

# BTS OPTICIEN LUNETIER

## ÉTUDE TECHNIQUE DES SYSTÈMES OPTIQUES - U.43

Session 2023

---

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 3**

---

### Matériel autorisé

*L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.  
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.  
Les instruments du dessinateur industriel (règle roulante, compas...) sont autorisés.*

**Tout autre matériel est interdit.**

### Document à rendre en fin d'épreuve avec la copie :

Document réponse RECTO-VERSO .....page 5/5

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 5 pages A3 numérotées de 1/5 à 5/5.**

## Mise en situation

Opticien(ne) installé(e) dans une grande ville, vous avez en boutique, quelques appareils photo LOMO pour élargir votre offre. Un de vos clients souhaite acheter le modèle ci-contre, livré en kit, vendu 39 €.

## Présentation du modèle étudié : le Konstruktor

Le Konstruktor est un appareil reflex 35mm que vous pouvez construire vous-même en suivant les instructions fournies dans le guide de montage.

L'appareil possède aussi un cadran de comptage de poses, un obturateur, un mécanisme de rembobinage manuel de la pellicule, une prise pour trépied, une prise pour flash et un viseur. Une fois l'assemblage terminé, vous obtiendrez un appareil reflex 35 mm qui vous permettra de prendre des photos Lomography renversantes.

## Caractéristiques techniques (données du fabricant)

- Argentique (pellicule 35 mm)
- Objectif interchangeable de distance focale 50 mm et d'ouverture f/10
- Vitesse d'obturation : 1/80 s avec superpositions\*
- Distance de mise au point : 0.5 m – infini
- Dimensions : 121 × 33 × 65 mm
- Prise de fixation pour trépied
- Flash en option
- Kit lentilles macro vendu séparément

\* méthode qui consiste à déclencher plusieurs photos sur une même pose.



## Historique et présentation de la Lomographie

Le terme « **Lomographie** » désigne à la fois une marque, une société et une pratique photographique.

En 1983, l'Union opto-mécanique de Léningrad, usine d'optiques de Saint-Pétersbourg, produit et commercialise le Lomo LC-A pour concurrencer le japonais Cosina CX-2. L'appareil de piètre qualité fait son temps, la commercialisation cesse, l'histoire aurait pu s'arrêter là...

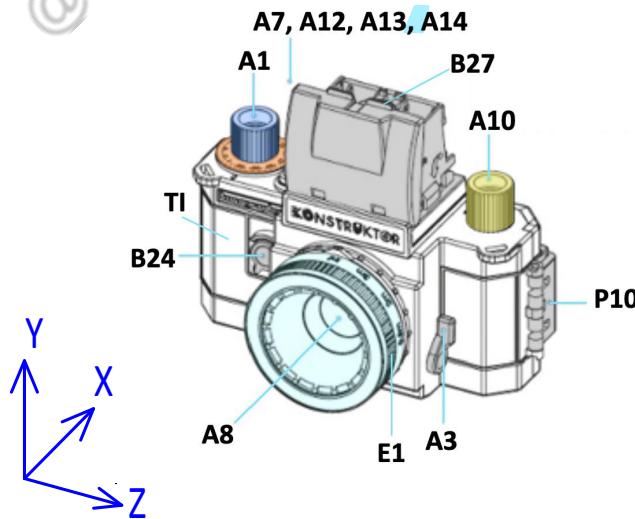
Il faut alors attendre 1991, que deux étudiants autrichiens en promenade à Prague, dénichent un Lomo LC-A d'occasion sur l'étal d'un marché aux puces. Ils tombent sous le charme de l'appareil et des défauts des images qu'il produit. Ainsi, en 1992, ils convainquent le directeur de l'ancienne usine russe de redémarrer la production de leur appareil fétiche. Ils signent par la même occasion un contrat de distribution exclusive du Lomo LC-A et fondent la Lomographische AG pour le commercialiser sous la marque *Lomography*.

