Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes

Band: 3 (1877)

Heft: 1

Artikel: De l'emploi de l'air comprimé pour la modération de la vitesse et l'arrêt des trains

Autor: Moschell, John

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-4993

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

$2a = 0{,}12^m$ et un axe imaginaire $2b = 0{,}06^m$. Nous obtenons par la construction $e = 0{,}065^m$, ce qui donne

$$\frac{a}{e} = \alpha = \frac{0{,}0600}{0{,}0650} = 0{,}932.$$

Au moyen de la clef nous plaçons l'index de la glissière E en vue du point 0,932 de l'échelle des α ; le second index nous donne sur l'échelle vis-à-vis la longueur 0, 145^m, ce sera la distance BF = EX. Au moyen d'une construction nous trouvons $k = 0{,}010^m$ (chiffre qui atteint presque le minimum admis pour k par les dimensions de l'instrument), nous plaçons les index L en regard de ces chiffres sur les échelles KK′, et nous serrons les vis de pression.

Nous traçons la ligne MM′, perpendiculaire à l'axe réel et nous rapportons depuis le foyer F des deux côtés la moitié de la longueur de la règle, soit $0{,}200^m$ dans notre instrument. Nous fixons alors la règle MM′ de manière à ce que les traits se trouvant aux deux bouts correspondent avec la ligne tracée. La position de DD′ sera juste d'elle-même ; nous tournons les boutons (a) ce qui fait entrer les pointes dans le papier et fixe l'instrument. La plaque B se fixe sur l'axe à la distance calculée de 0, 145^m et alors on peut commencer à tracer la courbe.

Nous ne dirons plus qu'un mot sur la manière de plier l'instrument. Avant tout on sort le crayon P et en poussant la glissière O vers le petit espace rélargi, on fait complétement sortir la barre QQ, qui se serre à part. On desserre les boutons (a) ce qui fait rentrer les pointes et permet à l'instrument de glisser sur le papier ; on desserre en outre les vis L et on rapproche ainsi les règles DD′ et MM′. En soulevant le bouton E on peut pousser le point O de la barre NN′ vers Z ; en ouvrant le petit verrou éclissé (m) on replie cette barre, qui vient se placer le long de la règle MM′. Les barres UU′, SS′ et TT′ avec la rondelle B viennent toutes se loger sans difficulté sous la barre MM′ et l'instrument devient assez portatif.

Qu'il nous soit permis d'ajouter encore que l'instrument sert aussi à résoudre différents problèmes relatifs aux sections coniques, lorsque ce ne sont pas les deux axes, mais d'autres éléments qui sont donnés ; l'exiguïté de place ne nous permet pas d'entrer dans plus de détails, que nous réservons peut-être à une autre fois.

V. Soltan, ingénieur.

DE L'EMPLOI DE L'AIR COMPRIMÉ

POUR LA MODÉRATION DE LA VITESSE ET L'ARRÊT DES TRAINS

Dès le début des chemins de fer, la question des freins n'a cessé d'exercer la sagacité des inventeurs, qui paraissent s'être infiniment plus préoccupés des moyens d'arrêter les trains que de ceux propres à perfectionner et à accélérer leur marche. On ne saurait, en effet, s'imaginer le nombre prodigieux des freins qui ont été proposés aux gouvernements et aux compagnies, et, encore actuellement, pour ne parler que de la France, il ne s'écoule guère de semaine où il n'en soit pris au moins un brevet, mais il convient d'ajouter que la plupart de ces freins ont déjà été inventés et réinventés bien des fois.

Beaucoup de ces projets témoignent de la plus grande ignorance des notions élémentaires de la mécanique et prétendent anéantir instantanément la vitesse, problème non moins absurde que celui du mouvement perpétuel, car s'il est impossible de demander à une quantité donnée de force un travail indéfini, il ne l'est pas moins d'annuler une force sans lui faire exécuter un travail, or il n'y a pas de travail sans chemin parcouru.

