

# Substances inhibitrices dans le lait

## Différentes méthodes de test et mesures de prévention

**Autrice et auteur:** Nina Marti, Jan-Erik Ingenhoff

Septembre 2026



### Situation initiale

Le terme «substances inhibitrices» désigne un ensemble de substances qui freinent la croissance microbienne ou détruisent les micro-organismes présents dans le lait. Leur origine peut être variée et va des médicaments vétérinaires, notamment les antibiotiques, aux désinfectants et produits de nettoyage, en passant par les substances utilisées pour lutter contre les nuisibles et les mauvaises herbes. Ces substances sont souvent utilisées pour réduire la prolifération des bactéries ou d'autres micro-organismes chez l'animal, dans les aliments pour animaux ou sur des surfaces. Par ailleurs, certaines substances endogènes (propres à l'organisme) ainsi que certains ingrédients alimentaires font également partie des substances inhibitrices lorsqu'ils présentent une action antibactérienne (Fingerhuth, 2009; Reybroeck et al., 2014).

Lorsque de telles substances se retrouvent dans le lait, leur effet inhibiteur ne se limite pas aux micro-organismes indésirables, mais elles peuvent également affecter les bactéries des cultures de fermentation. Cela peut nuire considérablement à la transformation du lait, notamment lors de la fabrication du yogourt et du fromage (Fingerhuth, 2009). Pour la laiterie, le lait présentant des substances inhibitrices est donc indésirable, quelle que soit la manière dont ces substances se sont retrouvées dans le lait.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,  
de la formation et de la recherche DEFR  
**Agroscope**

La consommation régulière de produits contenant des résidus d'antibiotiques peut en outre entraîner des réactions allergiques, des modifications de la flore intestinale et favoriser l'apparition de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques (Bremus, 2012; Töpel, 2004). Par ailleurs, certaines substances inhibitrices, notamment les résidus de médicaments vétérinaires, peuvent également avoir une incidence sur l'évaluation de la sécurité alimentaire lorsque les teneurs maximales fixées par la loi sont dépassées.

L'ordonnance du DFI réglant l'hygiène dans la production laitière ([OHyPL](#)) stipule qu'aucun agent inhibiteur ne doit être détectable dans le lait. Les producteurs et productrices de lait sont responsables de l'hygiène de la production laitière et veillent, dans le cadre d'un autocontrôle et sous leur propre responsabilité, au respect des exigences d'hygiène applicables au lait. Dans le cadre du contrôle laitier de droit public, le lait de chaque producteur est analysé deux fois par mois afin de garantir sa conformité. L'Interprofession du lait est responsable de la mise en œuvre, de la coordination et du développement du contrôle du lait, ainsi que de la surveillance de ce dernier. C'est à sa demande que le contrôle du lait est effectué par la société Suisselab AG à Zollikofen.

Si des substances inhibitrices sont détectées dans le cadre du contrôle du lait, l'autorité de contrôle compétente prononce une suspension de la livraison de lait ([Ordonnance sur le contrôle du lait](#), art. 15 al. 1 let. c). La levée d'une suspension de livraison de lait doit faire l'objet d'une demande adressée à l'autorité d'exécution par le producteur laitier ou l'acheteur de lait concerné. Il convient alors de prouver que la cause de la contamination a été identifiée et que des mesures appropriées ont été prises pour y remédier, ainsi que le lait destiné à la livraison ne contient plus de substances inhibitrices.

## Systèmes de test pour la détection des substances inhibitrices

Il existe différents systèmes de test permettant de détecter la présence de substances inhibitrices dans le lait. Deux types de tests sont couramment utilisés en Suisse: les tests microbiologiques et les tests de liaison basés sur des récepteurs, appelés ci-après «tests rapides».