Les défauts de conception des appareils Lomo permettent d'obtenir des clichés artistiques, en quelque sorte les ancêtres des filtres Snapchat ou Instagram....

# L'appareil photographique LOMO

## Vue d'ensemble

Figure 1



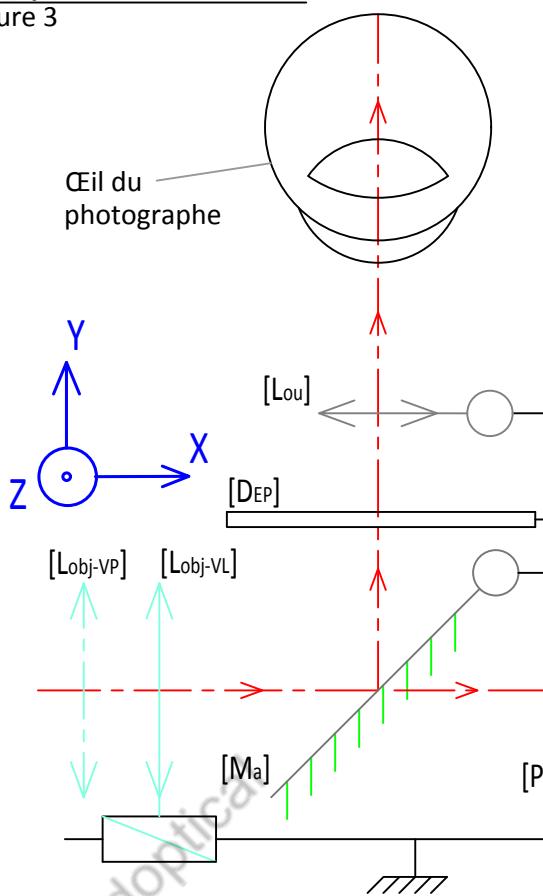
## Konstruktor avant montage (en kit)

Figure 2



## Principe de fonctionnement

Figure 3



## Nomenclature

| Repère            | Désignation  | Nb |
|-------------------|--|----|
| A1                | Molette d'avancement de la pellicule               | 1  |
| A3                | Bouton de remise en place du miroir                | 1  |
| A4                | Compteur des prises de vue restantes               | 1  |
| A6                | Bouton déclencheur de l'obturateur                 | 1  |
| A7, A12, A13, A14 | Viseur escamotable                                 | 1  |
| A8                | Lentille d'objectif en polycarbonate indice n=1,59 | 1  |
| A10               | Molette de rembobinage                             | 1  |
| A11               | Axe bobine   | 1  |
| B4                | Bobine d'avancement de la pellicule                | 1  |

| Repère | Désignation                         | Nb |
|--------|-------------------------------------|----|
| B5     | Dent de la bobine (extrémité de B4) | 1  |
| B24    | Levier N/B                          | 1  |
| B27    | Loupe                               | 1  |
| E1     | Bague de mise au point              | 1  |
| E2     | Barillet d'objectif                 | 1  |
| E3     | Bague (clipsée sur le boîtier)      | 1  |
| E4     | Support fileté (pas inconnu)        | 1  |
| E5     | Contre-barillet d'objectif          | 1  |
| F6     | Tube de transmission P4/P3          | 1  |

| Repère | Désignation                        | Nb |
|--------|------------------------------------|----|
| P1     | Roue dentée                        | 1  |
| P2     | Roue dentée                        | 1  |
| P3     | Roue dentée                        | 1  |
| P4     | Roue dentée                        | 1  |
| P9     | Roue dentée                        | 1  |
| P8     | Loquet de verrouillage en position | 1  |
| P10    | Verrou de la trappe arrière        | 1  |
| T0     | Trappe arrière du boîtier          | 1  |
| T1     | Boîtier                            | 1  |
| Ø      | Pellicule                          | 1  |

Note : les pièces désignées en gris ne sont pas identifiées à un même groupe de pièces.

