'épuration d'eau, etc.)
- des laboratoires avec un personnel engagé et compétent, des équipements requis, un approvisionnement régulier en intrants pour la réalisation des tests de sensibilité aux antibiotiques



## 8.2 Organisation sectorielle

### 8.2.1 Secteur humain

La surveillance peut commencer avec un nombre limité de sites sentinelles de surveillance pour atteindre à terme une couverture représentative du territoire national et de la population. Les sites de surveillance vont adresser les souches sentinelles aux laboratoires de référence en respectant les conditions de transport des matières infectieuses.

### 8.2.2 Secteur animal

Selon le type d'informations requises et la disponibilité des ressources au niveau du secteur, une surveillance passive et active seront mises en œuvre afin de suivre la résistance des souches et de générer des données fiables sur la résistance aux antimicrobiens pour permettre des interventions visant à réduire la prévalence de souches résistantes chez les animaux.

La surveillance de l'antibiorésistance pourra se baser sur :

- des enquêtes bien menées sur le plan scientifique ;
- la collecte de prélèvements et la réalisation de diagnostic de routine sur les animaux à la ferme, sur les marchés ou à l'abattoir ;
- un programme basé sur des animaux utilisés comme sentinelles (collecte d'échantillons sur des individus dans les troupeaux ou parmi les vecteurs),
- sur l'analyse des pratiques vétérinaires dans l'antibiothérapie des animaux et des résultats de diagnostic de laboratoire.

La surveillance ciblée est assurée par un dispositif actif de prélèvements destinés à atteindre les objectifs du programme.

La surveillance passive intervient lors de la remise d'échantillons étrangers au programme à un laboratoire d'analyse.

### 8.2.3 Secteurs agroalimentaire et environnemental

La surveillance régulière de l'antibiorésistance ou le suivi permanent des changements intervenant dans la prévalence des bactéries résistantes d'origine alimentaire et environnementale constituent une composante essentielle de toute stratégie visant à limiter la propagation de l'antibiorésistance et à optimiser le choix des antimicrobiens à usage thérapeutique.

La surveillance pour la Sécurité Sanitaire des Aliments (SSA) sera effectuée à l'aide d'une analyse des risques liés à la RAM d'origine alimentaire en se basant sur les lignes directrices du Codex CAC/GL 77-2011 adoptées en 2011 pour prioriser les germes à surveiller et choisir la matrice. Après l'analyse des risques, des plans de surveillance seront élaborés et mis en œuvre par les différents secteurs de la SSA concernés. Cette surveillance sera réalisée dans les laboratoires d'analyses microbiologiques des produits alimentaires et environnementaux disposant d'un plateau technique permettant d'effectuer les antibiogrammes et leurs interprétations. Les tests complémentaires sur certains phénotypes ainsi que les techniques de génotypage seront adressés aux centres de référence désignés à cet effet.

Pour les autres laboratoires qui ne disposent pas de plateau technique permettant de réaliser l'antibiogramme, les souches isolées seront acheminées au niveau du LANAC pour conservation et réalisation des tests d'antibiogramme.

### 8.2.4 Secteur de l'environnement

Le secteur de la faune qui ne dispose pas de laboratoire pour réaliser l'antibiogramme fait parvenir ses échantillons au LNERV par la Direction des Parcs Nationaux (DPN), en passant par le MEPA,

dans le cadre de la convention entre l'ISRA et le MEPA. Il n'est pas fréquent que les échantillons soient acheminés directement au LNERV pour analyse. Après analyse, les résultats sont envoyés à la DPN.

## 9. CHOIX DES ÉCHANTILLONS ET DES PATHOGÈNES BACTÉRIENS

### 9.1 Secteur humain

#### 9.1.1 Urines

Les bactéries à surveiller dans les échantillons d'urines sont les entérobactéries (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*), *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, et les *Enterococcus faecalis*.

#### 9.1.2 Prélèvements génitaux

La principale bactérie à surveiller est *Neisseria gonorrhoeae*.

#### 9.1.3 Prélèvement de sang pour hémoculture

Les bactéries à surveiller sont les entérobactéries (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella spp*) *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus*, les entérocoques, etc.

#### 9.1.4 LCR

Les bactéries à surveiller sont *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, les bactéries nosocomiales et les BMR/ESKAPE.

#### 9.1.5 Prélèvements d'infections sur sites opératoires (ISO)

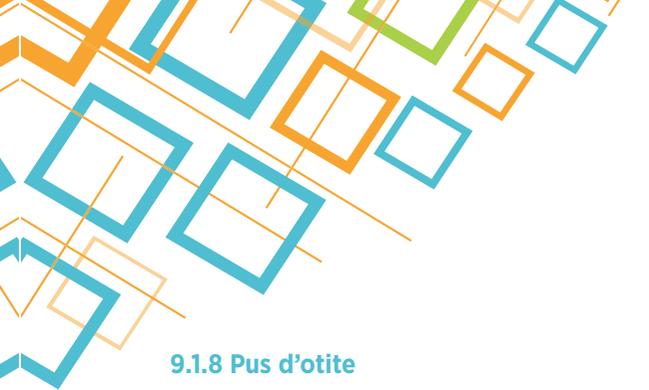
Les bactéries concernées par la surveillance sont les entérobactéries, *Pseudomonas* et *Acinetobacter*, *Staphylococcus aureus* les bactéries nosocomiales et les BMR/ESKAPE.

#### 9.1.6 Prélèvements respiratoires

Pour les prélèvements respiratoires, les principaux germes à surveiller sont *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pyogenes*, *Moraxella catarrhalis*, *Staphylococcus aureus* et *Mycobacterium tuberculosis*.

#### 9.1.7 Liquide pleural

Les bactéries à surveiller sont *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, entérobactéries (essentiellement *Klebsiella pneumoniae*) et *Pseudomonas spp*.



### 9.1.8 Pus d'otite

Les bactéries à surveiller sont *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus aureus* et entérobactéries (*Klebsiella pneumoniae* et *Escherichia coli*).

### 9.1.9 Selles

Les bactéries à surveiller sont *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, et *Vibrio cholerae*, en cas d'épidémie.

## 9.2 Secteurs vétérinaire et environnemental

La surveillance régulière de l'antibiorésistance pour le suivi permanent des changements intervenant dans la prévalence des bactéries résistantes d'origine animale, alimentaire et environnementale constitue une composante essentielle de toute stratégie visant à limiter la propagation de l'antibiorésistance et à optimiser le choix des antimicrobiens à usage thérapeutique.

### 9.2.1 Echantillonnage et échantillons

Pour la surveillance au niveau du secteur animal, il est primordial d'harmoniser les méthodes et les pratiques d'échantillonnage pour obtenir des échantillons représentatifs et pour une analyse intégrée de données significatives sur la RAM. Cet échantillonnage doit être réalisé selon des procédures opératoires normalisées.

Plusieurs critères sont à prendre en compte : origine de l'échantillon (espèce animale, aliment destiné à la consommation humaine, aliment pour animaux), statut sanitaire de l'animal (sains ou malades), spécimens prélevés chez l'animal (fèces, carcasses, aliments transformés).

Plusieurs échantillons de diverses origines peuvent être prélevés dans l'environnement (eaux d'abreuvement, effluents, eaux usées, etc.) (Cf. Tableau III).

### 9.2.2 Spécimens d'animaux

Pour les animaux, l'échantillonnage peut porter sur les animaux d'élevage : bovins, ovins, porcs d'abattage, volailles, poissons d'élevage, etc. Les sources des échantillons sont au Tableau I, ci-après :

**Tableau I : Principales origines des échantillons pour la surveillance de la RAM dans les secteurs vétérinaire et environnemental**

Systèmes de production	Environnement	Animal / Plantes	Source des échantillons
Élevages intensif et extensif des ruminants	Systèmes pastoral et agropastoral	Bovins, ovins et caprins	Viande, lait, fumier
	Systèmes intensif et semi-intensif	Races exotiques et ou améliorées (Bovins et ovins)	Viande, lait, fumier
Élevage intensif, semi-intensif et traditionnel de la volaille	Cages, poulaillers, et arrière-cour	Indigène (poulet, canards, pintades), poulets de chair et pondeuses	Viande, œufs, fientes
Semi-intensif du porc	Porcheries et arrière-cour	Races locales et/ou améliorées de porcs	Viande, fumier
Animaux de compagnies (errants et logés)	Maisons et arrière-cour	Chiens et chats	Fèces
Aquaculture	Etangs	Poissons et crustacés	Eau douce et nourritures marines
Cultures intensive et semi-intensive	Terres agricoles	Arbres fruitiers, légumineuses, céréales et produits maraîchers	Fruits frais et légumes
Production apicole	Ruches d'abeilles	Abeilles	Miel
Aliments traités / semi-transformés /	Usines de transformation, transport et	Viande, lait, poisson,	Écouvillons, murs, effluents, ouvriers
Environnement	Locaux de stockage	Nourriture en boîte	

#### • Denrées alimentaires et aliments pour animaux

Les denrées alimentaires contaminées représentent le principal vecteur de transmission de l'antibiorésistance des animaux vers les humains.

