

Bulletin
DU
PHOTO-CLUB
DE PARIS

Organe officiel de la Société.

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU COMITÉ D'ADMINISTRATION



5^e ANNÉE. — 1895



40, Rue des Mathurins, 40
PARIS



Le Cinématographe

DE MM. AUGUSTE ET LOUIS LUMIÈRE

Nous avons déjà eu l'occasion d'appeler l'attention de nos lecteurs sur le Cinématographe de MM. Auguste et Louis Lumière ; nous sommes heureux de pouvoir donner aujourd'hui la description complète de ce remarquable appareil, grâce à l'obligeance de M. L. Olivier, directeur de la *Revue générale des sciences pures et appliquées*, qui nous a autorisés à reproduire cet article et a mis les figures à notre disposition.

*
* *

Le problème qu'ont résolu MM. A. et L. Lumière par l'invention de leur Cinématographe est celui-ci : prendre d'une scène animée un nombre très grand de photographies à des intervalles excessivement rapprochés ; tirer de ces *negatifs* autant de *positifs*, enfin projeter ceux-ci sur un écran, en faisant que les images se succèdent exactement à la même place et selon des intervalles de temps égaux à ceux qui ont séparé les poses. La durée de pose de chaque cliché est de $1/50$ de seconde. On prend une photographie de cette sorte à chaque $1/15$ de seconde. Le nombre des épreuves obtenues est de 900 par minute.

Il s'agit, les positifs étant tirés, de les projeter dans les conditions que nous venons de dire. Ce problème renferme de nombreuses difficultés qui ont pendant longtemps déjoué les efforts des chercheurs : le Cinématographe, qui les a toutes vaincues, est merveilleux de précision et de simplicité.

Aussitôt que la photographie eut fait assez de progrès pour devenir *instantanée*, les savants songèrent à l'employer dans le but de fixer des

scènes fugitives qu'ils pourraient ensuite étudier longuement et méditer ; c'est ainsi qu'en 1874, M. Janssen se servit de son revolver photographique pour l'observation du passage de Vénus sur le Soleil ; M. Muybridge, de San Francisco, obtint, vers la même époque, des séries de photographies d'un objet en mouvement, prises au moyen de quarante chambres noires munies d'objectifs dont les obturateurs étaient déclenchés électriquement à des intervalles convenables. Depuis cette époque, M. Marey a constamment utilisé la *chronophotographie* pour étudier la locomotion animale, le vol des oiseaux et divers phénomènes physiologiques. On sait qu'il a imaginé dans ce but un grand nombre de dispositifs fort ingénieux qui ont fait de cette branche de la photographie un très précieux auxiliaire des sciences. Parmi les travaux les plus importants dirigés dans le même sens, nous devons citer ceux de MM. Anschutz, général Sébert, Démény, Londe, etc. Tous ces auteurs se sont généralement attachés à produire des épreuves successives, en nombre relativement restreint, formant une décomposition, une *analyse* du mouvement et destinées à être étudiées séparément ou comparées les unes aux autres. On considérait, et avec raison, comme un problème dont la solution était encore lointaine, la reconstitution, la *synthèse* de ce même mouvement. Les tentatives faites dans ce sens par quelques-uns des expérimentateurs cités plus haut consistaient seulement dans la recomposition de vingt-cinq à trente épreuves.

Tout récemment, on a vu arriver d'Amérique des appareils qu'Edison a appelés Kinétoscopes et qui montrent à des spectateurs *isolés* de longues séries d'épreuves se succédant à des intervalles très courts, réalisant ainsi cette *synthèse*. On voit de petites scènes animées fort curieuses et durant une demi-minute environ. Mais la bande pelliculaire sur laquelle ces scènes sont prises, étant animée d'un mouvement continu, chaque épreuve, pour donner une impression nette, ne doit être vue que pendant un temps très court : il est d'environ $7/1000$ de seconde. Dans ces conditions, l'éclairement est extrêmement faible ; un objectif très lumineux est nécessaire, les scènes n'ont que peu de profondeur et se déroulent devant un fond noir : il faut au moins trente épreuves par seconde pour donner sur la rétine une impression continue.

