



HAL
open science

ÉPURATION DES EAUX DE LAITERIE

F. Dienert

► **To cite this version:**

F. Dienert. ÉPURATION DES EAUX DE LAITERIE. *Le Lait*, 1925, 5 (49), pp.873-881. hal-00894812

HAL Id: hal-00894812

<https://hal.science/hal-00894812v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :		Bulletin bibliographique :	
F. DIENERT. — Epuration des eaux de laiterie	873	1 ^o Livres	923
D ^r BRETIN et E. FORGEOT. — Epidémie de fièvre paratyphoïde transmise par le lait	882	2 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	924
Ch. PORCHER. — Le procès de la matière grasse du lait (<i>fin</i>).	888	3 ^o Brevets	925
Bibliographie analytique :		Documents et informations :	
1 ^o Journaux, Revues, Sociétés savantes	906	M. André LEROY. — Le concours de la meilleure vache	927
2 ^o Brevets	922	Ch. PORCHER. — L'établissement de la composition moyenne du lait d'une région	931
		Les méthodes officielles américaines d'analyse du lait (à suivre)	936

MÉMOIRES ORIGINAUX ⁽¹⁾

EPURATION DES EAUX DE LAITERIE

Par F. DIENERT

Directeur du Service de surveillance des Eaux d'alimentation de la ville de Paris.

GÉNÉRALITÉS. — La laiterie utilise une quantité considérable d'eau pour le lavage de ses récipients et pour le nettoyage des locaux. Cette eau de lavage, mélangée à de la terre et des débris divers, doit être éliminée rapidement. L'état de propreté méticuleuse dans lequel doit être une laiterie exige que l'évacuation des eaux usées soit rapide afin d'éviter toute mauvaise odeur et la présence des mouches. Le nettoyage des appareils et des récipients avec de l'eau chaude contenant du carbonate de soude est la règle ; le lavage des parquets et des comptoirs avec de l'eau additionnée d'hypochlorite permet une désodorisation importante des locaux en même temps qu'une stérilisation partielle.

Les eaux résiduaires plus ou moins chaudes arrivent dans un puisard d'où elles vont être reprises pour être évacuées après épuration.

COMPOSITION. — Les eaux résiduaires de laiterie sont riches en matières organiques. Suivant le genre de fabrication, elles peuvent avoir des richesses en azote et en matières organiques excessivement variables.

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

Voici quelques chiffres qui montrent la composition limite de telles eaux :

	Milligrammes par litre		
	Matières organiques	Azote nitrique	Matières grasses
Eaux résiduaires totales . .	492 à 2.733	58 à 118	150 à 290
Eaux de lavage des récipients à lait	331 à 712	24 à 51	159 à 290

C'est la caséine et le lactose qui sont les substances principales de ces eaux éminemment putrescibles. Celles-ci sont difficiles à épurer, non seulement à cause de leur forte teneur en matières organiques, mais aussi de leur richesse en matières grasses. On a l'habitude d'évaluer le volume des eaux résiduaires égal à celui du lait traité. Toutefois, dans les petites laiteries, ce volume peut atteindre le double et le triple de ce chiffre. L'eau résiduaire est évacuée deux fois par jour d'une façon intermittente pendant trois heures chaque fois.

RÉCOLTE DES EAUX RÉSIDUAIRES. — Les eaux de lavage sont évacuées par des tuyaux à une citerne centrale. Ces tuyaux sont souillés rapidement de caséine et de sucre de lait qui se mettent à fermenter. Les eaux de la citerne restent un temps plus ou moins long avant d'être évacuées ; il se fait un dépôt de matières putrides qui répand de très mauvaises odeurs.

Cependant, dans certaines laiteries, on laisse se former, à la surface de ce bac, une croûte riche en matières grasses qui empêche le dégagement de ces mauvaises odeurs.