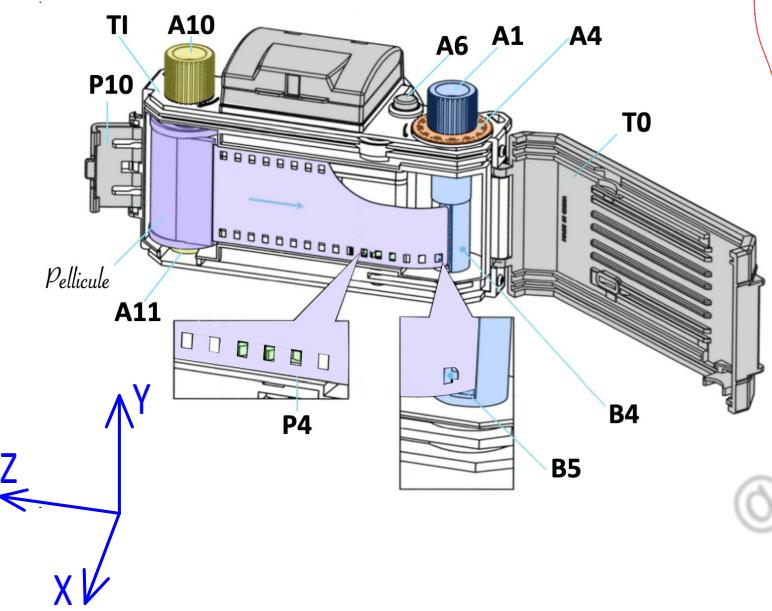
## Clichés

Photo n°1



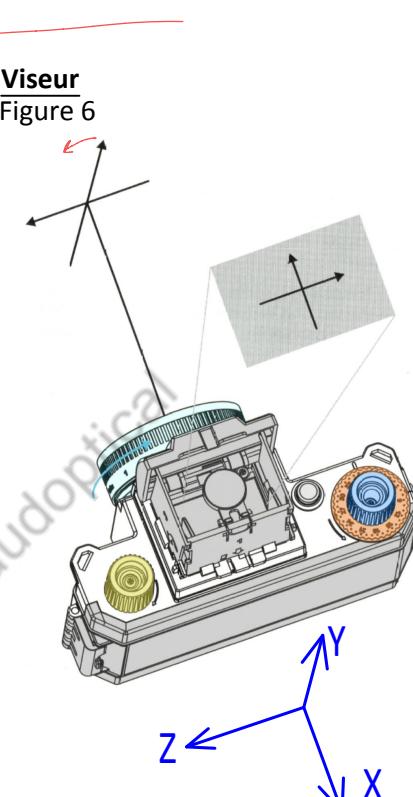
## Entrainement de la pellicule

Figure 4



## Viseur

Figure 6



## Coupe de l'objectif

Figure 7

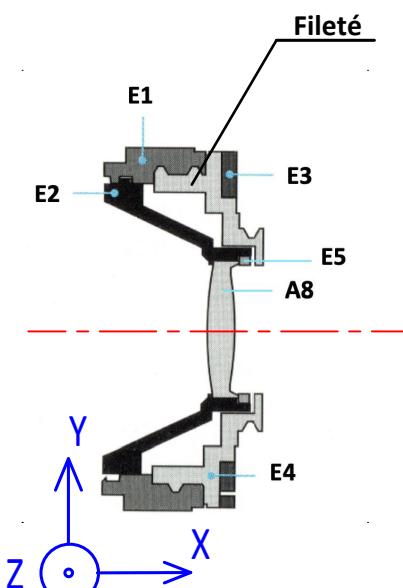


Photo n°2



Photo n°3

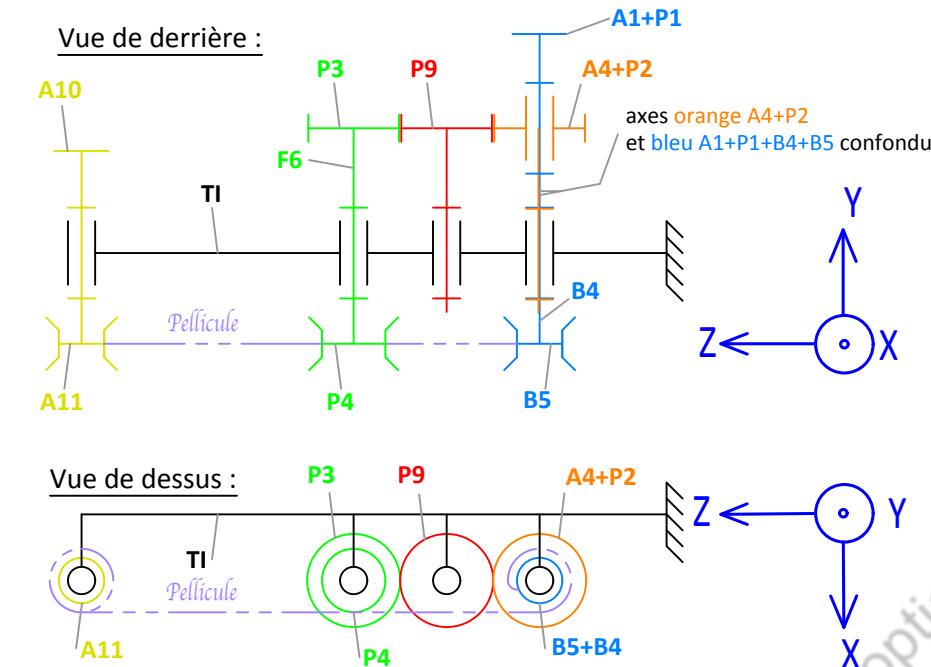


Photo n°4



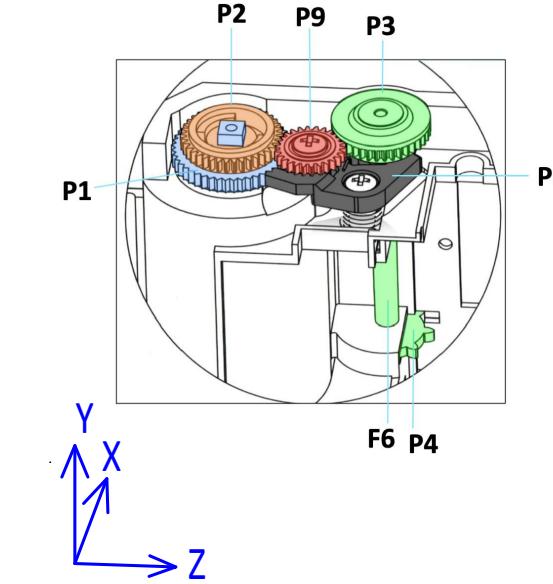
## Schéma cinématique du mécanisme d'entraînement du compteur

Figure 5



## Mécanisme d'entraînement du compteur

Figure 8



## PRÉAMBULE

- \* Les dimensions et caractéristiques de l'appareil photo ont parfois été sensiblement modifiées afin d'améliorer la lisibilité graphique mais les résultats obtenus sont conformes à la réalité.
- \* Les quatre parties (A, B, C et D) peuvent être traitées indépendamment. Les dimensions, les caractéristiques et les échelles peuvent changer d'une partie à l'autre.
- \* Le candidat prendra soin de rendre sa copie lisible et ses constructions suffisamment détaillées pour que le correcteur puisse identifier sa démarche.

## PARTIE A - Voie d'observation – page 5/5 RECTO – Échelle axiale 5:2 et échelle transversale 10:1 (axe 1) et échelle axiale 1 (axe 2)

Nous étudions la voie d'observation de l'appareil photo Konstruktor, permettant le cadrage et l'appréciation de la mise au point, avant de déclencher la photo de la tour Eiffel située au bout du champ de Mars. Nous donnons la chaîne des conjugués de la Tour Eiffel assimilée à un objet AB éloigné au travers de la voie d'observation (voir cadre A1), composée d'un objectif mince  $[L_{obj}]$  de foyer image  $F'_{obj}$ , d'un miroir plan amovible  $[M_a]$  en position basse, d'un viseur composé d'un verre mince plan dépoli (non représenté) et d'une loupe rabattable représentée par une lentille mince  $[L_{ou}]$  de foyers  $F_{ou}$  et  $F'_{ou}$ . La mise au point est faite à l'infini.