Le Cinématographe n'a pas ces inconvénients : il permet d'abaisser le nombre des épreuves à quinze par seconde, de montrer à *toute une assemblée*, en les projetant sur un écran, des scènes animées durant près d'une minute ; la profondeur sous laquelle on peut saisir des objets mobiles n'est plus limitée et l'on arrive à représenter le mouvement des rues, des places publiques, d'une façon absolument saisissante de vérité.

MM. Lumière, avec une bonne grâce dont nous les remercions sincèrement, nous ont mis leur appareil entre les mains et nous ont donné toutes les explications que nous avons demandées.

Supposons obtenue — et nous verrons tout à l'heure par quels procédés — la bande pelliculaire positive sur laquelle les images se présentent sous l'aspect d'une photographie ordinaire, les tons clairs étant représentés par des tons clairs et les tons sombres par des tons sombres. Cette bande a 15 mètres de long ou plus, et 3 centimètres de large environ. Des deux côtés sont percés des trous équidistants correspondants à chaque image. Les diverses épreuves — obtenues à des intervalles de un quinzième de seconde — sont rigoureusement semblables, c'est-à-dire que, si l'on superpose deux images quelconques, les parties représentant des objets immobiles viennent coïncider exactement, et que les parties représentant des objets mobiles ont des positions dont la différence représente le mouvement accompli entre les moments où ont été tirées les deux épreuves. Cette bande P, enroulée sur elle-même (*fig. 2 et 3*), et enfermée dans une boîte B placée au-dessus du Cinématographe, est soutenue par une petite tige métallique β (*fig. 2*). Elle sort par une ouverture γ , descend verticalement, contourne une gorge G, remonte, passe au-dessus d'une tige ε et va s'enrouler autour d'une troisième tige T. Le mouvement de la bande est obtenu au moyen d'une manivelle M qui, par l'intermédiaire d'un système de multiplication, commande un arbre ω , (représenté par une simple ligne horizontale dans la figure 2 et vu en bout dans les figures 3 et 4). Sur cet arbre sont fixés : un système de renvois qui fait tourner la tige T (*fig. 2*), un excentrique triangulaire C (*fig. 2, 3 et 4*), un tambour V (*fig. 2 et 3*), un double disque D, *d* (*fig. 2 et 3*).

Les détails du mouvement de l'excentrique C qui conduit un cadre L (*fig. 3, 4, 5*) sont donnés par la figure 5. Si cet excentrique comprend deux portions $\mu_1\mu_2$, $\mu_3\mu_4$ de circonférence de cercle raccordées par des courbes convenables, pendant le temps qu'il passera de la position 1 à la position 2, le cadre L restera immobile, puisque la distance du point ω , aux deux côtés horizontaux est invariable; à partir de la position 2, le cadre descend, ainsi que le montre la figure 3. Puis, pendant le temps que l'arc de cercle $\mu_1\mu_2$ mettra à glisser le long du côté horizontal inférieur, L restera de nouveau immobile pour remonter ensuite. D'autre part, en choisissant convenablement les courbes de raccord $\mu_2\mu_3$ et $\mu_4\mu_1$, on comprend que l'on puisse faire en sorte que le mouvement du cadre satisfasse à des conditions déterminées d'avance, par exemple que la vitesse, en partant de zéro, augmente très progressivement pour s'éteindre ensuite de même. Le cadre L

porte deux 'dents α et α' (fig. 2 et 3, dans la figure 2, la dent α est seule visible) qui sont susceptibles d'un mouvement de va-et-vient suivant une direction perpendiculaire au plan de ce cadre qui leur est