La composition des eaux de laiterie est variable suivant les saisons. En été, elles sont plus abondantes que l'hiver, tandis que les ruisseaux ont un débit plus faible. La température favorise les fermentations et l'épuration des eaux doit être plus poussée en été. Il faudra proportionner l'importance de l'épuration à la composition des eaux et à la température ambiante et au débit de la rivière qui doit recevoir l'effluent.

Les eaux renferment des doses variables de carbonate de soude. L'alcalinité varie souvent de 100 à 800 milligr. de soude par litre. Cette réaction alcaline favorise beaucoup la fermentation des eaux de laiterie. Le sucre de lait donne naissance à de l'acide lactique, la caséine se peptonise, le milieu devient excessivement visqueux.

PRINCIPES GÉNÉRAUX QUI DEVRAIENT PRÉSIDER À L'ÉVACUATION DES EAUX USÉES. — En principe, on ne devrait évacuer à la citerne que des produits inutilisables.

Le lait écrémé, qui contient jusqu'à 4 % de caséine et une dose égale de sucre de lait, peut servir à la fabrication de caséine et à la nourriture des animaux. On s'en est même servi pour fabriquer de

l'acide acétique et de l'acide lactique. Malheureusement, l'emploi comme nourriture exige, pour une laiterie déjà moyenne, l'entretien d'une porcherie assez importante. Heureusement qu'une partie de lait écrémé est quelquefois rendue au cultivateur pour l'alimentation de ses animaux. Quant à la fabrication en petit de la caséine dans des laiteries peu importantes, sa mise au point n'est pas encore suffisamment faite.

Nous répèterons pour le lait de beurre ce que nous venons de dire pour le lait écrémé.

On peut faire, avec le lait écrémé, un fromage particulier appelé babeurre, qui n'est pas très apprécié. A ce point de vue, il ne serait pas difficile de faire un fromage spécial additionné de matières grasses étrangères au lait qu'on devrait désigner sous un nom différent de fromage pour éviter la fraude.

En tout cas, pour la nourriture des porcs, on pourrait, si on ne possède pas de porcherie aux environs, fabriquer des galettes de caséine, légèrement affinées comme des fromages, qui seraient vendues et utilisées comme des tourteaux. On réduirait ainsi la composition azotée des liquides résiduaux, ce qui faciliterait en partie leur épuration. On peut aussi faire de la poudre de lait écrémé qui sert en pâtisserie et pour la nourriture de la volaille.

L'ingéniosité du laitier pour utiliser le mieux possible son lait écrémé doit être mise à contribution, afin d'obtenir des eaux résiduaux très dilués qui seront passibles d'une épuration moins onéreuse.

ÉPURATION DES EAUX RÉSIDUALES. — Quand, près de la laiterie, passe une rivière de débit important, on peut évacuer les eaux résiduaux après une simple décantation. Comme les matières en suspension se déposent très difficilement, il faut un repos assez long pouvant aller jusqu'à quarante-huit heures. Tous les décanteurs coniques peuvent être utilisés pour cette opération. Il faut surtout éviter de détruire la croûte grasse qui se produit à la surface et qui empêche le dégagement des mauvaises odeurs. L'effluent de ces décanteurs peut être envoyé dans une rivière qui débite au moins 10.000 fois le volume d'eau résiduaire. Les dépôts de ces bassins de décantation ne doivent pas séjourner trop longtemps, car l'odeur qu'ils dégagent par la suite rend leur manipulation impossible. En Amérique, on envoie l'effluent sur des filtres à sable à raison de 56 litres par mètre carré tous les deux jours. Les filtres sont grattés assez souvent pour les décolmater. Le procédé des filtres à sable n'est pas très recommandable. L'emploi de la boîte à graisse dont nous parlerons plus loin favorise l'évacuation d'un liquide plus clair à la rivière.

Les dépôts doivent être utilisés rapidement si on veut les donner

comme nourriture à la volaille ou bien on les enfouit comme engrais. Il est bon de les mélanger, au préalable, avec un peu de chaux pour neutraliser l'acidité.