Les végétaux et les produits maraîchers en contact avec du fumier ou des déjections d'animaux d'élevage peuvent être contaminés par des bactéries d'origine animale résistantes aux antibiotiques. De ce fait, une surveillance de la RAM au niveau des aliments pour animaux et les produits importés peut être mise en place vu le risque que cela peut engendrer et les conséquences qui peuvent en découler.

#### • Types d'échantillons à prélever

Pour le bétail, les échantillons vont concerner les matières fécales alors que pour la volaille, les spécimens vont porter sur la totalité du caecum.

Des échantillons prélevés dans la chaîne de vente au détail peuvent apporter des informations sur l'évolution du taux de résistance en amont de la consommation.

Le suivi microbiologique de la transformation alimentaire, ainsi que les analyses de risques et des points critiques pour leur maîtrise (HACCP) sont susceptibles de constituer une source d'échantillons utiles pour la surveillance de la RAM dans la chaîne alimentaire après abattage ou au niveau des industries de pêche.

En fonction de l'origine et de la nature du prélèvement, des informations utiles sur la RAM pourront être recueillies (Cf. Tableau II)

**Tableau II: Origine et nature du prélèvement en fonction des résultats attendus.**

Origine	Nature du prélèvement	Résultat	Besoin d'informations supplémentaires/ stratification complémentaire	
Troupeau d'origine	Fèces	Prévalence de bactéries résistantes issues de populations animales (différents types de production)	Par classe d'âge, Type de production, etc. d'antibiotiques	Type d'emploi au fil du temps
		Relation résistance - usage d'antibiotiques		
Abattoir	Intestin	Prévalence de populations de bactéries résistantes issues d'animaux en âge d'abattage		
	Carcasses	Hygiène, contamination en cours d'abattage		
		Hygiène, contamination en cours de transformation et de manutention		
Transformation, conditionnement	Hygiène, contamination en cours de transformation et de manutention			
Commerce de détail	Hygiène, contamination en cours de transformation et de manutention			
Origines diverses	Produits carnés	Prévalence de bactéries résistantes d'origine alimentaire ; données d'exposition pour consommateurs		
	Légumes	Prévalence de bactéries résistantes issues de produits maraîchers ; données d'exposition pour consommateurs		
	Aliments pour animaux	Prévalence de bactéries résistantes issues d'aliments pour animaux ; données d'exposition pour animaux		

• **Isolats bactériens à surveiller**

Divers pathogènes bactériens isolés d'espèces animales cibles sont inclus dans la surveillance de la RAM dans le secteur animal et de l'environnement (Cf. Tableau III).

**Tableau III : Espèces animales cibles en fonction du tropisme de l'agent pathogène**

Espèces animales cibles	Agents pathogènes ayant un tropisme respiratoire	Agents pathogènes ayant un tropisme entérique	Agents pathogènes ayant un tropisme mammaire	Autres agents pathogènes
Bovins / Petits ruminants	<i>Pasteurella multocida Mannheimia haemolytica</i>	<i>Escherichia coli Salmonella spp.</i>	<i>Staphylococcus aureus Streptococcus spp.</i>	
Porc	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	<i>Escherichia coli Salmonella spp.</i>		<i>Streptococcus suis</i>
Volaille		<i>Escherichia coli Salmonella spp.</i>		<i>Campylobacter spp. Enterococcus spp.</i>

• **Bactéries zoonotiques**

**i) Salmonella**

Les salmonelles seront recherchées chez les animaux servant à la production de denrées alimentaires, dans les denrées alimentaires d'origine animale et également dans les aliments pour animaux. Dans un souci de cohérence et à des fins d'harmonisation, les prélèvements sur les animaux seront réalisés sur des individus en bon état de santé à l'abattoir, et les prélèvements d'aliments pour animaux doivent être réalisés dans les établissements de fabrication.



La surveillance et le suivi vont inclure également des prélèvements environnementaux, réalisés dans les lieux de détention et de manipulation des animaux, ou des isolats bactériens provenant d'autres sources, fournis par des laboratoires désignés à cet effet.

Les souches bactériennes seront isolées et identifiées conformément aux procédures normalisées au niveau national.

Sur la base des données disponibles, l'accent sera mis sur les sérovars de *Salmonella* qui circulent et qui ont un impact sur la santé publique. Tous les isolats de *Salmonella* seront caractérisés par un sérotype et, s'il y a lieu, par un génotype, dans des laboratoires désignés.

*Salmonella* fera l'objet d'échantillonnages chez les bovins, porcins, petits ruminants et la volaille. Les prélèvements seront effectués de préférence à l'abattoir afin de faciliter l'opération et limiter les frais concomitants. En outre, les programmes de suivi et de surveillance pourront également recourir à des isolats bactériens d'autres sources provenant de laboratoires nationaux désignés.

### **ii) Campylobacter**

Les *Campylobacter* seront recherchés chez les animaux de production ou les denrées alimentaires qui en sont issues. Ils seront isolés et identifiés conformément aux procédures normalisées au niveau national.

Les méthodes par microdilution en milieu gélosé ou liquide sont préconisées pour la détermination de la sensibilité aux antibiotiques de *Campylobacter*.

### **iii) Autres bactéries pathogènes pour l'homme**

D'autres bactéries pathogènes pour l'homme, telles que *Staphylococcus aureus* et *Listeria monocytogenes*, seront incluses dans les programmes de surveillance et de suivi de la résistance aux agents antimicrobiens.

### **iv) *Escherichia coli* entérohémorragique**

*Escherichia coli* entérohémorragique, en particulier sérotype O157, est un pathogène pour l'homme mais pas pour les animaux qui sera éventuellement inclus dans les programmes de suivi et de surveillance de l'antibiorésistance. La recherche de sérotype est réalisée selon la norme NF EN ISO 16654.

### **v) *Listeria monocytogenes***

La recherche du pathogène doit être réalisée selon la norme ISO 11290-1.

### **• Bactéries commensales sentinelles**

*Escherichia coli* et les Enterococci sont des bactéries commensales communes. Elles constitueraient un réservoir de gènes d'antibiorésistance susceptibles d'être transmis à des bactéries pathogènes pour les animaux ou pour l'homme.

*Escherichia coli* et les Enterococci (*Enterococcus faecium* et *E. faecalis*) seront recherchés dans les aliments pour animaux, chez les animaux servant à la production de denrées alimentaires, dans leur environnement et dans les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

Ces bactéries sont fréquemment retenues comme indicateurs dans les programmes de surveillance et de suivi, car elles fournissent des informations sur les réservoirs potentiels de gènes de résistance



aux agents antimicrobiens susceptibles d'être transférés à des bactéries pathogènes. Dans un souci de cohérence et à des fins d'harmonisation, ces bactéries seront recherchées chez des animaux sains à l'abattoir et au niveau des fermes.

**Tableau IV: Pathogènes bactériens isolés d'animaux dans le cadre de la surveillance de la RAM dans le secteur animal**

Animaux	Agents pathogènes des voies respiratoires	Agents pathogènes des intestins	Agents pathogènes du pis	Autres agents pathogènes
Bovins	<i>Pasteurella spp.</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Streptococcus suis</i>
Porcs	<i>Haemophilus somnus</i>	<i>Salmonella spp.</i>	<i>Streptococcus spp.</i>	<i>Escherichia coli</i>
Volailles	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	<i>Escherichia coli</i>		<i>Vibrio spp</i>
Poissons		<i>Brachyspira spp., Salmonella spp</i>		<i>Aeromonas spp.</i>

### 9.2.3 Bactéries de l'environnement

#### • Pathogènes bactériens des plantes

Les maladies bactériennes des plantes (ou bactérioses végétales) sont causées par plusieurs espèces de bactéries (y compris phytoplasmes et spiroplasmes). Environ 200 espèces de bactéries sont des agents phytopathogènes à l'origine de maladies qui peuvent avoir une grande importance économique parce qu'elles causent des pertes de rendement, déprécient la qualité et la valeur marchande des produits, ou, lorsqu'elles sont classées comme organismes de quarantaine, limitent les échanges internationaux. Ce sont des maladies dont les méthodes de lutte reposent d'abord sur la prophylaxie, associée à des traitements chimiques ou parfois le recours à des antibiotiques. Beaucoup de germes pathogènes des plantes sont de nature tellurique et sont capables de transmettre des maladies chez les humains et chez les animaux.