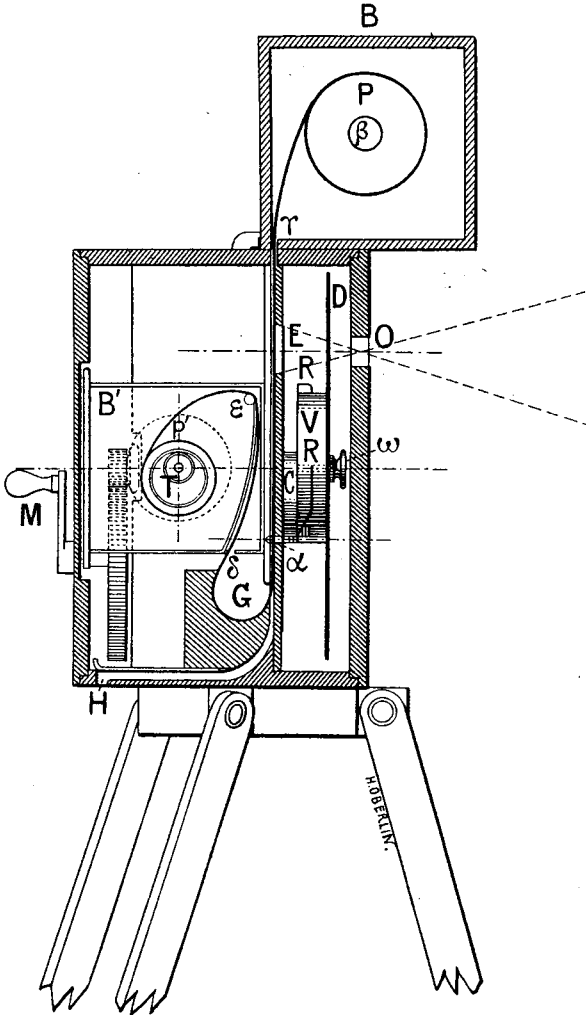


Fig. 2. — Coupe longitudinale du cinématographe.

P, pellicule se déroulant. — B, petite boîte placée au-dessus du cinématographe. — β , tige de fer soutenant la bande P. — γ , ouverture de sortie de la pellicule. — G, gorge guide de la pellicule. — ε , tige guide la pellicule. — T, tige sur laquelle vient s'enrouler la pellicule. — M, manivelle motrice. — ω , arbre de rotation. — C, excentrique triangulaire. — V, tambour. — D, double disque. — E, O, ouvertures servant au passage des rayons lumineux. — α , dent du cadre mobile. — δ , ouverture servant au passage de la pellicule avant son enroulement. — B', boîte dans laquelle la pellicule vient s'enrouler. — R, R, rampes portées par le tambour V. — H, ouverture servant au passage de la pellicule négative lors du tirage de la positive. — L'appareil repose sur un trépied quelconque.

communiqué par deux rampes RR portées par le tambour V. Cela dit, nous allons pouvoir suivre ce qui se passe pendant une révolution de l'arbre ω (fig. 2, 3, 4 et 5). Le cadre L arrive à sa position inférieure

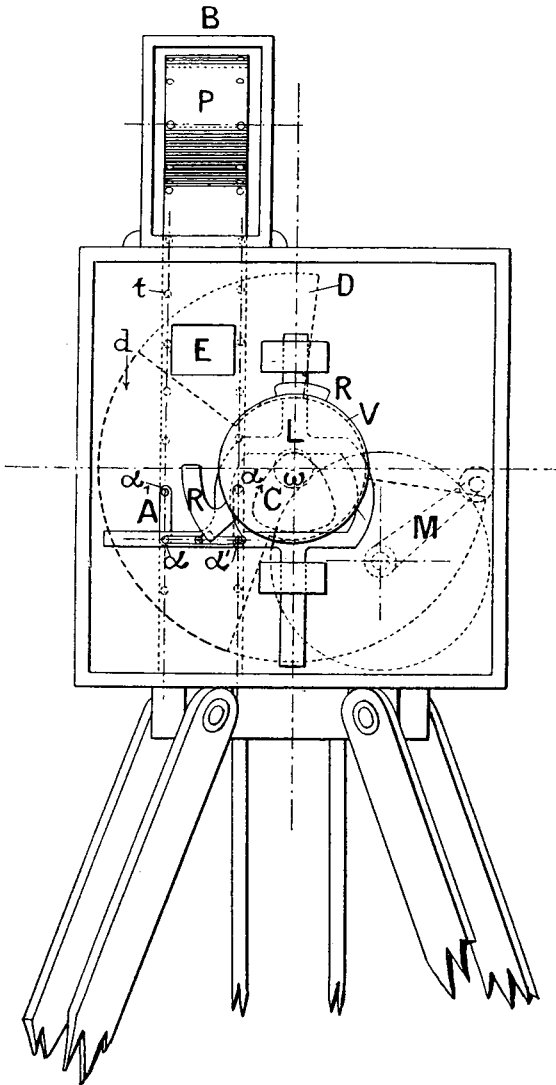


Fig. 3. — Coupe transversale et verticale (optique).