A côté des chercheurs à la poursuite d'une chimère, qui ne tendent à rien moins qu'à briser matériel et voyageurs par une trop brusque destruction de vitesse, il en est un très grand nombre qui, bien que plus sensés, ne se rendent pas un compte suffisant des conditions qu'un frein doit remplir, aussi la plupart des freins proposés sont-ils absolument inadmissibles, soit par leur complication, soit par leur mode d'action, soit par les manœuvres qu'ils exigeraient ; d'ailleurs, tel appareil paraissant excellent sur le papier et même fonctionnant d'une manière satisfaisante dans un modèle à petite échelle peut fort bien n'avoir aucune valeur pratique et être impossible exécuté en grand.

L'effet de tout frein doit être d'augmenter la résistance au mouvement, de manière à consommer, aussi rapidement qu'on peut le faire sans inconvénients, la force vive qui est emmagasinée dans le train, et, pour cela, le seul procédé pratique est d'accroître le frottement de ce train sur les rails, résultat que l'on obtient soit en mettant obstacle à la rotation des roues, soit en pressant des patins sur les rails. Ce dernier procédé n'a reçu que de rares applications, car il a le grave inconvénient de faciliter le déraillement des véhicules en tendant à les soulever, et son installation est rendue malaisée par les aiguillages et les croisements de voies. Quant à l'arrêt de la rotation des roues, il ne saurait être instantané sous peine de les briser, et même il ne convient pas de le faire complet, car, dans ce cas, il se forme aux points de contact avec les rails des parties planes qui déforment les jantes ; au surplus, il paraît constaté que le frottement est plus considérable lorsque les roues sont sur le point de cesser de tourner, mais ne sont pas totalement enrayées, que lorsque leur arrêt est complet, fait dû, probablement, à ce que la déformation des rails, la profondeur à laquelle les roues s'y enfoncent, pour ainsi dire, et, par conséquent, la résistance au déplacement, est plus grande quand la surface de contact n'est pas augmentée par la formation de facettes sur les jantes.

Comme on le sait, l'arrêt, ou le ralentissement, de la rotation des roues est généralement obtenu par la pression de sabots sur leurs jantes ; en outre, pour les roues motrices, ce résultat peut être réalisé en opposant une résistance au mouvement des pistons ; c'est de ce second mode que nous nous occuperons tout d'abord.

La locomotive possède naturellement dans la vapeur renfermée dans sa chaudière un puissant moyen de modérer la vitesse sur les pentes et d'obtenir, avec rapidité, son arrêt et même son rebroussement, moyen facile à mettre en action puisqu'il suffit de renverser le sens de l'introduction de la vapeur pour l'opposer, plus ou moins détendue selon l'effet à produire, au mouvement des pistons ; on sait que pour éviter l'aspiration par ceux-ci et le refoulement dans la chaudière des gaz à haute température, des cendres et des escarbilles remplissant la boîte à fumée, on injecte, dans les tuyaux d'échappement, de la vapeur ou de l'eau prise dans la chaudière. L'usage de la contre-vapeur n'est donc pas gratuit, et, d'après les observations faites, elle donne lieu à une notable consommation de combustible.

Il est évident que lorsqu'il faut obtenir l'arrêt en présence d'un obstacle, surtout s'il s'agit d'éviter la collision de deux trains marchant à la rencontre l'un de l'autre, l'emploi de la contre-vapeur est de rigueur, dût-on aspirer les gaz de la boîte à fumée, mais, en service courant, il est beaucoup plus économique d'utiliser la force vive des trains, pour leur arrêt aux stations, et la gravité, pour modérer leur vitesse sur les pentes, en faisant aspirer par les pistons l'air extérieur pour le rendre à l'atmosphère après sa compression à la tension nécessaire pour produire la résistance que l'on désire ; seulement, comme cette compression dégage une chaleur considérable et que l'air sec et chaud altérerait les cylindres et les pistons et brûlerait leurs garnitures, il est indispensable d'injecter de l'eau dans les tuyaux d'échappement à l'entrée des cylindres, eau puisée dans le tender et qui, en se vaporisant, absorbe une partie de la chaleur de compression et remplace l'air sec par un mélange d'air et de vapeur sans action nuisible sur les organes de la machine.