### Méthodes d'analyse microbiologique

Le milieu de culture des systèmes de test microbiologiques contient des cultures bactériennes définies (généralement *Geobacillus stearothermophilus*), auxquelles on ajoute, lors de la réalisation du test, une petite quantité de l'échantillon de lait à analyser (cf. fig. 1, étape 1). L'échantillon est ensuite incubé pendant environ trois heures à une température comprise entre 64 et 65 °C. Pendant ce temps, le lait ajouté est métabolisé par les bactéries de contrôle, ce qui entraîne une acidification de l'échantillon. Dans certains systèmes de test, le colorant présent dans le milieu de culture sert d'indicateur de pH et change de couleur en raison de la baisse du pH (par exemple, Delvotest® SP-NT). Dans d'autres systèmes, on utilise un indicateur qui est réduit par les bactéries en croissance et qui change alors de couleur (par exemple, le test de dépistage BRT MRL). Si la croissance des bactéries est inhibée par des substances inhibitrices présentes dans l'échantillon, le changement de couleur ne se produit pas. Afin de garantir le bon fonctionnement du test et de permettre son interprétation, au moins un contrôle négatif (lait sans substance inhibitrice) et un contrôle positif (pénicilline G) sont effectués à chaque série d'analyses. Dans le cas du contrôle positif, le changement de couleur ne se produit pas en raison de la concentration en antibiotique présente ; la couleur du contrôle négatif passe du violet au jaune pendant l'incubation.

Le test peut être interprété de différentes manières: dans le cadre du contrôle officiel du lait, les systèmes de réaction présentant au moins la même intensité de couleur que le témoin positif sont considérés comme positifs. Dans le cadre d'utilisations privées, les systèmes de réaction dont la couleur se distingue clairement de celle du témoin négatif peuvent être qualifiés de positifs ou suspects. Certains fournisseurs de tests proposent des nuanciers afin de faciliter l'interprétation visuelle de la couleur.