Bacillus cereus est une bactérie pathogène que l'on rencontre dans les produits riches en amidon, dont les céréales. Ces bacilles entraînent des troubles dus à l'ingestion de la toxine ou de la bactérie. Les grains peuvent être contaminés par le sol.

Parmi ces bactéries, il y a :

- le genre Ralstonia responsable de maladies vasculaires en régions tropicales,
- le genre Burkholderia, autrefois inclus dans le genre Pseudomonas provoque des flétrissements, des pourritures ou des nécroses ;
- les genres Xanthomonas, Pseudomonas, Erwinia, *Clavibacter michiganensis*.
- le genre Bacterium qui peut provoquer chez les plantes, des galles ou quelquefois la prolifération de racines (*Agrobacterium tumefaciens* est la principale bactérie du sol, héberge des gènes de résistance)
- le groupe contient également le genre Rhizobium par ailleurs bactérie symbiotique.

#### • Bactéries symbiotiques

Les plantes sont dotées de mécanismes de défense et/ou d'adaptation en s'associant à des microorganismes bénéfiques leur permettant de mieux croître (biostimulation) et/ou se défendre contre les agents pathogènes (biocontrôle). Les endophytes fixateurs de diazote (N<sub>2</sub>) sont par exemple présents dans la canne à sucre. Des endophytes racinaires capables de fixer l'azote in vitro ont été isolés à partir de blé en culture biologique (plantes de plein champ cultivées sans engrais de synthèse).

Les sols de la rhizosphère des plantes/racines fines des plantes sont associés à des bactéries endophytiques à effet PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria exemple Pseudomonas, Agrobacterium, Burkholderia).



Les plantes s'associent à des bactéries qui forment des nodules sur les racines / ou des nodules sur les tiges (caulinaires). Ces nodules sont le siège de la fixation biologique de l'azote.

Parmi les bactéries symbiotiques, on retrouve les PGPR mais particulièrement les bactéries de la famille des Rhizobiaceae mais aussi de manière insoupçonnée des bactéries pathogènes des animaux tel que Burkholderia. L'isolement, la sélection et la caractérisation des isolats de nodules fait recours à l'utilisation d'antibiotiques, ce qui peut provoquer une résistance acquise.

En biotechnologie végétale et microbienne, les opérations de purification, d'isolement et des tests de sélection ou de caractérisation font recours à des applications de gammes de concentration d'antibiotiques de diverses familles.

### 9.3 Secteur agro-alimentaire

La résistance aux antimicrobiens (RAM) au-delà d'être une préoccupation majeure pour la santé publique mondiale est une question de sécurité sanitaire des aliments. Les problèmes en rapport avec la RAM sont liés de façon inhérente à l'usage des antimicrobiens dans tous les types d'environnements y compris les utilisations chez les animaux et sur les végétaux.

L'utilisation d'agents antimicrobiens dans la production alimentaire d'origines animale et végétale représente un facteur de risque important de sélection et de transmission de micro-organismes résistants et de déterminants de la résistance aux antimicrobiens.

La surveillance de la RAM liée aux micro-organismes provenant d'animaux de rente et de produits agricole, devrait de préférence être intégrée aux programmes de suivi de la résistance chez les humains. Il conviendrait également d'envisager de tenir compte, dans ces programmes, des données concernant les aliments pour animaux, les ingrédients entrant dans leur composition et les biosolides (boue d'épuration), les eaux usées, le fumier et d'autres engrais à base de déchets. Les autorités nationales, régionales et internationales peuvent appliquer des directives telles que celles qui figurent dans le code sanitaire pour les animaux terrestres selon l'OIE « Harmonisation des programmes nationaux de surveillance et de suivi de la RAM » ainsi que les directives pertinentes de l'OMS, pour décrire des éléments clés de programmes pour le suivi de la prévalence des micro-organismes liés à la RAM d'origine alimentaire chez les animaux.

## 10. SURVEILLANCE DES PRINCIPALES BACTÉRIES PATHOGÈNES

Il n'est pas nécessaire d'inclure toutes les bactéries pathogènes dans la surveillance de la RAM. Au début de la mise en œuvre du système de surveillance, un nombre réduit de bactéries pathogènes sera placé sous surveillance et pourra être progressivement élargi, si nécessaire. Les bactéries pathogènes qui doivent être surveillées seront classées en fonction de leur ordre de priorité dans les secteurs (prévalence locale et régionale, charge de morbidité, implication dans les maladies à déclaration obligatoire).

### 10.1. Secteur humain

Les bactéries pathogènes isolées des produits pathologiques analysées, qu'elles soient d'origine communautaire ou hospitalière, seront sélectionnées en fonction de la priorité et de la charge de morbidité en santé humaine (Cf. Tableau V).

**Tableau V : Couple échantillons biologiques – pathogènes bactériens à surveiller en santé humaine**

Bactéries	Prélèvements						
	Sang	Urines	Selles	Urétraux/ Cervicaux	Respiratoires	Pus	LCR
<i>Escherichia coli</i>	X	X	x (< 2 ans)				X
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	X	X			X	X	X
<i>Acinetobacter baumannii</i>	X	X			X	X	X
<i>Staphylococcus aureus</i>	X	X		X	X	X	X
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	X				X		X
<i>Salmonella spp.</i>	X		X				
<i>Shigella spp.</i>			X				
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>				X			
<i>Moraxella catarrhalis</i>					X		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	X	X			X	X	X
<i>Campylobacter spp.</i>			X				
<i>Haemophilus spp.</i>	X				X		X
<i>Neisseria meningitidis</i>							X
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>					X		

La réalisation des antibiogrammes standards pour déterminer le profil de sensibilité aux antibiotiques des pathogènes isolés sera guidée par les recommandations du CA-SFM / EUCAST qui sont révisées annuellement et par des procédures opératoires normalisées d'isolement, d'identification et de test de sensibilité aux antimicrobiens, en utilisant des méthodes normalisées (Cf. mode opératoire antibiogramme, annexes, etc.).

La surveillance permettra de corréliser les différents produits pathologiques avec le comportement des principales espèces bactériennes isolées, vis-à-vis des molécules d'antibiotiques choisies en tenant compte de la liste des médicaments essentiels et des guides thérapeutiques en vigueur dans le pays.

### 10.1 Pathogènes respiratoires et pathogènes responsables de méningites bactériennes

La surveillance de la RAM va concerner aussi bien les bactéries responsables d'infections respiratoires aiguës que celles impliquées dans les infections respiratoires chroniques.

Les profils de résistance aux antibiotiques de *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* et *Moraxella catarrhalis* feront l'objet de surveillance en cas d'infections respiratoires aiguës tandis que ceux de *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, et *Staphylococcus aureus* seront recherchés chez les patients souffrant d'infections respiratoires chroniques.

La survenue de résistance de *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis* et *Haemophilus influenzae* sera surveillée en cas de méningite.

Le profil de résistance des pathogènes en cause, isolés chez les patients sera déterminé au choix d'antibiotiques standard à tester selon l'espèce bactérienne en cause, conformément aux recommandations de l'EUCAST (Cf. Tableaux VIII à XIV).

Le choix des antibiotiques marqueurs de résistance qui n'est pas forcément d'intérêt clinique, sera guidé par l'objectif de détecter les mécanismes de résistance exprimés ou non par les bactéries isolées.