Le photographe âgé de 30 ans est myope de réfraction axiale principale  $R = -12,50 \text{ d}$  et d'accommmodation maximale  $A_{max} = 7,50 \text{ d}$ . Son œil est situé au-dessus de l'appareil. Il est obligé d'accommoder d'une valeur inconnue pour voir net. Il ne porte pas ses lunettes. Son œil d'indice  $n = 1,336$  est représenté par ses plans principaux confondus  $[H_{oe}]$  et  $[H'_{oe}]$ , ainsi que ses points nodaux  $N_{oe}$   $N'_{oe}$ . Les foyers de son œil accommodant pour voir net  $F_{acc}$  et  $F'_{acc}$  ne sont pas donnés.

A1- Compléter la chaîne des conjugués en précisant d'éventuelle(s) position(s) particulière(s).

A2- Sur l'axe 1, construire en bleu les conjugués de l'objet AB à travers tout l'appareil photo et l'œil.

A3- Tracer en rouge le faisceau issu de B qui couvre la monture de l'objectif  $[D_{obj}]$ .

A4- Construire en vert le foyer image  $F'_{acc}$  de l'œil accommodant pour faire la netteté.

A5- Représenter le verre plan dépoli par un plan [DEP].

A6- Donner le nom de la liaison, le(s) mouvement(s) et le(s) axe(s) entre la loupe rabattable  $[L_{ou}]$  et le corps en plastique du viseur.

A7- Représenter la position de la loupe  $[L_{ou2}]$  en trait mixte ainsi que le foyer objet  $F_{ou2}$  pour permettre à un photographe emmétrope ou emmétropisé en lunettes de voir net sans accommoder.

A8- Quel défaut du viseur est mis en évidence par la notice (figure 6 page 3/5) ?

A9- Calculer la valeur d'accommmodation nécessaire au photographe (amétrope) pour effectuer sa prise de vue nettement.

Sur l'axe 2, on donne les parcours d'accommmodation de l'œil amétrope non compensé et compensé en lunettes.

A10- Placer le conjugué observé A'B' sur le parcours œil nu à l'aide de vos résultats obtenus graphiquement puis placer sans construction une position idéale de A'B' dans le parcours d'accommmodation de l'œil compensé. En déduire un conseil postural à votre client pour effectuer une prise de vue avec ses lunettes dans des conditions confortables de vision.

## PARTIE B - Fonctionnement de l'appareil photographique – page 5/5 RECTO

Une fois le cadrage de la tour Eiffel effectué, le photographe déclenche la photo alors qu'il n'a pas effectué la mise au point cette fois-ci. Le photographe entend un clic correspondant au miroir  $[M_a]$  qui passe alors en position haute. L'obturateur s'ouvre un court instant afin d'immortaliser le cliché sur la pellicule photosensible. On donne à la page 3/5 une série de clichés.

B1- Identifier le numéro de la photo présentant ce défaut.

B2- Quel est le repère de la pièce sur laquelle aurait dû agir le photographe pour effectuer sa mise au point avant de déclencher la photo ?

B3- Quels sont le mouvement utile et l'axe de l'élément optique mis en mouvement permettant la mise au point ?

B4- Donner le nom de la liaison, le(s) mouvement(s) et le (ou les) axe(s) entre le groupe de pièces (E1+E2+A8+E5) par rapport aux pièces (E4+E3).

Avant de débuter sa série de clichés, le photographe met en place la pellicule photographique. Elle est fixée sur B4 et B5. Il commence son déroulement à l'aide de la molette A1. La pellicule entraîne la roue P4 qui met en mouvement un mécanisme permettant d'obtenir un décompte des prises de vue restantes.