## Principe de fonctionnement des tests microbiologiques de détection des substances inhibitrices

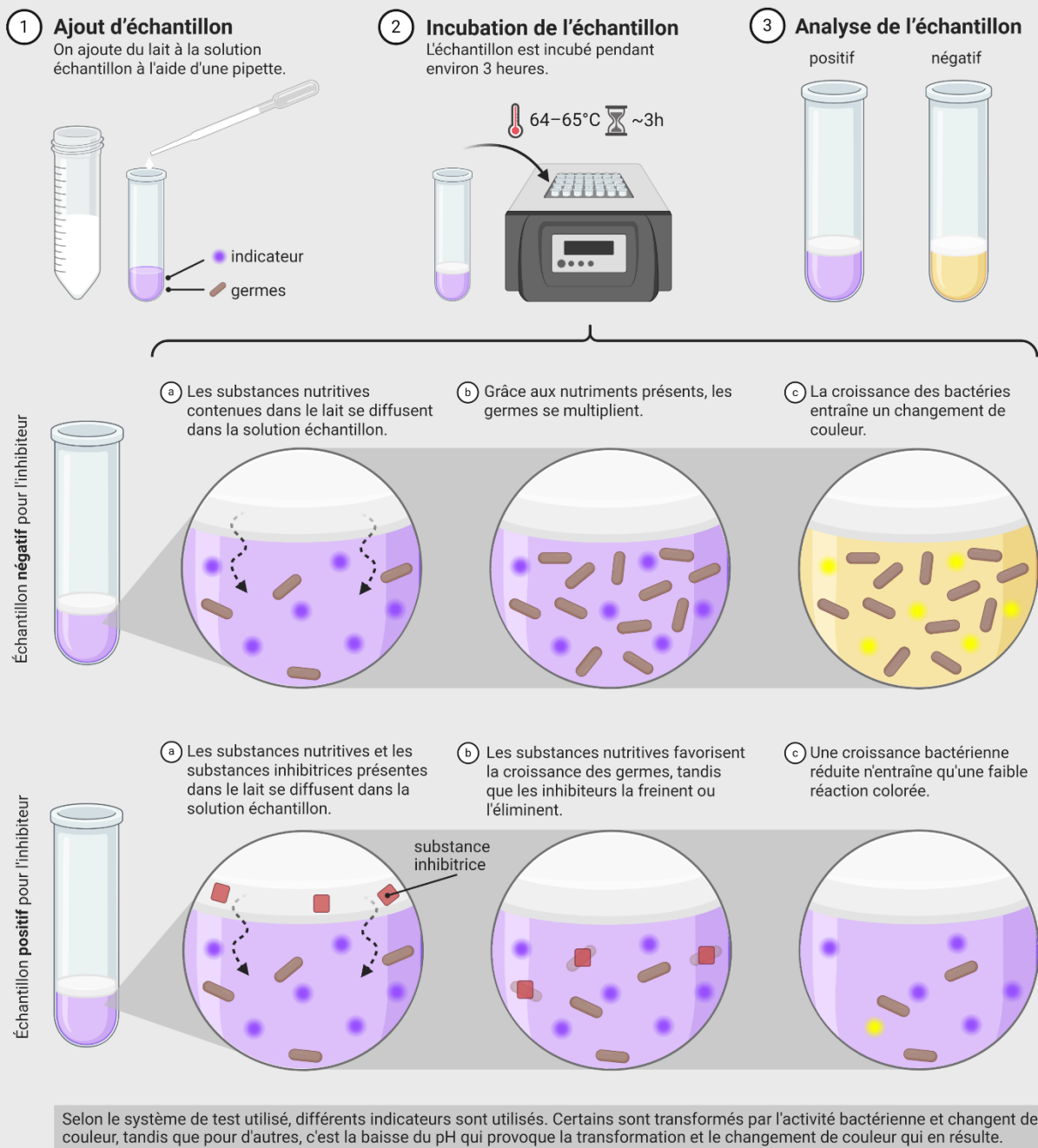


Fig. 1: Principe de fonctionnement des tests microbiologiques de détection des substances inhibitrices.

## Tests rapides basés sur les récepteurs

Les tests rapides reposent souvent sur le principe des tests de récepteurs. Une ligne de test et une ligne de contrôle sont alors imprimées sur une membrane de nitrocellulose.