**Tableau VI : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Streptococcus pneumoniae***

Espèce	Antibiotiques	Origine hospitalière			Origine communautaire				
		Nb d'isolats testés	R	I	S	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Oxacilline								
	Pénicilline G								
	Cotrimoxazole								
	Ceftriaxone								
	Céfotaxime								

R : Résistant      I : Intermédiaire      S : Sensible

**Tableau VII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Neisseria meningitidis***

Espèce	Antibiotiques	Origine Communautaire			
		Nb isolats testés	R	I	S
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Pénicilline G				
	Amoxicilline				
	Céfotaxime				
	Ceftriaxone				
	Chloramphénicol				
	Ciprofloxacine				
	Rifampicine				

**Tableau VIII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Haemophilus influenzae***

Espèce	Antibiotiques	Origine Hospitalière			Origine Communautaire				
		Nb isolats testés	R	I	S	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Haemophilus influenzae</i>	Pénicilline G								
	Ampicilline								
	Amox + ac clav								
	Céfotaxime								
	Acide nalidixique								
	Gentamicine								
	Tétracycline								
	Cotrimoxazole								

Amox + ac clav : amoxicilline + acide clavulanique

**Tableau IX : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Moraxella catarrhalis***

Espèce	Antibiotiques	Origine Hospitalière				Origine Communautaire			
		Nb isolats testés	R	I	S	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Moraxella catarrhalis</i>	Amox + ac clav								
	Céfotaxime								
	Erythromycine								
	Tétracycline								
	Minocycline								
	Acide nalidixique								
	Cotrimoxazole								

Amox + ac clav : amoxicilline + acide clavulanique

**Tableau X : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Klebsiella pneumoniae***

Espèce	Antibiotiques	Origine Hospitalière				Origine Communautaire			
		Nb isolats testés	R	I	S	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Amox + ac clav								
	Céfotaxime								
	Ceftazidime								
	Ertapénème								
	Méropénème								
	Imipénème								
	Ciprofloxacine								
	Lévofloxacine								
	Gentamicine								
	Amikacine								
	Tétracycline								
	Tigécycline								
	Fosfomycine								
	Cotrimoxazole								

Amox + ac clav : amoxicilline + acide clavulanique

**Tableau XI : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Acinetobacter baumannii***

Espèce	Antibiotiques	Origine Hospitalière				Origine Communautaire			
		Nb isolats testés	R	I	S	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Ticarcilline								
	Tic + ac clav								
	Pipéracilline								
	Pip + Tazo								
	Céfotaxime								
	Ceftazidime								
	Céfépime								
	Méropénème								
	Imipénème								
	Ciprofloxacine								
	Lévofloxacine								
	Gentamicine								
	Tobramycine								
	Amikacine								
	Tétracycline								
	Tigécycline								
Gentamicine									

Tic + ac clav : Ticarcilline + acide clavulanique



**Tableau XII : Liste des antibiotiques à tester pour les souches de *Pseudomonas aeruginosa***

Espèce	Antibiotiques	Origine Hospitalière				Origine Communautaire			
		Nb isolats testés	R	I	S	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ticarcilline								
	Tic + ac clav								
	Pipéracilline								
	Pip + Tazo								
	Ceftazidime								
	Céfépime								
	Aztréonam								
	Méropénème								
	Imipénème								
	Gentamicine								
	Tobramycine								
	Amikacine								
	Ciprofloxacine								

Tic + ac clav : Ticarcilline + acide clavulanique, Pip + Tazo : Pipéracilline + Tazobactam

**Tableau XIII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Staphylococcus aureus***

Espèce	Antibiotiques	Origine Hospitalière				Origine Communautaire			
		Nb isolats testés	R	I	S	Nb isolats testés	R	I	S
<i>S. aureus</i>	Céfoxitine								
	Erythromycine								
	Clindamycine								
	Norfloxacine								
	Linézolide								
	Acide fusidique								
	Cotrimoxazole								
	Vancomycine								

• **Surveillance de *Mycobacterium tuberculosis***

La tuberculose multirésistante (TB-MR) est causée par *M. tuberculosis* résistant à l'isoniazide et à la rifampicine qui sont les deux molécules clés du traitement de première ligne (Cf. Tableau XIV). A côté de la TB-MR, il existe la tuberculose ultrarésistante (TB-UR) définie comme une maladie tuberculeuse causée par une souche du complexe *M. tuberculosis* qui est résistant à la rifampicine (et peut aussi être résistant à l'isoniazide) et qui est également résistante à la lévofloxacine qui est la fluoroquinolone adoptée par le Sénégal dans le protocole de traitement de la TB-MR et à au moins un autre médicament du « groupe A » (bédaquiline ou linézolide).

Dans le contexte de notre pays à ressources limitées où la culture et l'étude de la sensibilité aux antituberculeux ne sont pas disponibles partout, la surveillance reposera essentiellement sur le

rapportage des données moléculaires obtenues avec l'appareil GeneXpert pour la détection des cas de TB résistante à la rifampicine (TB-RR) et l'envoi d'un échantillon au laboratoire de référence du programme national de lutte contre la tuberculose (PNT), pour la mise en culture de l'échantillon et l'étude de la sensibilité aux autres antituberculeux ou par toutes autres techniques moléculaires de détermination de la résistance (l'Xpert XDR et le séquençage des gènes de résistance qui ne sont pas encore disponibles au LNR TB, les tests de Line Probe Assay (LPA) Génotype MTBDRplus et MTBDRsl). Seules les données sur les tests Xpert MTB/RIF sont configurées dans la plateforme DHIS2 (résistance à la rifampicine). Les résultats des DST sont enregistrés au niveau du LNR.

A côté de la surveillance de routine, l'OMS recommande aux programmes nationaux de lutte contre la tuberculose de mener régulièrement une enquête nationale de prévalence de la pharmacorésistance de *M. tuberculosis* afin de d'obtenir les tendances de la résistance aux antituberculeux et d'éclairer les décisions politiques locales.

**Tableau XIV: Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *M. tuberculosis***

Espèce	Traitement	Antibiotiques	Nb échantillons testés	R	S
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	1 <sup>ère</sup> Ligne	Isoniazide			
		Rifampicine			
		Pyrazinamide			
	2 <sup>ème</sup> ligne	Ethambutol			
		Lévofloxacine			
		Bédaquiline			
		Linézolide			

### 10.1.2. Pathogènes entériques

La surveillance des pathogènes entériques va concerner les pathogènes responsables de diarrhées, notamment *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Shigella spp* et *Campylobacter spp* (Cf. Tableaux XV et XVI).

**Tableau XV : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de Salmonella et Shigella.**

Espèce	Antibiotiques	Origine Hospitalière				Origine Communautaire			
		Nb isolats testés	R	I	S	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Salmonella spp</i> <i>Shigella spp.</i>	Amox + ac clav								
	Céfotaxime								
	Ceftazidime								
	Ertapénème								
	Méropénème								
	Imipénème								
	Ciprofloxacine								
	Lévofloxacine								
	Gentamicine								
	Amikacine								
	Tétracycline								
	Tigécycline								
	Fosfomycine								
	Cotrimoxazole								

**Tableau XVI : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de Campylobacter**

Espèce	Antibiotiques	Origine Hospitalière				Origine Communautaire			
		Nb isolats testés	R	I	S	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Campylobacter spp.</i>	Ampicilline								
	Amox + ac clav								
	Ertapénème								
	Ciprofloxacine								
	Gentamicine								
	Erythromycine								
	Tétracycline								

### 10.1.3. Pathogènes urogénitaux

- **Pathogènes urinaires**

La surveillance va concerner principalement *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* (Cf. Tableaux : XV, X, XII et XI).

- **Pathogènes responsables d'infections sexuellement transmissibles**

La surveillance va concerner principalement *N. gonorrhoeae* (Cf. Tableau XVII)

**Tableau XVII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *N. gonorrhoeae***

Espèce	Antibiotiques	Origine hospitalière			
		Nb isolats testés	R	I	S
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Pénicilline G				
	Céfixime				
	Ceftriaxone				
	Azithromycine				
	Spectinomycine				
	Ciprofloxacine				
	Tétracycline				

## 10.2. Secteurs animal, agro-alimentaire et de l'environnement

La surveillance au niveau des trois secteurs va concerner principalement :

- Entérobactéries (*Salmonella spp.* et *E. coli*)
- *Pseudomonas spp*
- *S. aureus*
- *Enterococcus spp*

A l'instar des souches d'origine humaine, les souches d'origine animale vont faire l'objet d'une détermination du profil de résistance aux antibiotiques suivant les recommandations vétérinaires du CA-SFM/EUCAST de l'année en cours (Cf. Tableaux XX à XXII).



**Tableau XVIII : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Salmonella spp* et de *E. coli* d'origine animale**

Espèces	Antibiotiques	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella spp.</i>	Amoxicilline				
	Amox + ac clav				
	Céfoxitine				
	Céfalexine				
	Ceftiofur				
	Céfovécine				
	Cefquinome				
	Céfopérazone				
	Acide nalidixique				
	Acide oxolinique				
	Fluméquine				
	Enrofloxacin				
	Marbofloxacin				
	Danofloxacin				
	Difloxacin				
	Pradofloxacin				
	Gentamicine				
	Kanamycine				
	Néomycine				
	Streptomycine				
	Apramycine				
	Chloramphénicol				
	Florfénicol				
	Tétracycline				
	Doxycycline				
	Sulfamides				
	Triméthoprime				
	Triméto + sulfa				

**Tableau XIX : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Pseudomonas spp* d'origine animale**

Espèces	Antibiotiques	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Pseudomonas spp</i>	Amikacine				
	Gentamicine				
	Ciprofloxacine				

**Tableau XX : Liste des antibiotiques à tester sur les souches de *Staphylococcus spp* d'origine animale**

Espèces	Antibiotiques	Nb isolats testés	R	I	S
<i>Staphylococcus spp.</i>	Pénicilline G				
	Oxacilline				
	Céfoxitine				
	Céfovécine				
	Gentamicine				
	Néomycine				
	Streptomycine				
	Chloramphénicol				
	Tétracycline				
	Erythromycine				
	Spiramycine				
	Tylosine				
	Lincomycine				
	Enrofloxacin				
	Marbofloxacin				
	Pradofloxacin				
	Sulfamides				
	Triméthoprime				
	Sulfamides+ Triméthoprime				

## 11. CHOIX DES PATHOGÈNES SENTINELLES

Les pathogènes sentinelles sont les germes à surveiller par tous les laboratoires des sites sentinelles dans tous les secteurs. La surveillance va permettre de contrôler la circulation des clones de souches bactériennes. Une liste exhaustive sera régulièrement établie de façon consensuelle.