P, pellicule se déroulant. — B, petite boîte placée au-dessus du cinématographe. — t , trou latéral de la pellicule. — M, manivelle motrice. — ω , arbre de rotation. — C, excentrique triangulaire. — V, tambour. — D, d, doubles disques. — E, ouverture servant au passage des rayons lumineux. — L, cadre mobile conduit par l'excentrique. — α , α' , dents portées par le cadre mobile (position inférieure). — α_1 , α_1 , dents (position supérieure). — A, chemin parcouru par l'une des dents. — R, R, rampes portées par le tambour V. — L'appareil repose sur un trépied quelconque.

rieure et devient immobile; les dents α et α' sont enfoncées dans deux trous de la pellicule situés sur la même ligne horizontale; mais la rampe R commence à les ramener vers le tambour V, de sorte qu'ils sont complètement dégagés au moment où le cadre L commence son mouvement vers le haut. Ce mouvement est tel que le cadre se déplace exactement de la quantité qui sépare deux trous, 3 et 4 par exemple, de sorte qu'au moment où il s'arrête dans sa position supérieure, les dents sont rigoureusement en regard des deux trous immédiatement placés au-dessus de ceux qu'elles viennent de quitter. Pendant la nouvelle période d'immobilité, la seconde rampe R pousse les dents dans ces trous, de sorte qu'à la descente elles entraînent la pellicule. Le tambour P cède à la tension et se déroule; le tambour P' (*fig. 2*), sollicité par la rotation de la tige T, s'enroule, et lorsqu'à l'immobilité suivante du cadre L les dents α et α' quitteront encore la pellicule, une épreuve aura succédé à l'épreuve précédente devant

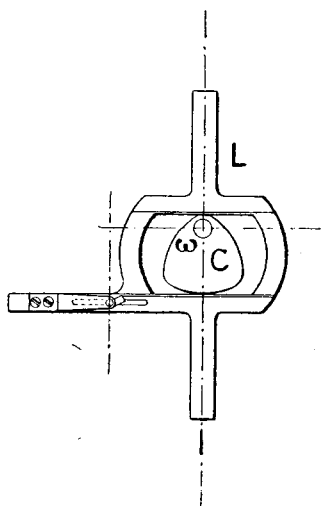


Fig. 4. — Détails de l'excentrique et du cadre.
 ω , arbre de rotation. — C, excentrique. — L, cadre

l'ouverture E (*fig. 2 et 3*), située sur le trajet des rayons qui les projettent sur l'écran. Tous ces mouvements, si longs à expliquer, s'accomplissent dans l'exemple que nous avons pris au début de cet article en un quinzième de seconde. Un nouveau tour de l'arbre ω amènera une nouvelle épreuve, et ainsi de suite, à raison de 900 épreuves par minute. On se représente facilement la précision qu'il a fallu mettre dans la construction de l'appareil pour

que, dans tous ces mouvements, la bande pelliculaire, pourtant si délicate et qui doit pouvoir servir un grand nombre de fois, reste absolument intacte. Dans ce but, la vitesse de départ et la vitesse d'arrêt des dents, solidaires du cadre L, sont aussi progressives que possible; le mouvement en arrière ou en avant de ces mêmes dents ne commence qu'après l'arrêt absolu de la pellicule afin de ne pas en détériorer les trous; enfin celle-ci, avant de s'enrouler sur elle-même en P' passe par la tige supérieure ϵ (*fig. 2*). Voici la raison de cette disposition : lorsque

la pellicule s'arrête, la tige T qui continue à tourner tend à l'entraîner et produit un effort de traction qui est d'autant moins violent — la pratique l'a démontré — qu'il s'exerce suivant une tangente plus rapprochée de l'horizontale. On s'est arrangé de manière que la tangente au tambour P' issue de ε et donnant à peu près la direction suivie par la pellicule soit horizontale à la fin de l'enroulement, c'est-à-dire lorsque la masse, successivement arrêtée et mise en mouvement, est la plus grande. Pendant l'immobilité de la pellicule, une petite plaque placée près de E et maintenue par un léger ressort (cette plaque et ce ressort ne sont pas représentés sur nos figures) l'empêche de céder à la faible traction due au mouvement de T (fig. 2). En résumé, en supposant que l'angle $\mu_1 \omega \mu_2$ (fig. 5) soit de 60° et que la courbe