B5- Donner le nom de la liaison, le(s) mouvement(s) et le(s) axe(s) entre la molette A1 d'avancement de la pellicule et le boîtier TI.

B6- Quelle est la transformation de mouvements et le nom du mécanisme permettant d'obtenir la mise en mouvement du compteur de vues restantes A4 ? Ne pas oublier de préciser les numéros des pièces.

## PARTIE C - Photo d'un objet proche – page 5/5 VERSO - Échelle axiale 1:2 (axe 3) puis 2:1 (axe 4) et échelle transversale non définie

Le photographe désire vérifier la distance proximale indiquée dans les caractéristiques techniques pour laquelle une prise de vue est possible. Le photographe dévisse alors au maximum l'objectif. On donne sur l'axe 3 l'objectif de l'appareil photo représenté par une lentille mince  $[L_{obj}]$  de foyers  $F_{obj}$  et  $F'_{obj}$ , ainsi que le conjugué image  $P'$  d'un objet  $P$  formé par l'objectif. La position de la pellicule  $[P_{EL}]$  n'est pas donnée.

C1- Sur l'axe 3, représenter dans ces conditions la position de la pellicule par un plan  $[P_{EL}]$ .

C2a- À l'aide du rayon donné, déterminer la position de l'objet  $P$  représentant l'objet le plus proche que cet appareil pourra prendre en photo nettement.

C2b- Indiquer à quelle distance de l'objectif  $[L_{obj}]$ , l'objet le plus proche peut être photographié. Est-ce que la notice est juste ?

C2c- Coter la course maximale de l'objectif.

Sur l'axe 4, afin de prendre en photo à une distance encore plus proche, le photographe rajoute une lentille macro  $[L_{mac}]$  de foyers  $F_{mac}$ ,  $F'_{mac}$ , qu'il clipse sur l'objectif  $[L_{obj}]$ . Le fabricant indique dans la notice qu'il faut régler l'objectif du Konstruktor sur « l'infini ». La position de la pellicule  $[P_{EL}]$  est donnée.

C3a- Compléter la chaîne des conjugués en précisant d'éventuelle(s) position(s) particulière(s) sachant que  $P$  est un point sur l'axe.

C3b- Placer les conjugués  $P$ ,  $P_{mac}$  et  $P'$ .

C3c- Indiquer par une cotation à quelle distance de l'objectif  $[L_{obj}]$  l'objet le plus proche peut être photographié.

## PARTIE D - Étude des champs avec lentille macro - page 5/5 VERSO - Échelle axiale 2:1 et échelle transversale non définie

Nous souhaitons étudier les champs de cet appareil photo équipé de la lentille macro  $[L_{mac}]$  dans les mêmes conditions que précédemment en C3. La taille de l'objectif est donnée sur l'axe 5 par le diaphragme  $[D_{obj}]$ , celle de l'obturateur par le diaphragme  $[D_{opt}]$ , celle de la lentille macro  $[L_{mac}]$  par le diaphragme  $[D_{mac}]$ . L'étude de champ sera réalisée dans l'espace image de l'objectif  $[L_{obj}]$ . Le plan des champs est donc dans le plan de la pellicule  $[P_{EL}]$ . La chaîne des conjugués est identique à celle en C3a.

D1- Après avoir conjugué si nécessaire un ou plusieurs diaphragmes en bleu dans l'espace d'étude (construction conseillée en dessous de l'axe), déterminer la pupille  $[P]$ , le bord supérieur de champ moyen image  $M'$ , la limite supérieure de champ total image  $T'$  et le bord (conseillé inférieur et en vert) de champ de pleine lumière image  $PL'$ .

D2- Reporter en vue de gauche les champs  $PL'$  et  $T'$ , puis colorier en noir les zones sombres de la pellicule, en rouge le vignettage, en vert l'éclairage maximal et uniforme. Hachurages interdits.