Les principales bactéries à surveiller au niveau de tous les secteurs sont listées ci-après :

- *Escherichia coli*
- *Salmonella typhi*
- *Staphylococcus aureus*
- *Enterococcus faecalis*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Klebsiella pneumoniae*
- *Acinetobacter baumannii*

Le taux global de résistance aux antimicrobiens (RAM) des souches sentinelles à l'échelle du pays peut être contrôlé dans les différents secteurs. Certaines souches appelées bactéries multirésistantes (BMR) sont capables de développer une résistance à au moins 3 familles d'antibiotiques. C'est le cas des entérobactéries productrices de BLSE, de *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM) et des Entérobactéries productrices de carbapénèmes (EPC).

## 12. CHOIX DES ANTIBIOTIQUES UTILISÉS POUR TESTER LES PATHOGÈNES SENTINELLES

Pour le secteur humain, des combinaisons pathogènes-antibiotiques prioritaires sont proposées par l'OMS, au niveau mondial lorsque les sites sentinelles ne disposent pas de tous les disques d'antibiotiques indiqués pour réaliser les tests de sensibilité aux antibiotiques (Tableau XXI).

**Tableau XXI : Sélection de combinaisons pathogènes- prioritaires au plan mondial (OMS)**

Pathogènes	Exemple d'antibiotiques
<i>Escherichia coli</i>	Cotrimoxazole, Ciprofloxacine, Ceftriaxone et Ceftazidime, Céfépime, Méropénème, Ampicilline, Colistine
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Cotrimoxazole, Ciprofloxacine, Ceftriaxone et Ceftazidime, Céfépime, Méropénème, Colistine
<i>Salmonella spp.</i>	Cotrimoxazole, Ciprofloxacine, Méropénème
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Minocycline, Gentamycine, Méropénème et Colistine
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Cotrimoxazole, Ciprofloxacine, Oxacilline, Pénicilline G
<i>Staphylococcus aureus</i>	Céfoxitine
<i>Shigella spp</i>	Ciprofloxacine, Ceftriaxone, Azithromycine
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Ciprofloxacine, Ceftriaxone et Ceftazidime, Azithromycine, Spectinomycine

Pour le secteur animal, les antibiotiques ont été choisis par l'OMS parmi les classes d'antibiotiques critiques et très importants pour les humains (Tableau XXII)

**Tableau XXII : Sélection des antibiotiques cibles : choix parmi les classes d'antibiotiques critiques et très importantes pour les humains**

Organisme	Exemple d'antibiotiques
<i>Escherichia coli</i>	Gentamicine, Chloramphénicol, Méropénème, Ertapénème, Ceftriaxone, Céfépime, Ciprofloxacine, Ampicilline, Colistine, Tétracycline
<i>Salmonella spp.</i>	Chloramphénicol, Méropénème, Ertapénème, Ceftriaxone, Acide nalidixique, Ampicilline, Colistine, Tétracycline
<i>Campylobacter spp.</i>	Gentamicine, Spectinomycine, Ciprofloxacine, Ampicilline, Colistine, Tétracycline
<i>Enterococcus spp.</i>	Vancomycine, Tigécycline, Linézolide, Ampicilline, Quinupristine-dalfopristine

## 13. CONTRÔLE DE QUALITÉ

Le contrôle de qualité interne (CQI) et l'évaluation externe de la qualité (EEQ) sont des éléments indispensables de l'assurance qualité d'un laboratoire. Ils permettent au personnel et au responsable de laboratoire de vérifier que les processus analytiques sont sous contrôle et que les résultats du laboratoire sont fiables.

Le CQI permet la vérification constante et la documentation de la qualité des processus analytiques afin de garantir l'exactitude et la reproductibilité des analyses pour des résultats fiables. En outre, le CQI facilite la comparaison des méthodes utilisées parmi lesquelles les méthodes de référence. L'EEQ permet de vérifier essentiellement la précision et en second lieu l'exactitude lorsque par exemple des souches de référence sont utilisées.

Le contrôle de qualité n'aura d'intérêt que lorsque les résultats obtenus seront utilisés pour mettre en œuvre les mesures correctives nécessaires.

## 13.1. Contrôle de qualité interne

Le contrôle de qualité interne (CQI) doit être mis en œuvre dans chaque laboratoire. Adapté à la spécificité des activités réalisées par chaque laboratoire, le CQI doit être organisé par le responsable de laboratoire, avec une fréquence permettant sa maîtrise (quotidienne ou hebdomadaire). A cet effet, il sera déterminé en fonction de la quantité d'échantillons à analyser, des types de contrôle à effectuer, des activités critiques susceptibles d'influencer les résultats (coloration, isolement, identification, préparation des inocula, tests de sensibilité aux antimicrobiens, validation des résultats et enregistrement des résultats), de la disponibilité des moyens de contrôle (souches de référence conformément aux recommandations de CLSI et CA-SFM / EUCAST, réactifs, milieux de culture préparés par les laboratoires, suppléments recommandés dans certaines circonstances, antibiotiques utilisés (sources et concentrations) et des méthodes manuelles ou automatisées d'analyses utilisées.

Les résultats d'EIQ doivent être discutés avec tous les membres du personnel du laboratoire et enregistrés au même titre que les autres résultats d'analyses des patients. Les fiches techniques de contrôle de qualité et les résumés des mesures correctrices doivent être conservés.

### 13.1.1 Utilisation de milieux au sang

L'addition de sang peut être nécessaire pour tester la sensibilité aux antibiotiques de certains pathogènes qui sont isolés sur de la gélose additionnée de sang tels que les streptocoques (sang frais de mouton), Neisseria (gélose chocolat + polyvitex) et Haemophilus (gélose MH + 5% de sang défibriné + de la NAD).

L'hémoglobine en poudre préconisée pour la préparation de la gélose chocolat peut également être difficile à obtenir.

### 13.1.2 Utilisation de souches de référence

Une bonne fonctionnalité du système de surveillance dépendra entre autres de la disponibilité et de l'accessibilité de souches de référence qui doivent être incluses dans chaque série de tests de sensibilité aux antibiotiques (Tableau XXI)

Lorsque les résultats obtenus avec les souches de référence sont exacts, c'est-à-dire que tous les antibiotiques testés se situent dans la plage de variation exacte, alors la procédure est considérée comme acceptable et le test peut être effectué sur un nombre important d'isolats.

Lorsque les zones produites par les souches de contrôle se situent en dehors des plages prévues, les sources éventuelles d'erreur doivent être identifiées, les problèmes résolus et les mesures de préventions prises.

L'origine des souches de référence peut être différente, mais chaque laboratoire doit choisir pour chaque microorganisme à tester, les souches de références indiquées par les normes internationales adoptées par le pays.

**Tableau XXIII : Souches de référence disponibles au LNSP du Sénégal et dans le réseau des laboratoires**

Espèce	Souche
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 35218
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 29213
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	ATCC 49619
<i>Haemophilus influenzae</i>	ATCC 49766
<i>Enterococcus</i>	ATCC 29212
<i>Enterococcus faecalis</i>	ATCC 51299
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	ATCC 700603

Un ensemble de conditions doivent être remplies pour garantir des résultats fiables (Cf. Figure 2).