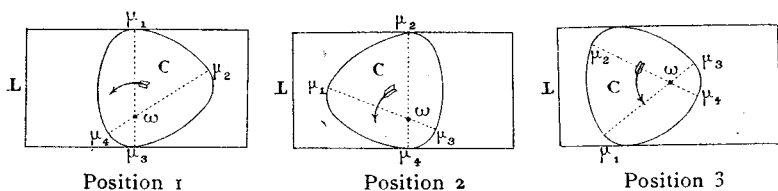


Fig. 5. — Positions diverses de l'excentrique pendant son mouvement de rotation. Le sens de rotation est indiqué par la flèche. — C, excentrique, — ω , arbre. — L, cadre.

μ_4, μ_3 corresponde par conséquent à une rotation de 120° , nous pouvons, en commençant comme tout à l'heure au moment où le cadre L arrive à sa position inférieure, distinguer les périodes suivantes dans un tour de l'arbre ω :

1^{re} Période. — Rotation de 60° . — Le cadre L est immobile ainsi que la pellicule, les dents abandonnent celle-ci.

2^e Période. — Rotation de 120° . — Le cadre L se meut de bas en haut, la pellicule est immobile.

3^e Période. — Rotation de 60° . — Le cadre L est immobile ainsi que la pellicule; les dents saisissent celle-ci.

4^e Période. — Rotation de 120° . — Le cadre L se meut de haut en bas entraînant la pellicule.

Celle-ci reste donc immobile pendant les $2/3$ du temps; elle emploie le dernier tiers à descendre. Que les rayons lumineux arrivent sur l'écran pendant les périodes d'immobilité, c'est parfait; mais s'ils y arrivaient aussi pendant les périodes de mouvement, à l'image fixe se mêleraient des impressions dues à la descente de cette même image; il en résulterait des traînées lumineuses correspondant aux parties claires. Il faut, par conséquent, que les rayons lumineux soient masqués pendant le dernier tiers du temps. C'est le rôle du double

disque D, *d* (fig. 2 et 3), fixé lui aussi sur l'arbre, ainsi que nous l'avons dit. Il se compose de deux segments de cercle $a \omega b$, $c \omega e$ (fig. 6) superposés et pouvant glisser l'un sur l'autre de manière à présenter un vide $a \omega e$ variable à volonté. Tout le temps que les parties pleines du disque passeront devant l'ouverture E (fig. 2 et 3), les rayons projetants seront interceptés et n'arriveront pas à l'écran. On fait l'angle $a c b e$ (fig. 6) égal à 120° et on s'arrange de manière que ce disque commence à passer devant l'ouverture E au moment précis où la pellicule prend son mouvement de descente. De la sorte, ne sont projetées sur l'écran que des épreuves immobiles se succédant, par exemple, au nombre de 900 par minute. A cause de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine, l'œil n'aperçoit pas du tout les noirs qui séparent chaque projection, et, d'autre part, la lumière passant pendant les deux tiers du temps total, on n'a pas besoin d'un éclairage particulièrement fort. La résultante des impressions successives sur l'œil est une image saisissante de réalité où les différences entre les épreuves, différences dues au mouvement des personnages ou des objets pendant la pose, se traduisent par l'illusion complète d'un mouvement de la part des personnages ou des objets reproduits.

Il nous reste à expliquer comment on obtient l'épreuve négative et comment on en tire la positive. Pour la première opération, on enroule sur la tige β (fig. 2) une pellicule sensible, et une chambre noire remplace devant l'ouverture E la lanterne fournissant les rayons lumineux de l'expérience précédente. Les mouvements des organes sont les mêmes que ceux que nous venons de décrire. On prend par suite

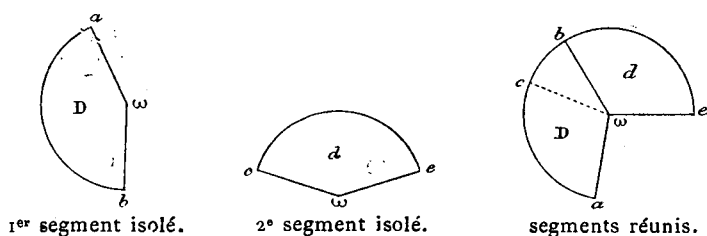


Fig. 6. — Détails du double segment D, d.