ÉPURATION CHIMIQUE. — Il est assez rare de trouver une laiterie installée sur le bord d'une grande rivière. Généralement, on est obligé d'évacuer l'effluent dans un petit ruisseau, ce qu'on ne peut faire qu'après une épuration plus parfaite.

Le procédé le plus employé consiste à additionner le liquide de 100 à 1.000 gr. de chaux, puis de 50 à 200 gr. de sulfate ferrique par mètre cube. Mais ces doses ne sont données qu'à titre d'indication et demandent un essai préalable. L'essai se fait très simplement en prenant une éprouvette de 1 litre qu'on remplit de liquide résiduaire. On ajoute ensuite la chaux et on agite bien, puis on apporte le sulfate ferrique, on agite le tout et on laisse reposer. La chaux a surtout pour but de neutraliser l'acidité due à l'acide lactique et à l'hydrolyse du sulfate ferrique. Le liquide résiduaire doit toujours donner une réaction alcaline à la phénolphtaléine. On essaie des doses croissantes de sulfate ferrique jusqu'à ce qu'on obtienne un liquide clair surnageant le dépôt.

Au lieu de sulfate ferrique, on peut employer le sulfate d'alumine. La chaux peut aussi être remplacée de préférence par le carbonate de chaux.

Ce qui gêne, dans la précipitation, c'est souvent le carbonate de soude que le liquide résiduaire renferme en excès dans certaines laiteries. Aussi, obtient-on, dans ce cas, de bons résultats en opérant ainsi pour l'essai préalable.

Dans une éprouvette, on met 1 litre de liquide résiduaire qu'on additionne de phénolphtaléine. Si ce liquide donne une coloration rouge, on verse de l'acide chlorhydrique jusqu'au moment où la coloration rouge disparaît. A ce moment, on additionne le liquide de 1.000 à 3.000 milligr. de carbonate de chaux en poudre et de doses croissantes de sulfate d'alumine, jusqu'à clarification totale du liquide par dépôt. On doit toujours ajouter, en premier lieu, le carbonate de chaux, puis après le sulfate d'alumine en solution.

En pratique, on mélange ces produits dans un grand bac et on laisse reposer douze heures. On ajoute un peu de chaux éteinte pour faciliter le dépôt et empêcher la formation d'un chapeau dû au dégagement du gaz carbonique par l'action du sulfate d'alumine sur le carbonate de chaux.

L'inconvénient du sulfate d'alumine c'est de donner un dépôt que le moindre remous remet facilement en suspension. Il faut alors prendre quelques précautions pour décanter le liquide. Pour cela, on le fait passer, en le décantant, dans une boîte à graisse, cuve en maçonnerie divisée en deux par une chicane de surface. On emplit

le fond de cette cuve au moyen de paille et on fait arriver l'eau décantée. Celle-ci passe à travers la paille qui retient les particules en suspension. La boîte à graisse devrait être placée à la sortie de tous les bassins de décantation ou de toutes les fosses septiques utilisées en laiterie,

Le résidu est épandu sur un lit de paille ou encore placé dans des sacs en toile. Le produit égoutté doit être enfoui dans le sol et peut servir d'engrais.

Voici la composition d'un liquide résiduaire épuré par 0 gr. 5 de sulfate d'alumine et 1 gr. de carbonate de chaux :

MATIÈRES ORGANIQUES PAR LITRE, EN MILLIGRAMME D'OXYGÈNE
ABSORBÉ AU PERMANGANATE

Avant addition de sulfate d'alumine	Après addition de sulfate d'alumine	Décoloration au bleu de méthylène
96	40	En 24 heures.
196	114	En 12 heures.
288	213	En 4 heures.

Ce liquide, clair après traitement au sulfate d'alumine, conserve sa mauvaise odeur. Ce traitement doit être suivi d'un épandage ou d'un traitement par un procédé biologique. L'effluent est toutefois susceptible d'être évacué directement dans une rivière qui débite 1.000 fois le volume d'eau résiduaire évacué.