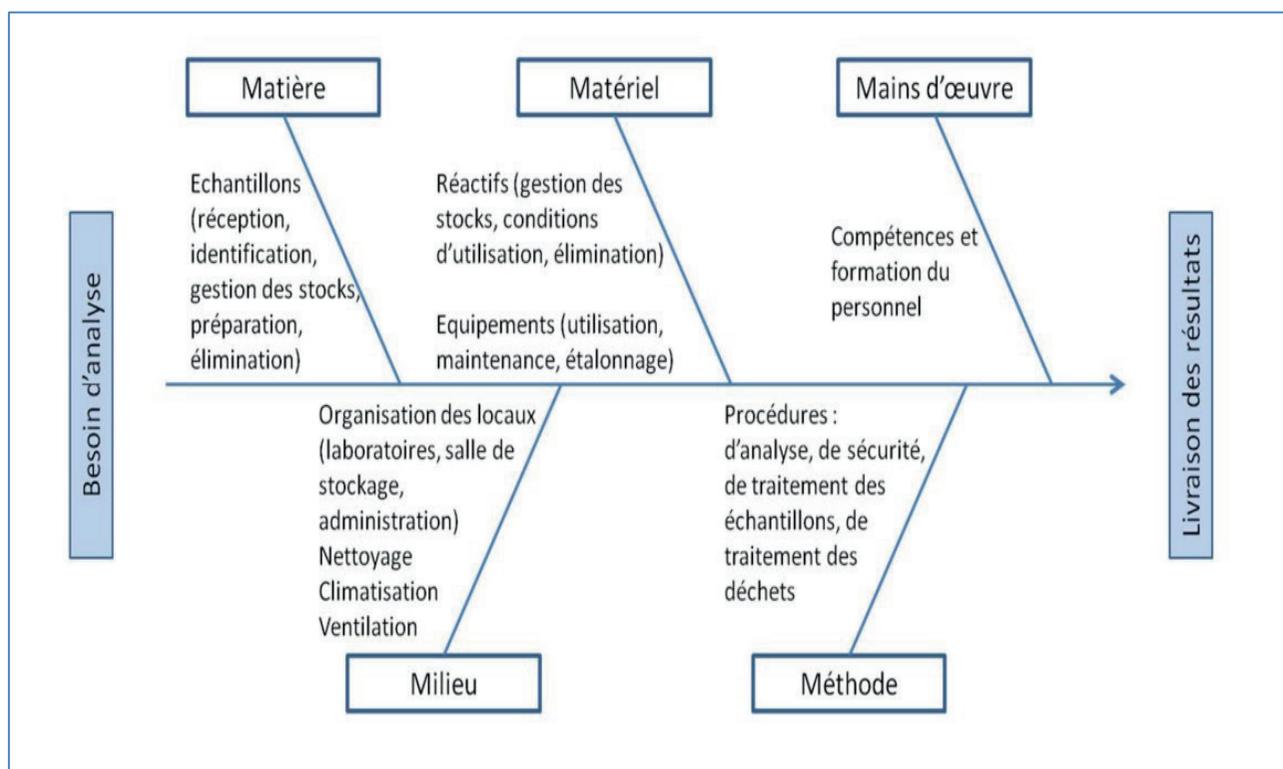


Figure 2 : Eléments critiques pouvant influencer les résultats de surveillance

### 13.1.3 Evaluation externe de la qualité

Tous les laboratoires doivent normalement participer à des programmes d'évaluation externes de la qualité (EEQ).

La comparaison des performances des laboratoires peut se faire au plan national, entre laboratoires de même niveau ou entre laboratoires de référence spécialisés dans les analyses bactériologiques qui participent régulièrement, aux programmes d'EEQ organisés dans le cadre du réseau de



surveillance de la RAM dans la région africaine de l'OMS ou dans le cadre des enquêtes OMS/NICD qui concernent la méningite bactérienne, les maladies diarrhéiques et les maladies bactériennes importantes.

L'une des méthodes d'EEQ la plus couramment utilisée est le test de capacité ou « proficiency testing » qui consiste à demander aux laboratoires d'analyser des échantillons inconnus, provenant d'un fournisseur externe. Les résultats obtenus enregistrés conformément aux instructions données, doivent être soumis dans les délais prescrits. Ils sont analysés par l'organisateur de l'évaluation puis retournés aux participants avec des indications sur les erreurs constatées.

Les laboratoires doivent obtenir idéalement au moins 80 % de résultats conformes.

Les responsables de laboratoire doivent mettre en œuvre les mesures correctives et préventives qui s'imposent en cas de résultats non satisfaisants.

Des supervisions formatives et des sessions de formations post EEQ doivent être organisées pour corriger les lacunes constatées afin d'améliorer les performances des laboratoires.

Le système de surveillance de la RAM devra être accompagné par un programme national d'EEQ en bactériologie qui sera mis en œuvre dans tous les laboratoires participants.

## 14. GESTION ET PARTAGE DES DONNÉES SUR LA RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS

La gestion et le partage des données constituent des composantes essentielles de la surveillance de la RAM.

Tous les laboratoires doivent disposer d'un système d'information de laboratoires (SIL) ou en anglais, Laboratory Information Management System (LIMS) fonctionnel, avec des logiciels validés et approuvés permettant une gestion rigoureuse des données allant de la collecte au stockage et à la transmission des données sur la RAM. Le SIL doit également permettre une gestion intégrée de toutes les autres données de laboratoires dont les données de contrôle de qualité et de stockage dans les biobanques, dans des conditions qui permettent de les sécuriser, d'assurer leur intégrité conformément à la réglementation en vigueur.

Toutefois, la mise en place d'un SIL nécessite des équipements et du matériel informatique notamment des ordinateur(s), des logiciels à installer dans un environnement conformes aux spécifications des fournisseurs, des rallonges, des clés USB ou disques durs externes pour les sauvegardes, des manuels, procédures opératoires standardisées et instructions d'utilisation facilement accessibles au personnel qui doit être formé. Les équipements du SIL doivent être exclusivement dédiés à la gestion et au partage des données. Chaque responsable de laboratoire ou le membre de son équipe qu'il a désigné doit procéder à des vérifications régulières du SIL, veiller sur la sécurité des données et sur la formation du personnel sur les mises à jour du logiciel. Toutefois, l'informatisation du système de gestion des données n'exclut pas l'utilisation par les laboratoires de référence nationaux comme par les laboratoires des sites sentinelles, de formulaires de surveillance, de fiches ou cahiers de paillasse, de registres, où sont inscrites les données brutes avant l'enregistrement dans les ordinateurs. Des mesures de prévention des erreurs de saisie des données brutes doivent être prises et toute modification sur les enregistrements doivent être documentée.

Lorsque l'accès à internet est assuré dans l'ensemble du laboratoire, les échanges d'informations dans le laboratoire et avec l'extérieur du laboratoire sont facilités et accélérés.

## 15. TRANSMISSION DES DONNÉES NATIONALES SUR LA RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS

Lorsque le système de surveillance de la RAM est efficace et adossé à une planification stratégique et opérationnelle bien orientées, les données générées par les laboratoires seront fiables et cohérentes avec des niveaux de promptitude et de complétude satisfaisants, en même temps qu'une bonne traçabilité des informations.

Tout agent pathogène présentant un profil de résistance particulier doit être détectés et son isolat transmis au laboratoire de référence concerné, pour sa caractérisation.

La compilation doit se faire à l'aide des modèles de tableaux numérotés de VIII à XXII.

Avant d'être partagées par les points focaux RAM national, les données doivent être soumises au comité technique de pilotage pour vérification et validation nationale.