### Fonctionnement des tests rapides basés sur des récepteurs pour la détection des antibiotiques

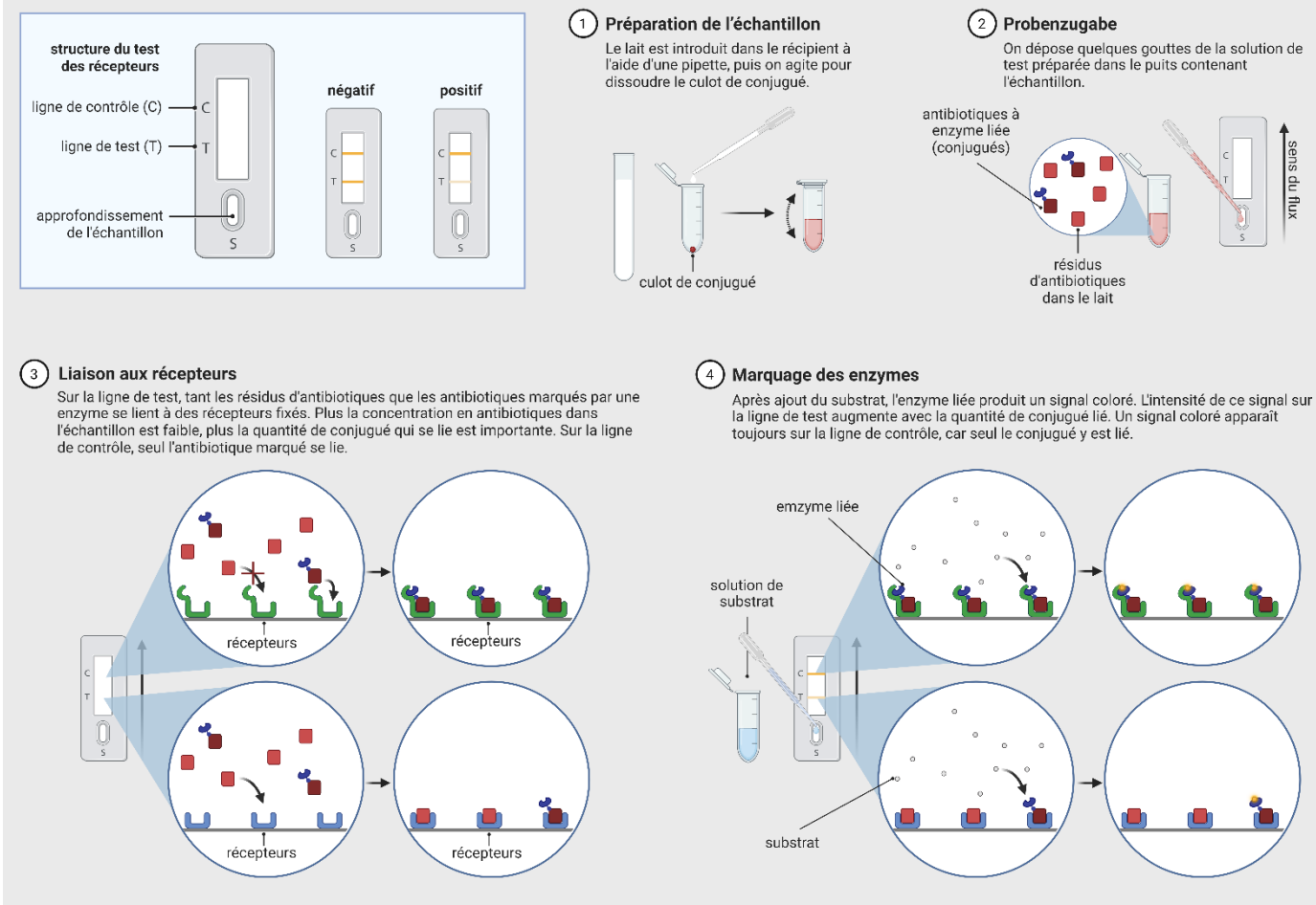


Fig. 2: Fonctionnement des tests de récepteurs pour la détection des antibiotiques.

Pour réaliser le test, on ajoute à l'échantillon de lait un antibiotique marqué par une enzyme (conjugué), puis on le dépose à la pipette sur la zone d'application de l'échantillon (cf. fig. 2, étapes 1 et 2). Le liquide est entraîné le long de la membrane par capillarité. Au cours de ce mouvement, il atteint d'abord la ligne de test, sur laquelle sont fixés des récepteurs spécifiques qui se lient de manière sélective à la classe d'antibiotiques à analyser (par exemple les  $\beta$ -lactamines) (cf. fig. 2, étapes 3). Au niveau de ces récepteurs, il se produit une liaison compétitive entre les résidus d'antibiotiques (non marqués) contenus dans l'échantillon et les antibiotiques marqués ajoutés. À mesure que la concentration en résidus d'antibiotiques augmente, les sites de liaison sont de plus en plus occupés par les molécules non marquées, de sorte que le nombre de conjugués se liant à la ligne de test diminue en conséquence. Par la suite, le liquide atteint la ligne de contrôle, sur laquelle sont fixés des récepteurs qui se lient exclusivement à l'antibiotique marqué (cf. fig. 2, étape 3).

Après ajout d'une solution de substrat ou par activation d'un système intégré qui ajoute automatiquement la solution de substrat, l'enzyme du conjugué réagit avec le substrat, ce qui entraîne un changement de couleur visible (Lamar & Petz, 2007). Une concentration élevée de résidus d'antibiotiques entraîne une coloration faible, voire inexistante, de la ligne de test, car celle-ci ne peut pas transformer le substrat et il n'y a donc pas de réaction de coloration. La ligne de contrôle présente toujours un signal, quel que soit l'échantillon utilisé, car aucun antibiotique non marqué n'y est lié. Elle permet ainsi de vérifier que la solution a correctement parcouru la bandelette de test, que le conjugué et les récepteurs sont intacts et que l'échantillon a été correctement appliqué. L'interprétation s'effectue en comparant l'intensité de la ligne de test et de la ligne de contrôle. Si la ligne de test est moins marquée que la ligne de contrôle ou si elle est totalement absente, le résultat est considéré comme positif pour la présence d'un inhibiteur (Abouzied et al., 2009; Ahmed et al., 2017; Peng et al., 2013).

Le principe décrit ici constitue une mise en œuvre possible de ces tests. Il existe différentes variantes de ce test. Il peut par exemple y avoir plusieurs lignes de test, chacune étant équipée de récepteurs pour différentes classes d'antibiotiques. Cela permet la détection simultanée de plusieurs classes d'antibiotiques en un seul cycle de test. Il existe par ailleurs d'autres tests à récepteurs qui reposent sur des principes de fonctionnement légèrement différents (Ahmed et al., 2017; Maksin et al., 2025).

Comparaison des méthodes de test

Les différents systèmes de test se distinguent par leur mode de fonctionnement, l'éventail des substances détectables ainsi que la durée des essais. Il en résulte des avantages et des inconvénients propres à chaque système, qui sont résumés dans le tableau 1.

Une différence essentielle entre les méthodes de test réside dans la durée de l'analyse: alors qu'un test rapide prend moins de dix minutes, une méthode microbiologique dure généralement plus de deux heures et demie. Un incubateur est nécessaire pour tous les tests microbiologiques ainsi que pour certains tests rapides.