Tous les procédés chimiques sont assez onéreux, mais, bien appliqués, ils sont susceptibles de fournir des eaux claires. On peut évacuer ces eaux résiduaires ainsi épurées à l'égoût urbain sans inconvénient.

Une variante du procédé chimique est le procédé Hamilton qui consiste à récolter le liquide résiduaire dans des cuves et à l'abandonner pour qu'il fermente. Le lactose s'est transformé en acide lactique et acide acétique. On neutralise le liquide par la chaux, puis on ajoute du silicate de soude. Il se fait un précipité et l'effluent devient imputrescible.

EPANDAGE SUR LE SOL. — La terre est un procédé pratique d'épuration quand elle est suffisamment perméable. Les matières grasses colmatent facilement le sol ; aussi, faut-il n'épandre qu'à très faible dose. La fermentation acide du lactose exige qu'on ne répande pas le liquide au delà de la faculté neutralisante du sol de façon à ce qu'il se fasse du lactate et de l'acétate de chaux. Sinon, le sol devient acide, il se produit une dissolution de fer dans les eaux infiltrées. Celles-ci gagnent la nappe souterraine et la souillent.

On admet qu'on peut répandre à raison de 30 à 40 litres d'eau par jour et par mètre carré pour des terrains sablonneux et dix fois

moins dans les terrains argileux. Cette quantité indiquée par GUTH est bien trop forte. Il vaut mieux prendre les chiffres indiqués par ROLANTS, c'est-à-dire, 1 are 8 à 3 ares 6 par mètre cube d'eau résiduaire à traiter et de n'épandre que tous les neuf jours au même endroit. Même, dans les terrains argileux, cette superficie d'épandage me paraît encore trop faible.

L'épandage de ces eaux, si elles ne sont pas récoltées fraîches, donne naissance à de mauvaises odeurs. D'autre part, il est utile de décanter ces eaux et de récolter, au préalable, la matière grasse qui surnage, ce qui diminue beaucoup le colmatage du sol. Pour diminuer les odeurs, on jette quelquefois dans le puisard de récolte de ces eaux du chlorure de chaux (2 à 3 kgr. par mètre cube d'eau).

PROCÉDÉS BIOLOGIQUES ARTIFICIELS. — Ces eaux sont très difficiles à épurer par les lits bactériens. Le passage de ces liquides en fosses septiques leur donne une odeur nauséabonde. Au préalable, les eaux résiduaires allant à la fosse septique sont décantées rapidement pour arrêter les matières lourdes, puis traitées par un lait de chaux pour les rendre alcalines.

Le séjour en fosse septique est plus long qu'en temps ordinaire (quarante-huit heures au lieu de vingt-quatre). Dans certaines installations, on va jusqu'à neuf jours, mais sans en augmenter l'efficacité. L'effluent est alors envoyé sur des lits bactériens à percolation, ayant 2 m. de hauteur à raison de un demi-mètre cube par mètre carré de surface. Ces lits se colmatent très vite et l'épuration devient rapidement mauvaise si on n'emploie pas de boîte à graisse.

On a expérimenté l'épuration de ces eaux par lits de contact. Le résultat a été plus satisfaisant avec 2 lits successifs. L'effluent serait sans odeur et l'épuration bien meilleure qu'avec les lits percolateurs. Le volume de matériaux à employer pour ces lits de contact est de 1 mètre cube par 0 l. 200 à 0 l. 300 de liquide résiduaire à épurer par jour.

Dans les laiteries qui évacuent leur petit-lait et le lait de beurre avec leurs eaux résiduaires, l'effluent qui sort des lits percolateurs est encore putrescible et doit être épandu ou renvoyé sur un deuxième lit percolateur.

C'est pourquoi il est recommandé de traiter ces eaux préalablement par la chaux et le sulfate ferrique ou par le carbonate de chaux et le sulfate d'alumine et d'envoyer, sur le lit bactérien, l'effluent décanté.

Le traitement par lit bactérien exige une certaine régularité. La fosse septique sert de bassin régulateur aux divers effluents qui arrivent par intermittence. Si on voulait supprimer la fosse septique,

il faudrait la remplacer par un bassin régulateur servant, en même temps, de bassin de décantation.