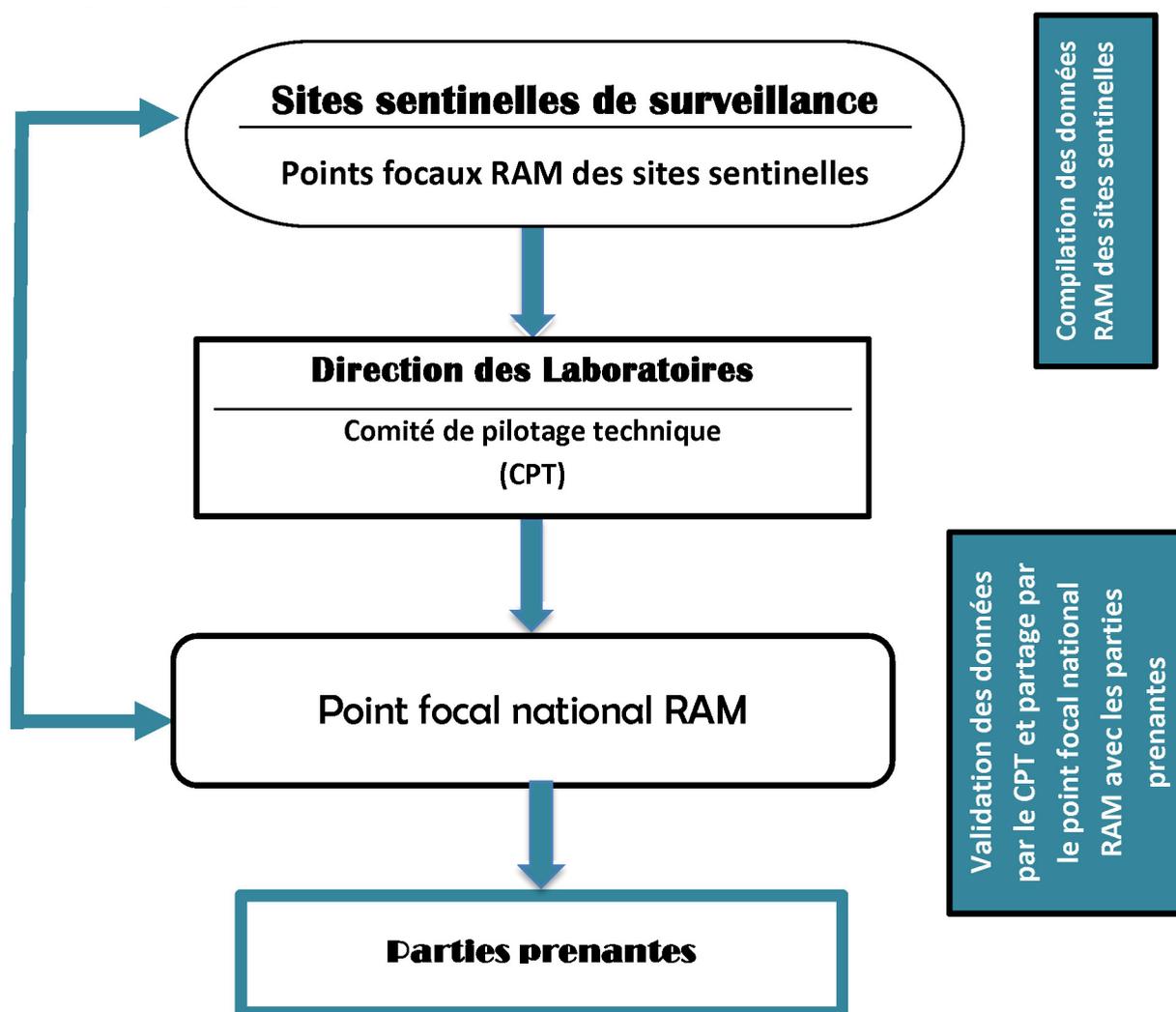


Figure 3 : Transmission des données nationales RAM

## 15.1 Secteur de santé humaine

La transmission des données sur la RAM à l'aide du logiciel DHIS2 est renforcée par d'autres systèmes informatisés de gestion de l'information de laboratoire (SIL) tels que LabBook, WHONET, etc. qui sont utilisés dans les laboratoires qui réalisent la détection des pathogènes bactériens et les tests de sensibilité aux antibiotiques.

## 15.2. Secteur de la santé animale

La Direction des services vétérinaires (DSV) transmet au LNERV les échantillons issus du Système national de Surveillance épidémiologique (SNSE) des maladies qui comprend le niveau central, régional, départemental et communautaire pour recueillir les données sur la RAM. Après analyse, les résultats sont directement retournés à la DSV qui assure la transmission aux niveaux décentralisés, compile les données, puis les exploite à des fins de rapport (Cf Figure 4).

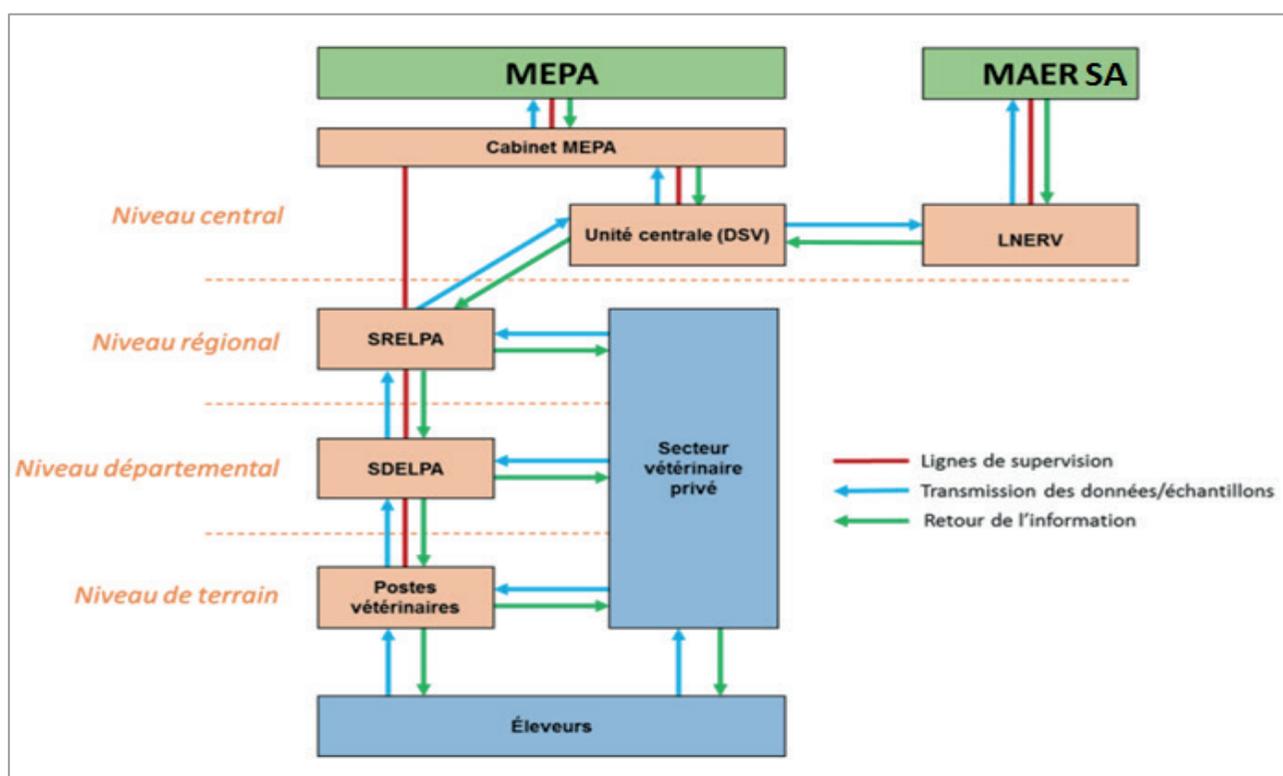


Figure 4 : Transmission des données nationales RAM dans le secteur de la santé animale

Le Laboratoire national d'Analyse et de Contrôle (LANAC), le Laboratoire de sécurité alimentaire d'hygiène et de l'environnement de l'Institut Pasteur (LSAHE) et le laboratoire de l'institut de Technologie alimentaire (ITA) disposent des installations appropriées pour l'isolement et l'identification des principales bactéries à surveiller dans les conditions requises de biosécurité. Les activités des trois laboratoires sont principalement orientées vers les analyses de contrôle de qualité microbiologique, l'évaluation des risques microbiologiques et l'appui à la recherche dans l'exécution des projets de recherche. Ils reçoivent annuellement un nombre important d'échantillons d'aliments, d'eau ou d'autres produits et dans une moindre mesure de prélèvements d'origine environnementale comme les eaux d'irrigation. Ils participent, au moins tous les 2 ans, à plusieurs essais inter-laboratoires d'aptitude (EILA) sur la détection et l'identification de bactéries, organisés par des laboratoires de référence. Ils appliquent les procédures gérées par un système



de gestion de la qualité pour l'isolement et l'identification des bactéries pour toutes les méthodes mises en œuvre.

La transmission des données du secteur agroalimentaire nécessite un renforcement en équipements informatiques et en formation sur l'utilisation de logiciels spécialisés pour leur saisie, stockage, gestion et traitement.

## 16. CONSERVATION DES SOUCHES

C'est une étape très importante du processus de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (Annexe 7).

Le choix d'une bonne méthode de conservation permet d'exclure les contaminations et de maintenir les caractéristiques morphologiques, métaboliques, génétiques et physiologiques.

La conservation des souches permet leur stockage en vue de leur transmission aux laboratoires de niveau supérieur et/ou de référence pour des examens complémentaires (identification de souches difficiles, étude de réactions particulières vis à vis des antibiotiques, typages moléculaires précis, comparaison d'une souche incriminée dans une infection en cours avec des souches d'infections précédentes, études épidémiologiques...).