Tableau 1: Avantages et inconvénients des différents systèmes de test

|               | Tests microbiologiques                                                                                                                                                                                                          | Tests rapides                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Avantages     | <ul style="list-style-type: none"><li>Détection d'un grand nombre d'inhibiteurs</li><li>Haute sensibilité à diverses classes d'antibiotiques</li><li>Le potentiel inhibiteur du principe actif fait l'objet d'études.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Durée du test: &lt; 10 minutes</li><li>Haute sensibilité pour chaque classe d'antibiotiques</li><li>Possibilité d'attribuer la contamination à une classe d'antibiotiques.</li></ul>                                                                                           |
| Inconvénients | <ul style="list-style-type: none"><li>Durée de la procédure &gt; 2,5 heures</li><li>Pas de détermination ni de quantification de l'inhibiteur</li><li>Incubateur nécessaire</li></ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>Aucun agent inhibiteur n'est détecté, à l'exception de la classe d'antibiotiques sélectionnée</li><li>Aucune indication sur le potentiel inhibiteur du principe actif (qui ne dépend pas toujours de la concentration)</li><li>Un incubateur est parfois nécessaire.</li></ul> |

La spécificité fait partie des caractéristiques essentielles qui distinguent ces deux systèmes de test l'un de l'autre. Les tests rapides reposent sur des récepteurs spécifiques à certaines classes d'antibiotiques. Par conséquent, les substances qui ne sont pas complémentaires du récepteur utilisé, par exemple les impuretés ou les antibiotiques d'autres classes, ne sont pas détectées et conduiraient à un résultat négatif selon ce principe de mesure (Bremus, 2012; cf. tableau 2). Les tests microbiologiques présentent en revanche une spécificité nettement moindre, car ils reposent sur l'inhibition de la croissance des micro-organismes. Ils permettent ainsi de détecter, outre les résidus d'antibiotiques, d'éventuelles impuretés (provenant par exemple de produits de nettoyage) ainsi que des inhibiteurs endogènes (cf. tableau 2), sans toutefois pouvoir distinguer les différentes substances ou classes de substances (O'Donnell, 2011).

Les systèmes de test se distinguent également en termes de sensibilité. Les tests rapides sont généralement très sensibles aux classes d'antibiotiques pour lesquelles ils ont été conçus. En ce qui concerne les méthodes de détection microbiologiques, la sensibilité varie considérablement. Certaines substances peuvent être détectées même en quantités infimes, tandis que d'autres présentent des seuils de détection plus élevés. Pour des raisons de lisibilité, les seuils de détection n'ont pas été indiqués dans le tableau 2. Une synthèse à ce sujet a déjà été publiée par l'IDF Allemagne et peut donc être recommandée comme référence complémentaire (cf. chapitre «Liens complémentaires»).

Ni les tests rapides ni les tests microbiologiques ne permettent une détermination quantitative précise de la concentration en substance inhibitrice. Associés à des appareils d'analyse adaptés, les tests rapides peuvent permettre une estimation approximative de la quantité de résidus grâce à l'évaluation de l'intensité du signal. Les tests microbiologiques permettent également une estimation semi-quantitative, en appliquant l'échantillon sous forme de série de dilutions et en évaluant le changement de couleur en fonction du degré de dilution.

Pour obtenir une détermination quantitative et qualitative précise, il faut recourir à des méthodes d'analyse chimique, telles que la HPLC/HPLC-MS. Cependant, en raison de l'important investissement en temps et en argent qu'elles requièrent, ainsi que de leur pertinence pratique souvent limitée, ces méthodes ne sont pas utilisées de manière systématique pour la détection des substances inhibitrices dans le lait.

Tableau 2: Comparaison des méthodes de détection des résidus d'inhibiteurs à l'aide de tests microbiologiques et de différents types de tests rapides disponibles. Case verte: les substances de cette classe peuvent être détectées. Case rouge: les substances de cette classe ne peuvent pas être détectées, ou ne peuvent l'être qu'à des concentrations élevées.

| Classe d'antibiotiques | Tests microbiologiques | Tests rapides                                 |                                                                     |                                           |
|------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                        |                        | Tests rapides de détection des bêtalactamines | Tests rapides de dépistage des bêta-lactamines et des tétracyclines | Tests rapides de dépistage des quinolones |
| Pénicilline            |                        |                                               |                                                                     |                                           |
| Céphalosporine         |                        |                                               |                                                                     |                                           |
| Aminoglycosides        |                        |                                               |                                                                     |                                           |
| Macrolides             |                        |                                               |                                                                     |                                           |
| Sulfonamides           |                        |                                               |                                                                     |                                           |
| Tétracyclines          |                        |                                               |                                                                     |                                           |
| Quinolones             |                        |                                               |                                                                     |                                           |