TRAITEMENT PAR LES BOUES ACTIVÉES. — Le traitement par lits bactériens percolateurs indiqué ci-dessus sans épuration chimique préalable n'est pas toujours à recommander. Il a souvent procuré à ceux qui l'ont utilisé toutes sortes de désagréments. Le colmatage du lit, si on n'emploie pas la boîte à graisse, les mauvaises odeurs et la présence des mouches sont les principaux inconvénients.

Dans ces dernières années, il a été fait quelques essais avec le procédé des boues activées. Suivant les moyens d'évacuation dont on dispose, l'épuration par les boues activées sera poussée plus ou moins loin. Plus l'eau sera diluée, mieux son épuration se fera.

On obtient des boues activées de la façon suivante :

L'eau d'égout ou de l'eau additionnée à 3 % de lait est mise dans un bassin dans lequel on insuffle de l'air pendant vingt-quatre heures. Après ce temps, on décante le liquide et on ajoute de l'eau d'égout nouvelle et de lait dilué. En répétant cette opération toutes les vingt-quatre heures, on arrive, au bout de trois ou quatre semaines, à récolter une boue qui possède les propriétés suivantes :

a) De se déposer rapidement et d'avoir l'apparence colloïdale et de petites éponges ;

b) De laisser à sa surface un liquide clair ;

c) D'oxyder la matière organique ;

d) De nitrifier l'ammoniac.

L'épuration, par ce procédé, exige environ $1/4$ de boues activées pour $3/4$ d'eau résiduaire et une insufflation d'air de plusieurs heures. L'insufflation d'air sera d'autant plus longue que l'eau sera plus chargée en matières organiques.

On doit coordonner la richesse de l'eau résiduaire avec le pouvoir d'oxydation de la boue. Si on veut une épuration complète et des effluents clairs et imputrescibles, il faut que la caséine apportée par l'eau résiduaire soit à peu près complètement oxydée pendant le temps d'aération. Sinon, il se fera une accumulation de caséine dans la boue qui nuira à une utilisation de longue durée de la boue activée.

J'ai obtenu une boue activée ayant un très grand pouvoir épurant sur les eaux de laiterie en passant par l'intermédiaire d'une poudre de bioxyde de manganèse activée obtenue en agitant ce corps en présence d'air et d'eau de rivière pendant deux à trois semaines. Cette poudre activée est ensuite mise avec des solutions de lait à 2 % qu'on agite en présence d'air pendant douze heures. L'effluent qui surnage cette poudre est très clair et la matière organique du liquide qui était de 150 milligr. par litre avant l'aération tombe à 8 milligr. après l'action de la boue activée. La boue prend un aspect

floconneux, elle n'est plus putride. Au microscope, on constate un développement microbien important sur ces particules de bioxyde. Cette boue se dépose très bien et donne des liquides bien clairs non putrescibles.

Dans les essais pratiques faits avec les boues activées, on s'est servi de liquides résiduaux récemment récoltés et d'effluents de fosses septiques. La boue était formée par barbotage d'air pendant vingt-quatre à quarante-huit heures dans une solution de lait à 2 %. On décantait le liquide toutes les vingt-quatre ou quarante-huit heures qu'on remplaçait par une solution nouvelle de lait. Dans certains essais, on a employé le petit-lait au lieu de lait. La boue obtenue était un peu moins lourde qu'avec le lait. Au bout de trois à cinq semaines, la boue activée de cette façon était mise en présence d'eaux résiduaux et on aéraait plusieurs heures. Avec le sewage frais, suivant sa richesse en matières organiques, on devait aérer plus ou moins longtemps, quelquefois vingt-quatre heures. La limpidité de l'effluent était assez variable, elle ne fut jamais complète. L'effluent était encore putrescible et demandait une épuration complémentaire, soit par épandage sur le sol, soit par lit bactérien. Toutefois, cet effluent peut être évacué dans un égout urbain ou dans une rivière à débit suffisant (plus de 1.000 fois le débit de l'effluent).