900 photographies instantanées successives d'une même scène. La seule différence est qu'on diminue l'espace vide laissé par le double disque D *d* (fig. 2, 3, 6). Il est inutile, en effet, il serait même nuisible que l'ouverture E (fig. 2 et 3) restât démasquée pendant un temps supérieur à celui qui est nécessaire à l'obtention de l'épreuve. La boîte B' (fig. 2), dans laquelle s'enroule la pellicule est soigneusement close.

Pour former une épreuve positive, on place sur le cinématographe une boîte B (fig. 7) pouvant contenir deux rouleaux P et P". P est l'épreuve négative; P" une pellicule sensible qui va s'enrouler en P

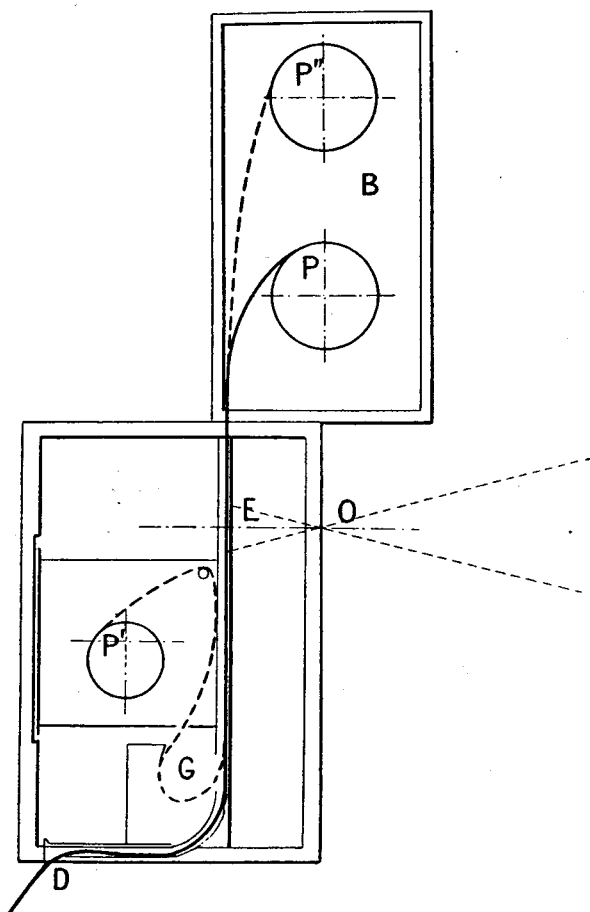


Fig. 7. — Disposition adoptée pour le tirage des positifs.

P", bande positive. — P, bande négative. — B, boîte contenant la bande positive et la bande négative avant le déroulement. — E, ouverture devant laquelle passent les différentes parties de la bande sensible et où elles sont soumises à l'action des rayons lumineux. — O, ouverture pratiquée dans la boîte contenant le cinématographe. — G, gorge servant de guide à la bande positive. — P', bande positive après son enroulement. — D, ouverture par laquelle sort la bande négative.

comme dans les premières expériences, tandis qu'au contraire P, pouvant sans inconvénient être exposé à l'air, s'échappe à l'extérieur par une ouverture D. Le mouvement simultané des deux pellicules superposées s'obtient absolument de la même façon que nous obtenions

tout à l'heure celui d'une seule. La lanterne est ici supprimée comme dans le cas précédent et l'ouverture E est éclairée par des rayons directs.

Tel est dans ses détails l'appareil de MM. Lumière. On voit parfaitement quel auxiliaire précieux il sera dans l'étude des mouvements. Non seulement nous possédons le moyen de saisir ceux-ci pendant leurs diverses périodes; mais nous sommes en mesure de les recomposer en faisant varier à volonté leur vitesse, l'arbre moteur étant entraîné à la main. Ils seront lents, très lents, si nous le désirons, de manière qu'aucun détail ne nous échappe; puis, dans les reproductions suivantes ils s'accéléreront de plus en plus, si nous le désirons, jusqu'à la vitesse normale. Nous aurons alors la reproduction absolument parfaite des mouvements réels. Et si quelque lecteur était tenté de croire que nous exagérons en parlant de perfection, nous en appelions au jugement de la nombreuse assemblée qui, le 11 juillet dernier, à la *Revue générale des Sciences*, a si chaleureusement applaudi l'un des inventeurs, alors qu'il montrait son appareil et les résultats qu'il en obtient.