### Pertinence pour la pratique

Compte tenu des avantages et inconvénients respectifs des méthodes d'analyse disponibles, les domaines d'application varient. Les acheteurs de lait souhaitent tout particulièrement contrôler la qualité du lait dès sa livraison. L'analyse doit être effectuée en quelques minutes afin de ne pas retarder le processus de réception et doit permettre de détecter les résidus des médicaments vétérinaires les plus courants. Grâce à leur durée d'analyse réduite, à leur grande sensibilité et à leur simplicité d'utilisation, les tests rapides sont particulièrement adaptés à cet usage. Cependant, lorsque ces tests sont utilisés, le lait n'est analysé que pour détecter des groupes spécifiques d'antibiotiques.

En revanche, seuls certains systèmes de test microbiologiques sont autorisés pour le contrôle du lait relevant du droit public. Comme ils permettent de détecter un éventail plus large de résidus d'inhibiteurs, y compris par exemple les résidus de produits de nettoyage, et qu'ils ne se limitent pas à certaines classes d'antibiotiques, les systèmes de test microbiologiques sont mieux adaptés à cette application (cf. tableau 2).

L'utilisation parallèle de différents systèmes de test peut toutefois prêter à confusion. Il est ainsi possible, par exemple, que l'échantillon de lait d'un producteur ou d'une productrice soit jugé positif aux substances inhibitrices dans le cadre du contrôle laitier, alors que le camion de livraison rempli de ce même lait soit testé négatif chez l'acheteur de lait à l'aide d'un test rapide. Cela peut s'expliquer par la présence de substances non détectées par le test rapide, telles que des résidus de produits de nettoyage, des inhibiteurs endogènes (originaires) de la vache ou des antibiotiques d'autres classes qui ne sont pas détectés par le test utilisé. Une autre explication réside dans l'effet de dilution: lors du contrôle du lait, un échantillon unique provenant du lait d'un producteur ou d'une productrice est analysé, tandis que dans le camion-citerne, ce lait est mélangé à celui d'autres exploitations et donc fortement dilué. La concentration en substances inhibitrices est donc plus faible, ce qui peut la faire passer en dessous du seuil de détection du test rapide. Les différences de sensibilité des tests utilisés par rapport à la substance présente peuvent également conduire à des résultats divergents. Des résultats divergents peuvent toutefois également apparaître entre deux tests microbiologiques lorsque ceux-ci diffèrent tant en termes de sensibilité que de substances détectables.

Comme indiqué précédemment, la législation interdit toute présence détectable d'inhibiteurs dans le lait. Par conséquent, un résultat positif à un test de détection de substances inhibitrices pose toujours problème, qu'il provienne du contrôle officiel du lait ou de l'analyse effectuée lors de la livraison du lait.

### Empêcher la présence de substances inhibitrices dans le lait

Dans la plupart des cas, la présence d'une substance inhibitrice dans le lait est due à des résidus d'antibiotiques résultant du traitement d'un animal. Les mesures suivantes permettent de réduire de manière fiable les résidus d'antibiotiques dans le lait:

- Marquer clairement les animaux traités
- Les médicaments vétérinaires ne doivent être utilisés que sur prescription d'un vétérinaire
- Respecter les délais d'attente prescrits

- Respecter l'ordre de traite: traire les vaches traitées en dernier ou utiliser un faisceau trayeur séparé avec pot-trayeur
- Séparer rigoureusement le lait provenant de vaches traitées
- Informer le personnel sur le traitement des animaux
- Utilisation prudente des médicaments vétérinaires afin d'éviter leur propagation par les mains ou sur les surfaces
- Après tout contact avec du lait contenant des substances inhibitrices, rincer tous les appareils et le matériel à l'eau chaude à au moins 50 °C avec un produit nettoyant

(Service sanitaire bovin, Berne 2020)

La présence de substances inhibitrices dans le lait peut toutefois également survenir sans traitement antibiotique préalable de l'animal. Dans ces cas-là, l'élimination de la cause pose des défis majeurs aux agriculteurs. Les facteurs suivants pourraient entraîner la présence de substances inhibitrices dans le lait:

- Résidus de produits de nettoyage ou de désinfection dus à:
  - Interruption du programme de nettoyage
  - Rinçage insuffisant à l'eau après l'utilisation de produits nettoyants
  - Utilisation de pièces en caoutchouc obsolètes ou fragiles, qui laissent des résidus sur les surfaces poncées (Reinecke et al., 2022; Wöckinger et al., 2018)
  - Utilisation de produits non autorisés pour le nettoyage de l'installation de traite
- Alimentation avec des aliments moisiss (Service sanitaire bovin, Berne 2020)
- Utilisation de produits chimiques/pesticides dans l'étable ou dans le local de stockage des aliments pour animaux (Wöckinger et al., 2018)
- Contamination par le traitement d'un autre animal avec un médicament ou par l'application de médicaments ou de crèmes sur les mains avant ou pendant la traite (Wöckinger et al., 2018)
- Carences nutritionnelles dues à une alimentation non adaptée à la race
- Substances antimicrobiennes présentes dans les aliments pour animaux, provenant par exemple d'herbes aromatiques, de plantes épicées, d'ail ou d'agrumes (Collar & Bath, 1988; O'Donnell, 2011)
- Présence accrue d'inhibiteurs endogènes, par exemple chez les vaches atteintes de mammite ou dans le colostrum (Andrew et al., 1997; Carlsson et al., 1989)

## Conclusion

Parmi ces substances inhibitrices, on compte non seulement les résidus d'antibiotiques, mais aussi de nombreuses autres substances présentes dans le lait et susceptibles d'influencer la croissance bactérienne. Les sources potentielles de contamination sont multiples, c'est pourquoi des mesures préventives adaptées sont nécessaires pour éviter toute contamination. Pour garantir la qualité du lait, on utilise différents tests de détection des substances inhibitrices, qui se distinguent par leur principe de fonctionnement, leur sensibilité ainsi que par l'éventail des substances détectables. C'est pourquoi un même échantillon de lait peut donner des résultats différents selon le test utilisé. D'un point de vue juridique, les substances inhibitrices ne doivent pas être détectables dans le lait. Un résultat positif nécessite donc une analyse des causes afin de définir et de mettre en œuvre les mesures d'assainissement nécessaires.

Dans le cadre du contrôle officiel du lait, seuls certains tests microbiologiques sont autorisés, car ils permettent de détecter le plus largement possible les différentes substances inhibitrices. Toutefois, en cas de résultat positif à un test de détection de substances inhibitrices, il n'est pas possible de déterminer ni le type d'inhibiteur, ni sa concentration. Cela peut compliquer la recherche des causes, en particulier lorsque la contamination n'est pas due à un traitement antibiotique antérieur d'un animal. Lors de la recherche des causes, il convient donc de prendre en compte tous les facteurs d'influence possibles énumérés dans la section «Prévention des résidus de substances inhibitrices» et, si nécessaire, de faire appel à des services spécialisés externes. En raison des différents principes de détection, les résultats positifs aux substances inhibitrices doivent toujours être interprétés en tenant compte du système de test utilisé. Une prévention rigoureuse reste la mesure la plus efficace pour éviter la présence de substances inhibitrices dans le lait.

## Liens complémentaires

Fiche technique Substances inhibitrices (Service sanitaire bovin, Berne):

<https://api.swissmilk.ch/wp-content/uploads/2019/05/tierhaltung-hemmstoffe-merkblatt-tieraerzte-rgd-17-08-2020-de.pdf>

Hemmstoffe in der Milch – Vorbeuge und Vermeidung (Ländliches Fortbildungsinstitut, Österreich):

[https://www.burgenland.at/fileadmin/user\\_upload/Hemmstoffe.pdf](https://www.burgenland.at/fileadmin/user_upload/Hemmstoffe.pdf)

Vergleich verschiedener Hemmstoff-Testsysteme (IDF Deutschland):

[https://idf-germany.com/wp-content/uploads/2026/07/VDM-Uebersicht-Hemmstofftests-fuer-Milcherzeuger\\_2026-07-01.pdf](https://idf-germany.com/wp-content/uploads/2026/07/VDM-Uebersicht-Hemmstofftests-fuer-Milcherzeuger_2026-07-01.pdf)