Un frein de cette nature a été appliqué, avec plein succès, sur le chemin de fer à crémaillère du Rigi et sur celui à simple adhérence de l'Utliberg ; sur les pentes au 25 % du premier et sur celles au 7 % du second, il dispense de se servir des freins à sabots et suffit pour modérer la vitesse à la descente et la limiter au chiffre qu'elle atteint à la montée. Dans les machines de ces lignes, après avoir fermé l'orifice d'échappement, pour empêcher l'aspiration des gaz de la boîte à fumée, et le régulateur, pour qu'il n'y ait pas refoulement dans la chaudière, on ouvre les robinets d'aspiration de l'air et de l'eau, et le mélange comprimé d'eau et de vapeur d'eau est refoulé dans les boîtes des tiroirs et dans les tuyaux de prise de vapeur, d'où il s'échappe dans l'atmosphère par un robinet dont l'ouverture plus ou moins grande sert à régler la pression qu'on doit réaliser pour limiter la vitesse au chiffre prescrit.

Il est à remarquer que l'énergie de ce frein varie automatiquement avec la pente, c'est-à-dire avec l'action accélératrice de la pesanteur, puisque cette force accélératrice est proportionnelle à l'inclinaison et que c'est elle qui fait mouvoir les pistons ; aussi plus elle tend à leur imprimer de vitesse et plus aussi ils aspirent d'air et d'eau et en compriment le mélange gazeux. Il faut aussi ajouter que le sens de la rotation des roues ne pouvant être changé, ainsi que cela a lieu avec la contre-vapeur, il ne peut se produire de patinage ; il n'y a donc pas plus d'usure des rails et des bandages à la descente qu'à la montée et l'adhérence n'est pas réduite par le patinage. C'est une disposition aussi simple qu'économique et efficace et qui mérite d'être adoptée sur toutes les lignes où il y a lieu de s'opposer à l'accélération de la vitesse sur les pentes.

L'usage de ce frein peut naturellement être étendu à l'arrêt aux stations ; seulement, comme, dans ce cas, c'est la force vive du train qui fait mouvoir les roues, et que, par suite, la compression diminue à mesure que la vitesse s'éteint, il convient, pour obtenir un prompt arrêt, de compenser cette diminution par la fermeture de plus en plus grande du robinet par lequel le mélange comprimé d'air et de vapeur s'échappe dans l'atmosphère.

On comprend qu'on ne puisse se contenter des freins agissant seulement sur les roues motrices, car, quelque parfaits qu'on les suppose, il peut suffire d'un accident de peu d'importance en lui-même pour les paralyser ; d'ailleurs, dans une question aussi capitale que le prompt et sûr arrêt des trains, on ne saurait négliger aucun moyen de l'obtenir et l'arrêt par les seules roues motrices est surtout insuffisant pour les trains où son énergie est particulièrement désirable : pour ceux à grande vitesse dont les locomotives n'ont qu'un faible poids adhérent. En outre, ces freins ne sont pas assez maniables pour produire facilement l'arrêt au point voulu, et cet arrêt, surtout dans les courbes, peut être une cause de déraillement s'il n'est provoqué que par la machine, car, dans ce cas, les véhicules ne peuvent perdre leur force vive qu'en se pressant les uns contre les autres et contre la locomotive ; enfin, et c'est là une question essentielle, il est indispensable que, en cas de rupture d'attelage sur une rampe, la partie détachée du train dispose des moyens d'arrêt nécessaires pour l'empêcher de rebrousser.

C'est pour ces divers motifs que les règlements relatifs aux freins ne tiennent compte que de ceux des véhicules, ceux de la machine et de son tender n'étant considérés que comme un surcroît de garantie.