D3- Identifier la photo la plus probable qui a été prise avec l'appareil photo Konstruktor équipé de la lentille macro  $[L_{mac}]$ .

D4- En exploitant la chaîne des conjugués, est-il possible de supprimer le champ de contour ? Justifier votre réponse. En outre, dans le cas où cela est possible, est-ce que cela est dans l'esprit LOMO pour le fabricant d'envisager de le supprimer ? Justifier votre réponse.

|   |                |
|---|----------------|
| BTS OPTICIEN LUNETIER                         | Session 2023   |
| ÉTUDE TECHNIQUE DES SYSTÈMES OPTIQUES – U. 43 | Code : 23OLETS |



@maudoptical

## Légende

 vision nette et confortable  vision nette et inconfortable

## Axe 2

$R_L$

### ← — Éch non respectée

A6  
Liaison : pivot  
Mvt(s) et axe(s):  
rotation Z

A8 l'image n'est pas droite car  
elle doit être tournée vers  
l'axe  $z^-$

A9

$$Acc = R - \frac{1}{\text{Höhe} \cdot A'} \text{ (m)}$$
$$Acc = -12,80 - \frac{1}{-68 \times 10^{-3}}$$

$Acc = 2,1208$

A10 il faut éloigner l'œil de l'appareil photo.

## PARTIE B

Copyright © MaudOptical

**B1**  
Numéro photo :  
m°2

32 Repère pièce : E1

33 Mvt utile et axe : *translation*  
*axe : X*

**B4** Liaison : hiliocidae  
Mvt(s) et axe(s):  
Rotation et Translation  
liées

**B5**

Liaison : pivot

Mvt(s) et axe(s):

rotation  
axe : Y

**B6** Transformation de mouvements :

Rotation (A<sub>1</sub>+B<sub>5</sub>) → (Pellucre) → Rotation (P<sub>4</sub>+P<sub>3</sub>) → Rotation (P<sub>9</sub>) → Rotation (P<sub>2</sub>+A<sub>4</sub>)

Nom du mécanisme :

Embrayage et Poulie courroie vissée

## PARTIE A

Sch Ré  
**Échelle axiale 5:2**  $\frac{140 \text{ cm}}{5} = 68 \text{ mm}$   
**Échelle transversale 8:1**

# RECTO

**A1** *Beispiel*

```

graph LR
    AB[AB] --> A0B0[A0B0]
    A0B0 --> AMBM[AMBM]
    AMBM --> ABP[A'B' + ACC=?]
    ABP --> A2B2[A''B'']
    style AB fill:#f0f0f0
    style A0B0 fill:#f0f0f0
    style AMBM fill:#f0f0f0
    style ABP fill:#f0f0f0
    style A2B2 fill:#f0f0f0
    style Objj fill:#fff
    style Ma fill:#fff
    style Lou fill:#fff
    style Oeil fill:#fff
    style Folgy fill:#fff
    style x fill:#fff
    style R1 fill:#fff
  
```

AB → A<sub>0</sub>B<sub>0</sub> → A<sub>M</sub>B<sub>M</sub> → A'B' + ACC=? → A''B''

[Objj] [Ma] [Lou] [Œil]

[x] [Folgy]   R'

A ray diagram for a thin lens illustrating image formation and the lens formula. The diagram shows light rays from a real object (A $\infty$ ) passing through a thin lens to form a real image (A'). The lens formula is derived as follows:

Given: Object distance ( $D_{obj}$ ), Image distance ( $D_{img}$ ), and Focal length ( $F$ ).

From the diagram, we can see that the object distance ( $D_{obj}$ ) is the distance from the lens to the object, and the image distance ( $D_{img}$ ) is the distance from the lens to the image. The focal length ( $F$ ) is the distance from the lens to the point where the diverging rays converge.

The lens formula is derived from the ratios of the distances to the focal length:

$$\frac{1}{D_{obj}} + \frac{1}{D_{img}} = \frac{1}{F}$$