En outre, elle permet de disposer de souches de références locales utilisables pour la formation ainsi que pour le contrôle de qualité interne et externe

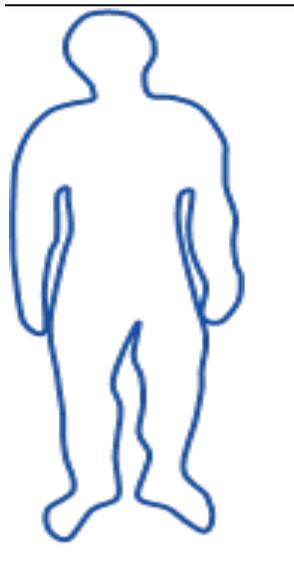
## BIBLIOGRAPHIE

- 1 AFTLM (2017). Le contrôle de qualité en Bactériologie. URL: [http://www.aftlm.fr/IMG/pdf/AFTLM\\_17\\_ac\\_16.pdf](http://www.aftlm.fr/IMG/pdf/AFTLM_17_ac_16.pdf)
- 2 CASFM 2020 : Recommandations Vétérinaires
- 3 CASFM/EUCAST (2021) : Recommandations V1.0 Avril
- 4 Codex Alimentarius (2018). Rapport de la Sixième session du Groupe Intergouvernemental Spécial du Codex sur la Résistance aux Antimicrobiens, Busan, République de Corée 10 - 14 décembre 2018
- 5 DL/MSAS (). Manuel des techniques de laboratoire
- 6 FAO (2019). La Résistance aux Antimicrobiens, l'une des dix menaces pour la Santé Mondiale en 2019
- 7 FAO (2019). Un guide tripartite pour la gestion des zoonoses à travers l'approche multisectorielle « Une seule santé »
- 8 HCNSSM (2018). Plan National de Gestion des Antimicrobiens (PNGA) Sénégal, 2018-2022
- 9 Lancet (2022). Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. Lancet 2022; 399, 10325: 629-655. Doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0
- 10 MSAS (2021). Guide national pour le bon usage des antibiotiques
- 11 OMS (2010). Guide technique pour la surveillance intégrée de la maladie et la riposte dans la Région africaine, octobre 2010, 2e édition
- 12 OMS (2016). Surveillance de la Résistance aux Antibiotiques WHO/DGO/AMR/2016.3
- 13 OMS (2016). Système mondial de surveillance de la résistance aux antimicrobiens - Manuel de mise en œuvre initiale
- 14 OMS (2016). Systèmes nationaux de surveillance de la résistance aux antimicrobiens et participation au Système mondial de surveillance de cette résistance (GLASS) - Guide de planification, de mise en œuvre, de suivi et d'évaluation
- 15 OMS (2016) - Bonne utilisation des outils diagnostiques : guide de mise en œuvre sur les sites de surveillance de la résistance aux antimicrobiens. Organisation mondiale de la Santé (2016) URL: <http://www.who.int/antimicrobial-resistance/global-action-plan/surveillance/supporting-documents-tools/en>
- 16 OMS (2019). Plan d'Action mondial pour la Surveillance de la Résistance aux Antimicrobiens, 2019
- 17 OMS (2020). Guide du Processus Graduel d'Amélioration de la Qualité des Laboratoires en vue de l'Accréditation (SLIPTA) dans la Région Africaine de l'OMS - Révision 2
- 18 OMS/AFRO. Guide pour établir la surveillance en laboratoire de la résistance aux antimicrobiens
- 19 Québec (2018). Plan National Antibiotiques 2018-2022

## ANNEXES

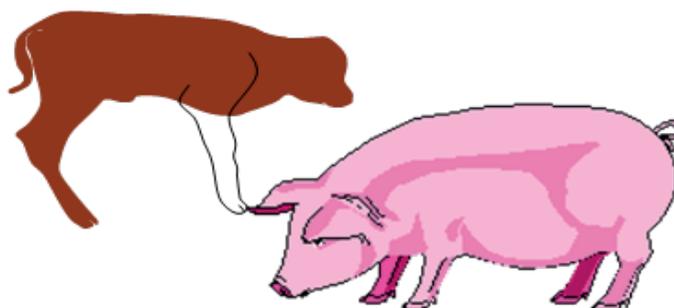
### Annexe 1 : Principales souches bactériennes d'origine humaine à surveiller

- *Escherichia coli*
- *Klebsiella pneumoniae*
- *Salmonella* sérotype typhi
- *Shigella spp*
- *Acinetobacter baumannii*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Staphylococcus aureus*
- *Streptococcus pneumoniae*
- *Neisseria gonorrhoeae*



### Annexe 2 : Principales souches Bactériennes d'origine animale à surveiller

*Salmonella spp.*  
*Campylobacter spp.*  
*Staphylococcus aureus*  
*Streptococcus spp.*  
*Enterococcus spp.*  
*Escherichia coli*



### Annexe 3 : Principales souches bactériennes d'origine agro-alimentaire à surveiller

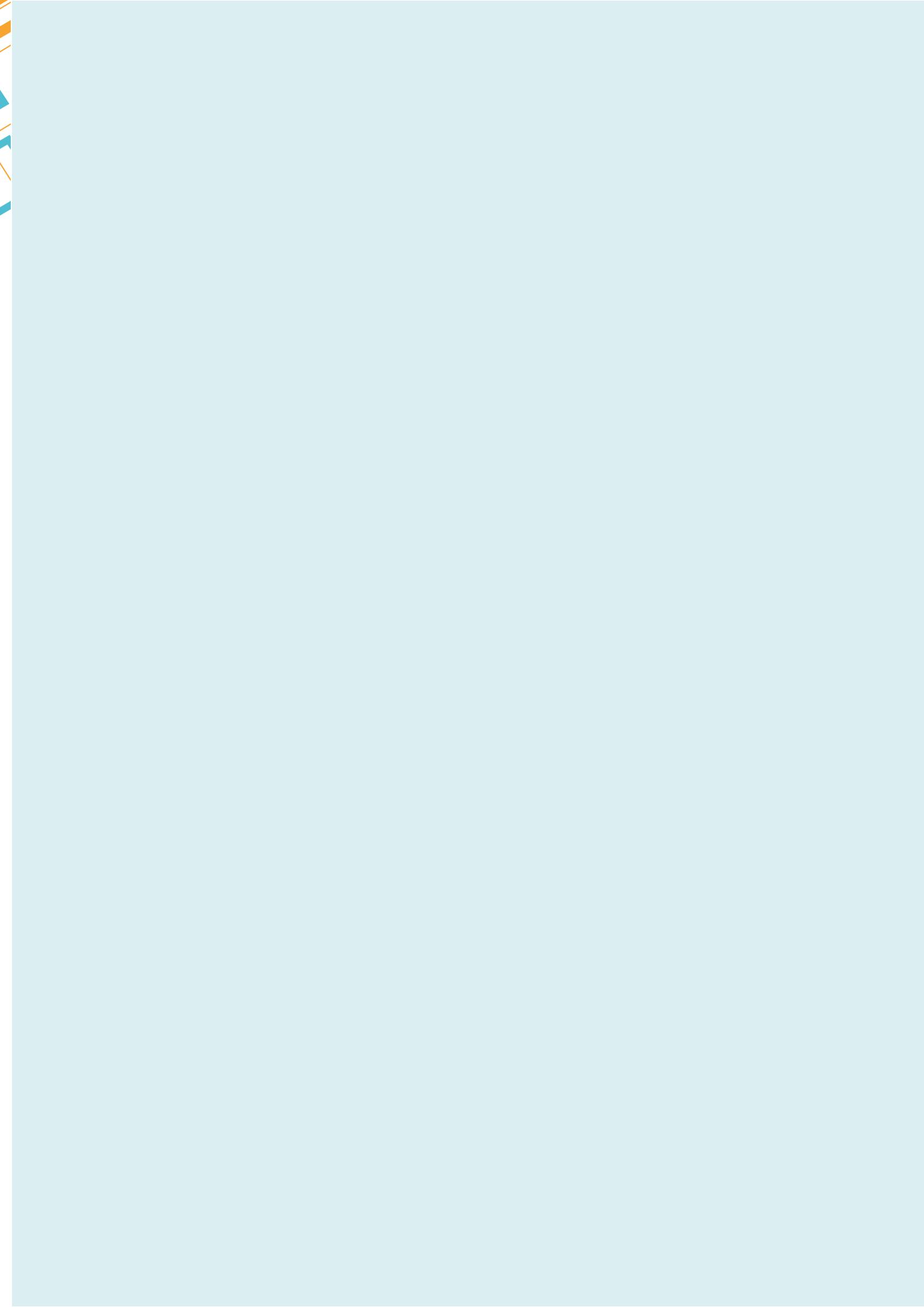
- *Escherichia coli*
- *Salmonella spp*
- *Campylobacter spp*
- *Staphylococcus aureu*



### Annexe 4 : Principales souches bactériennes d'origine environnementale à surveillance

- Pseudomonas spp.*
- Burkholderia spp.*







Ministère de la Santé et de l'Action sociale  
Direction générale de la Santé

**DIRECTION DES LABORATOIRES**

Tél + 221 33 864 11 81

Web : [www.dirlabosn.com](http://www.dirlabosn.com)