Les freins agissant directement sur les roues consistent en blocs, de bois ou de métal, qu'on presse contre les jantes par l'intermédiaire de leviers ou d'engrenages et de vis. Cette manœuvre doit être aussi rapide que possible, et le serrage, tout en étant très énergique, ne doit pas aller jusqu'à suspendre complétement la rotation ; ce dernier point est justifié par ce que nous avons dit précédemment, et l'importance d'une prompte manœuvre ressort naturellement du fait que chaque seconde de retard correspond à un parcours de $8^{m}40$, $16^{m}70$ ou $25^{m}10$, selon que la vitesse est de 30, 60 ou 90 kilomètres à l'heure. Il y a donc un ensemble de conditions à satisfaire qui demande une intelligence, une attention, une présence d'esprit, une vivacité et un zèle qu'on ne peut toujours attendre des hommes auxquels ce service est confié, et il faut noter que pour les trains lourds et sur les fortes pentes le nombre nécessaire de serre-freins devient une cause de notable augmentation des frais de traction. L'idée de rendre automatique le serrage des freins et de le disposer de telle sorte que le mécanicien puisse l'effectuer lui-même est donc aussi logique que sa réalisation est désirable.

Nous ne voulons pas décrire ici tous les systèmes proposés, ou essayés, pour atteindre ce résultat : nous ne parlerons que de celui *à air comprimé*, dit aussi *automatique*, de *Westinghouse*, qui résout complétement le problème ; quant aux autres, le fait qu'ils n'ont pu réussir à se faire accepter, malgré des essais souvent très prolongés et sur une grande échelle, est la meilleure preuve qu'ils ne répondent pas aux conditions du programme, ou, tout au moins, qu'ils n'y satisfont qu'incomplétement.

Dans le frein Westinghouse, l'air est comprimé par une petite machine fixée contre la chaudière de la locomotive et formée de deux petits cylindres superposés dont les pistons sont attachés à la même tige ; le cylindre supérieur reçoit la vapeur de la chaudière et son piston commande lui-même son tiroir de distribution ; le cylindre inférieur, dont le piston est entraîné par celui du cylindre supérieur, puisque leur tige est commune, sert à l'aspiration de l'air, à sa compression et à son refoulement dans un réservoir placé sous la machine [1].

[1] Il nous semble qu'en munissant les locomotives d'un frein sem-

Une conduite, qui règne sous tout le train[2], met ce réservoir en communication avec les organes placés sous chaque voiture, lesquels consistent en un réservoir auxiliaire d'air comprimé, en un cylindre dont le piston commande les sabots des freins et en un appareil de distribution extrêmement ingénieux. Le réservoir principal sert à remplir très rapidement d'air comprimé la conduite générale et les réservoirs auxiliaires, mais une fois ce résultat obtenu la communication est fermée par le mécanicien.

L'air comprimé doit passer par les distributeurs soit pour pénétrer de la conduite générale dans les réservoirs auxiliaires, soit pour se rendre dans les cylindres des freins, soit pour être rejeté par ceux-ci dans l'atmosphère. Ces distributeurs consistent en une capacité dont la partie inférieure communique avec la conduite générale et la partie supérieure avec le réservoir auxiliaire et, pendant le serrage des freins, avec le cylindre des sabots. Dans cette capacité se meut un piston, ou disque, percé d'un canal central dans lequel s'engage, lorsque le piston s'abaisse, une tige qui, dans cette position, ferme toute communication entre la partie inférieure et la partie supérieure de la capacité, et, par conséquent, entre la conduite générale et le réservoir auxiliaire. Le même piston manœuvre un tiroir, placé au-dessus de lui, dont le rôle est d'introduire l'air du réservoir auxiliaire dans le cylindre du frein lorsque le piston s'abaisse et de permettre à l'air ainsi introduit de s'échapper dans l'atmosphère lorsque le piston s'élève.