L'épuration était bien meilleure avec l'effluent d'une fosse septique dans laquelle les eaux avaient séjourné pendant deux jours. La boue activée, après une aération de vingt-quatre heures, donnait un effluent un peu louche, mais pour ainsi dire imputrescible et pouvant évacué à la rivière. L'ennui de la fosse septique est son nettoyage avec ses boues qui répandent une odeur très désagréable. Le procédé des boues activées qui convient le mieux est celui du remplissage de la vidange alternative (Full and draw des Anglais). La capacité des bassins d'aération est double du volume des eaux à évacuer. On a reconnu qu'il valait mieux opérer ainsi : vider le quart du volume du bassin et le remplacer par le même volume d'eau à épurer. Aérer douze heures et laisser déposer douze heures. L'effluent est suffisamment épuré dans la plupart des cas.

Il serait préférable d'utiliser le système combiné de l'aération et de l'agitation. L'agitation a pour but de bien mélanger la boue avec l'effluent et l'aération d'apporter l'air utile aux phénomènes biologiques qui s'accomplissent dans ce procédé. L'aération se fait par plaques poreuses. Les boues activées de caséine ne colmatent pas ces plaques. Nous avons reconnu que l'oxydation des acides organiques, la disparition des mauvaises odeurs se font rapidement par ce procédé et que l'effluent devenait assez vite alcalin à la phénolphtaléine.

Il faut éviter que des dépôts de boues activées s'agglomèrent dans certaines parties des bassins d'aération. N'étant plus aérées, il pourrait se produire dans ces boues une fermentation septique. Le processus de l'aération doit être étudié avec grands soins.

Le procédé de la boue activée fonctionne beaucoup mieux quand, au préalable, on a précipité en partie la caséine des eaux résiduaires. On obtient alors un effluent tout à fait imputrescible ne renfermant seulement que 5 à 6 milligr. de matières organiques. L'épuration chimique, la fosse septique agissent en précipitant la caséine. En outre, la fosse septique est un bassin régulateur et d'uniformisation des différentes eaux résiduaires évacuées dans la journée.

CONCLUSIONS. — J'attire toutefois l'attention sur la nécessité d'une étude préliminaire avec les eaux des différentes laiteries qui n'évacuent pas toujours des eaux identiques. Comme ces procédés sont onéreux, il vaut mieux, au préalable, s'assurer des conditions pratiques à réaliser pour appliquer un procédé aussi économique que possible.

L'épuration des eaux de laiterie est suffisamment onéreuse pour que le laitier, lorsque les circonstances l'obligent à traiter ses eaux résiduaires, n'envoie pas à l'égout des produits qu'il peut récupérer en partie et en tirer un petit bénéfice. En rendant ses eaux résiduaires moins chargées en matières organiques, il obtient une épuration bien plus économique. Il ne devrait jamais envoyer à l'égout du lait écrémé ou du lait de beurre sans en avoir préalablement enlevé la caséine récupérable.

Les eaux résiduaires rendues moins chargées en matières organiques pourront être traitées ainsi : 1^o décantées et évacuées dans une rivière à fort débit ou épandage sur le sol ; 2^o ou alors traitées chimiquement et l'effluent envoyé dans une rivière à assez fort débit ou traité par un lit bactérien ou par les boues activées ou évacué à l'égout urbain ; 3^o ou laissées longtemps en fosse septique et traitées par lits de contact ou boues activées avec quelques précautions ; toutes les fois que cela est possible c'est l'épandage sur le sol qui est préférable.

J'insiste encore, pour terminer, sur l'économie considérable qui résultera pour le laitier de récupérer le plus possible de sous-produits. Il rendra plus facile et moins onéreuse l'épuration de ses eaux d'égout qui constituent la plaie de son exploitation. C'est, de tous les procédés préconisés, l'épuration sur le sol qui est le plus économique.