## Bibliographie

- Abouzied, M., Sarzynski, M., Walsh, A., Wood, H., & Mozola, M. (2009). Validation Study of a Receptor-Based Lateral Flow Assay for Detection of Beta-Lactam Antibiotics in Milk. *Journal of AOAC International*, 92, 959–974. <https://doi.org/10.1093/jaoac/92.3.959>
- Ahmed, S., Ning, J., Cheng, G., Ahmad, I., Li, J., Mingyue, L., Qu, W., Iqbal, M., Shabbir, M. A. B., & Yuan, Z. (2017). Receptor-based screening assays for the detection of antibiotics residues – A review. *Talanta*, 166, 176–186. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.talanta.2017.01.057>
- Andrew, S. M., Frobish, R. A., Paape, M. J., & Maturin, L. J. (1997). Evaluation of Selected Antibiotic Residue Screening Tests for Milk from Individual Cows and Examination of Factors That Affect the Probability of False-Positive Outcomes. *Journal of Dairy Science*, 80, 3050–3057.
- Bremus, A. C. (2012). Optimierung und Evaluierung von Enzymimmuntests zum Nachweis von Cephalosporin-Antibiotika in Milch Ludwig-Maximilians-Universität München. München.
- Carlsson, Å., Björck, L., & Persson, K. (1989). Lactoferrin and Lysozyme in Milk During Acute Mastitis and Their Inhibitory Effect in Delvotest P. *Journal of Dairy Science*, 72(12), 3166–3175. [https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79475-3](https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79475-3)
- Collar, C., & Bath, D. L. (1988). False positive tests for penicillin in milk. *California Agriculture*.
- Fingerhuth, T. K. A. (2009). Beta-Laktamase als analytisches Hilfsmittel bei der Hemmstoff-Identifizierung in Milch - Untersuchungen zur Inaktivierungseffizienz Universität Giessen. Giessen.
- Lamar, J., & Petz, M. (2007). Development of a receptor-based microplate assay for the detection of beta-lactam antibiotics in different food matrices. *Analytica Chimica Acta*, 586(1), 296–303. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aca.2006.09.032>
- Maksin, I. V., Kuandykova, A., Polyakova, D. I., Kesareva, V. A., Luzyanin, T. A., Ivanov, V. S., Simonova, E. I., Khunteev, G. A., & Kirillova, Y. G. (2025). Development of a Multiplex Lateral Flow Immunoassay for the Detection of Antibiotics in Milk Utilizing Lyophilized Gold Nanoparticle Conjugates. *Biosensors (Basel)*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/bios15090592>
- O'Donnell, S. L. (2011). The Efficacy of Antibiotic Residue Screening Tests for the Detection of Natural Antimicrobials in Milk [https://opencommons.uconn.edu/gs\\_theses/175](https://opencommons.uconn.edu/gs_theses/175)
- Peng, J., Cheng, G., Huang, L., Wang, Y., Hao, H., Peng, D., Liu, Z., & Yuan, Z. (2013). Development of a direct ELISA based on carboxy-terminal of penicillin-binding protein BlaR for the detection of  $\beta$ -lactam antibiotics in foods. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 405(27), 8925–8933. <https://doi.org/10.1007/s00216-013-7311-5>
- Reybroeck, W., De Vleeschouwer, M., Marchand, S., Sinnaeve, D., Heylen, K., De Block, J., Madder, A., Martins, J. C., & Heyndrickx, M. (2014). Cyclic Lipodepsipeptides Produced by *Pseudomonas* spp. Naturally Present in Raw Milk Induce Inhibitory Effects on Microbiological Inhibitor Assays for Antibiotic Residue Screening. *PLOS ONE*, 9(5), e98266. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098266>
- Töpel, A. (2004). *Chemie und Physik der Milch - Naturstoff, Rohstoff, Lebensmittel* (3, Ed.). BEHR'S VERLAG.
- Wöckinger, M., Wolfthaler, J., Mandl, J., Horn, M., Hörtnagl, S., & Pirker-Reichl, A. (2018). *Hemmstoffe in der Milch - Vorbeuge und Vermeidung*.

## Impressum

|                |                                                                                                                              |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Editeur        | Agroscope<br>Rte de la Tioleyre 4, case postale 64<br>1725 Posieux<br><a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a> |
| Renseignements | Nina Marti, <a href="mailto:nina.marti@agroscope.admin.ch">nina.marti@agroscope.admin.ch</a>                                 |
| Rédaction      | Nina Marti                                                                                                                   |
| Photos         | Gabriela Braendle                                                                                                            |
| Copyright      | © Agroscope 2026                                                                                                             |

### Exclusion de la responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité quant à la mise en œuvre des informations figurant dans le présent document. La jurisprudence suisse en vigueur est applicable.