Quand il veut serrer les freins, le mécanicien n'a qu'à mettre la conduite générale en communication avec l'air extérieur, et, aussitôt, la tension diminuant dans cette conduite et sous les pistons des distributeurs, ces pistons s'abaissent par l'effet de la pression de l'air des réservoirs auxiliaires : cet abaissement a pour conséquences : 1° de boucher le canal central des pistons, ce qui empêche l'air comprimé de passer au-dessous de ces pistons ; 2° d'ouvrir la communication qui permet à cet air comprimé de s'introduire dans les cylindres des freins et d'y exercer la pression nécessaire au serrage des sabots que les pistons de ces cylindres commandent.

Pour desserrer les freins, il suffit d'établir la communication de la conduite générale avec le réservoir principal ; alors l'air comprimé sort de ce réservoir et vient soulever les pistons des distributeurs, pistons dont la face supérieure n'est pressée que par l'air qui s'est détendu pour effectuer le serrage ; les résultats de cette ascension des pistons sont : 1° de déboucher le canal central de ces pistons, ce qui rétablit la communication, par la conduite générale, entre les réservoirs auxiliaires et le réservoir principal ; 2° de fermer la communication par laquelle l'air comprimé pénètre dans les cylindres des freins et d'ouvrir celle qui permet à l'air comprimé précédemment introduit dans ces cylindres de s'échapper dans l'atmosphère.

Il est clair que la rupture d'un attelage, en mettant les deux sections de la conduite générale en communication avec l'air extérieur, produit instantanément le serrage des freins aussi bien sur la partie détachée du train que sur la machine et sur les véhicules qui n'en ont pas été séparés. Pour éviter ce serrage pendant la formation et la décomposition des trains, la portion de conduite générale placée sous chaque vagon est terminée par des robinets qu'il suffit de tourner pour que l'air comprimé ne puisse s'en échapper ; en outre, on peut, lorsqu'on le veut, empêcher, d'une manière permanente, l'introduction de l'air comprimé dans les cylindres des freins et mettre en même temps ces cylindres en communication avec l'atmosphère. On doit aussi noter que l'installation du frein Westinghouse sur une voiture n'exclut pas la manœuvre à la main de ses sabots, puisque, quand ce frein n'agit pas, les deux faces des pistons qui commandent les sabots ne sont soumises qu'à la pression atmosphérique.

On conçoit qu'il soit facile de permettre la manœuvre des freins à air comprimé de tous les points du train où on le désire, puisqu'il suffit pour cela de placer de simples robinets sur la conduite principale. N'oublions pas non plus d'ajouter que le volume et la tension de l'air emmagasiné sont suffisants pour opérer trois serrages successifs sans recourir au compresseur.

Enfin, nous ne pouvons omettre le parti qu'on tire des réservoirs auxiliaires pour donner une solution entièrement satisfaisante à un problème bien souvent agité, celui de la communication des voyageurs avec le personnel du train. A cet effet on installe dans chaque compartiment un cordon dont la traction donne issue, par un sifflet, à une quantité limitée d'air comprimé et fait, en même temps, saillir hors de la voiture un signal qui marque le point d'où le coup de sifflet est parti.

En résumé, le frein à air comprimé de M. Westinghouse possède les avantages suivants :

1° Manœuvre par le mécanicien, et depuis les véhicules où on le désire, par la simple ouverture d'un robinet ;

2° Action presque instantanée ; il résulte, en effet, des expériences de M. *Forney*, aux Etats-Unis, que, depuis le moment de l'ouverture du robinet, le serrage commence au bout de $^1/_4$ de seconde pour le premier véhicule et de $^3/_4$ de seconde pour le dixième, et qu'il est terminé après $^3/_4$ de seconde pour le premier et 2 $^3/_4$ secondes pour le dixième ;

3° Serrage automatique de la queue et de la tête du train en cas de séparation accidentelle ;

4° Serrage énergique, mais facile à régler pour ne pas caler les roues, et agissant simultanément sur tous les véhicules ;

5° Facilité d'établir la communication des voyageurs avec le personnel du train.