Ces résultats, les voici : Le cinématographe étant éclairé à la lumière électrique au moyen d'une lanterne Molteni, ses images étaient projetés sur un écran éloigné de cinq mètres. Cet écran était constitué par une toile fine et transparente, tendue dans l'embrasure d'une porte séparant deux salons. Dans l'un les spectateurs voyaient les images par réflexion; dans l'autre ces mêmes images apparaissaient avec la même netteté, mais par transparence. L'obscurité ayant été faite dans les deux pièces, voici quelques-unes des scènes qui se sont successivement déroulées sous les yeux de l'assistance :

Ce fut d'abord une séance de voltige exécutée par des cuirassiers avec toute la maestria des soldats de cette arme; puis une brimade dans une caserne, l'incendie d'une maison où l'on vit successivement les flammes gagner l'édifice, la fumée obscurcir le ciel, les pompiers arriver, asperger le bâtiment embrasé et parvenir enfin à éteindre le feu. Des forgerons, qui semblaient en chair et en os, se livrèrent ensuite à l'exercice de leur métier; on voyait le fer rougir au feu, s'allonger à mesure qu'ils le battaient, produire, quand ils le plongeaient dans l'eau, un nuage de vapeur qui s'élevait lentement dans l'air et qu'un coup de vent vint chasser tout d'un coup. C'était, suivant le mot de Fontenelle, la nature même prise sur le fait.

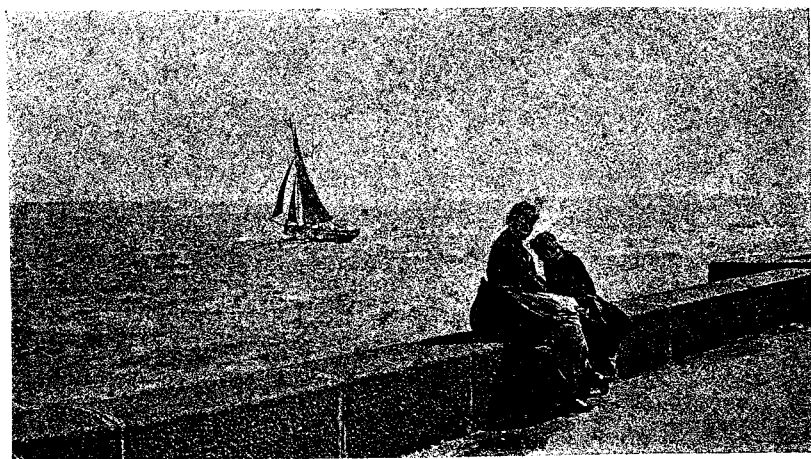
Une vue de Lyon, la place des Cordeliers ne suscita pas moins l'admiration : piétons allant et venant, passant dans la rue, entrant dans les boutiques, tramways, fiacres, élégantes victorias ou grosses voitures faisant le service des maisons de commerce, circulant en tous sens.

Ainsi transportés à Lyon, nous y vîmes de la même façon les ouvriers et ouvrières de MM. Lumière sortant de leurs ateliers à midi, les fillettes se garant des voitures et des bicyclistes, courant isolées ou par groupes, toutes joyeuses de se sentir, pour un temps, rendues au gai bavardage et à la liberté.

Une petite fille, représentée en grandeur naturelle, obtint un succès particulier. Elle dînait en plein air à côté de ses parents, qui la faisaient manger. Rien de plus curieux que ces petites mines de l'enfant heureuse, savourant avec toutes les grâces de son âge les friandises que son père lui offrait et rabattant de ses petites mains sa bavette soulevée par le vent. Le même bébé réjouit encore l'assistance en essayant, mais vainement, d'attraper à l'aide d'une cuiller des poissons contenus dans un bocal de verre. Mais à quoi bon prolonger ces descriptions? Ceux qui n'ont pas eu la bonne fortune d'assister à ce spectacle, se représenteront difficilement qu'on puisse atteindre à une telle perfection et donner à ce point la sensation saisissante du mouvement réel et de la vie.

A. GAY.

Ancien élève de l'École Polytechnique.



Simili-Jumelle Zion