Pour prouver l'efficacité de ce frein, nous donnerons quelques-uns des résultats obtenus tout récemment entre Glasgow et Edimbourg avec un train pesant 167,5 tonnes, dont 133 soumises à l'action de 46 sabots (machines 4, tender 6 et voitures 36) :

Vitesses à l'heure.	Temps écoulé jusqu'à l'arrêt.	Distance parcourue jusqu'à l'arrêt.
48 kilomètres	12,5 secondes	mètres 103,35
64 »	16,0 »	» 168,60
80 »	18,9 »	» 240,40
88 »	21,0 »	» 277,00

C'est à la suite de ces expériences que la Compagnie du *North British Railway* a décidé d'appliquer le frein à air comprimé de Westinghouse à tout son matériel, soit à 400 machines et à 1200 voitures ; du reste lors de l'exposition de Philadelphie, où ce frein a été le seul honoré d'une médaille, il était déjà installé, aux Etats-Unis, sur plus de 3000 locomotives et de 15000 voitures. Il ne s'agit donc pas d'un simple projet, mais bien d'un appareil consacré par la pratique.

blable à celui appliqué sur les chemins de fer du Rigi et de l'Utliberg on pourrait supprimer ce compresseur.

[2] Entre les voitures, elle est formée de tuyaux flexibles dont le raccordement s'effectue avec une grande rapidité à l'aide d'un assemblage parfaitement hermétique.

L'application de ce frein sans rival réussira-t-elle à se généraliser? C'est ce qu'il est difficile de prévoir, car le coût de son installation sur tout le matériel existant serait une bien lourde charge pour beaucoup de compagnies, et d'ailleurs il ne faut pas perdre de vue que cette généralisation ne pourrait avoir lieu que par une entente entre tous les réseaux qui échangent leur matériel. Cette dernière difficulté, qu'on pourrait cependant tourner en faisant passer, au moyen de rallonges, la conduite principale sous tous les vagons intercalés non munis du frein à air, cette difficulté retardera sans doute longtemps l'application du frein Westinghouse au matériel à marchandises, mais elle n'existe pas pour celui à voyageurs, dont les voitures ne sortent pas, en général, des lignes auxquelles elles appartiennent.

Dans tous les cas, on peut dire que la solution du frein continu et automatique est trouvée, et si de nouvelles collisions de trains, qu'un prompt arrêt aurait pu prévenir ou rendre moins désastreuses, se produisent encore, on ne pourra en accuser la science de l'ingénieur.

JOHN MOSCHELL, ingénieur.

DU TRAITEMENT DES EAUX INDUSTRIELLES

Notes extraites des mémoires de M. A. GERARDIN,
par M. DE MOLIN, ingénieur.

Pour le plus grand nombre, une eau ne diffère d'une autre eau que par ses caractères extérieurs. Tout le monde distingue une eau fraîche, limpide et pure de celle qui ne l'est pas. Mais pour un observateur attentif, les caractères qui distinguent les eaux entre elles sont fort nombreux.

Hippocrate disait, dans son traité *De l'air, des eaux et des lieux*, qu' « *il n'y a pas une eau qui ressemble à une autre eau.* »

Si l'on interroge la chimie, sur la qualité d'une eau, elle répond en indiquant, soit la quantité et la nature des sels qui y sont en dissolution, soit la quantité d'oxygène et d'acide carbonique qu'elle renferme.

Peut-on admettre que l'analyse chimique, dont je suis loin du reste de contester l'importance, révèle tout ce qu'il y a à savoir soit pour déterminer la qualité d'une eau, soit pour affirmer qu'elle est propre ou impropre à tel ou tel usage? De nombreux exemples prouvent le contraire. En voici quelques-uns.

1er Exemple. — A Choisy-le-Roi, M. B. avait une usine sur la rive gauche de la Seine, à 200m du bord du fleuve, et son puits lui fournissait une eau qui n'encrassait pas les générateurs. Il transporta son établissement sur la rive droite à la même distance de la Seine; le puits de sa nouvelle usine lui donna de l'eau très incrustante; en une campagne ses générateurs furent brûlés et hors de service, et ce manufacturier fut obligé de créer une longue canalisation pour amener à ses chaudières l'eau de la rive gauche.

Tout le monde va répondre que cela ne tient qu'à ce que les eaux de la rive droite sont calcaires, tandis que celles de la rive gauche ne le sont pas. Eh bien, cela n'est pas. L'analyse chimique indique pour ces deux eaux la même teneur en sels calcaires.

2me Exemple. Un industriel de Saint-Denis exploite une usine importante où il lave de grandes quantités de laine en se servant des eaux du Croult; mais comme cent soixante établissements se servent de la rivière, en amont de lui, il ne reçoit plus que de la boue. Trouvant cet état de choses intolérable, il se décide à forer un puits artésien de 140m mètres de profondeur qui lui donnera des eaux pures. L'eau jaillit, claire et abondante, mais quelle ne fut pas sa déception en voyant que cette eau si limpide et si pure ne valait rien pour le lavage des laines et qu'il réussissait mieux avec les eaux bourbeuses du Croult. Les chimistes furent appelés; des analyses comparatives faites par plusieurs d'entre eux, et des plus connus, constatèrent que la nouvelle eau marquait de 40 à 44° hydrotimétriques, tandis que celles du Croult s'élevaient jusqu'à 74°.

Notre industriel voulut cependant, sur le conseil des chimistes, épurer les nouvelles eaux; il leur fit donc subir un traitement qui abaissa notablement le titre hydrotimétrique; mais toutes ses tentatives échouèrent; après comme avant, l'eau du forage était impropre au lavage des laines.

3me Exemple. — M. P. possède à Paris une fabrique de gélatine dont les produits sont estimés. Depuis longtemps il fabriquait la gélatine avec un succès incontesté. Un jour, en 1875, la cuisson d'une cuve ne réussit pas; le lendemain, même mécompte. M. P. pense que son contre-maître néglige sa besogne; il le gronde, celui-ci proteste qu'il travaille comme auparavant, mais la fabrication n'allait pas mieux. Impatienté, M. P. met son employé à la porte et se met à surveiller lui-même sa fabrication; il ne réussit pas mieux. Alors l'idée lui vient que l'eau employée pourrait bien n'être plus la même; il va aux informations et trouve en effet que sans en rien dire, l'administration des eaux de Paris a substitué l'eau de la Vanne à celle de la Seine. M. P. fait venir de celle-ci prise en *aval* de Paris, et aussitôt il obtient des produits de qualité supérieure.

Les eaux de la Vanne et celles de la Seine donnent cependant à l'analyse des résultats identiques.

Je pourrais vous citer encore d'autres industries qui préfèrent aux eaux pures dont on dispose à Paris les eaux plus ou moins infectes de la Seine, recueillies en aval du point où débouche le grand égout collecteur. De ce nombre sont les teintureries de Clichy, la raffinerie de Saint-Ouen, les industries nombreuses d'Aubervilliers, qui toutes préfèrent les eaux corrompues aux eaux pures.

On pourrait trouver de nombreux exemples du même fait dans les usines qui se sont entassées comme à plaisir sur les rives de la Bièvre, dont les eaux sont si infectes que les riverains ont demandé le voûtage de la rivière et pourtant la plupart de ces établissements sont des blanchisseries.

Je ne veux pas vous fatiguer par de nouvelles citations, permettez-m'en cependant encore une.

Croyez-vous que les paysans de Normandie et de Picardie, pays où les eaux limpides et pures ne manquent pas, recourent à leurs puits ou à leurs sources pour la fabrication de leur excellent *cidre?* point du tout; l'habitude dans ces pays est de n'employer à cet usage que l'eau malpropre, fétide et fourmillant d'infusoires des mares ou des abreuvoirs.

Qu'indiquent tous ces exemples, si ce n'est que la pureté chimique de l'eau n'est pas dans certains cas la condition essentielle à réaliser. Il va sans dire que je ne fais pas en ce moment allusion aux eaux potables. Tout ce qui précède ne s'applique qu'aux eaux *industrielles*.

Quelle est donc *la condition essentielle* que doit réaliser une eau industrielle?