

DS n° 2

I Caméra de contrôle des plaques d'immatriculation.

1. La formule de conjugaison de Descartes s'écrit :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \quad \text{avec} \quad \overline{OA} = \overline{OP} = -L. \quad \text{et} \quad \overline{OA'} = \overline{OC}$$

$$\Rightarrow \overline{OC} = \frac{-f' \cdot L}{-L + f'} \quad ; \quad \boxed{\overline{OC} = \frac{f' \cdot L}{L - f'}}$$

L'objet est réel : le faisceau incident est donc divergent
 L'image est réelle : — — émergent — — convergent
 Il faut donc un S.O. convergent.



R. $\overline{OC} = \frac{f' \cdot L}{L - f'}$: si $f' < 0$ on obtient $\overline{OC} < 0$ donc image virtuelle incompatible avec son enregistrement sur un capteur CCD.

2. Formule du grandissement transversal : $\gamma_t = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

ici : $\boxed{\gamma_t = \frac{-f'}{L - f'} < 0.}$

3. On voit que pour toutes les caméras : $f' \ll L$

donc $L - f' \approx L \Rightarrow \boxed{\overline{OC} \approx f'}$

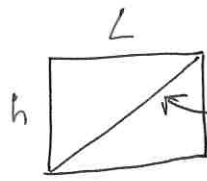
4. $\boxed{\gamma_t \approx -\frac{f'}{L}}$ avec la \hat{m} approximation.

on garde 2 C.S.
 car arrondis
 trop fort.

type A : $\langle \gamma_t \rangle = 1,748796 \cdot 10^{-3}$

$S_x = 2,95 \cdot 10^{-5} \Rightarrow u(\gamma_t) = 1,3 \cdot 10^{-5}$

D'où $\boxed{\gamma_t = (1,749 \pm 0,013) \cdot 10^{-3}}$ R. \hat{m} γ_t pour toutes les caméras car \hat{m} objet et \hat{m} capteur!

5.  diagonale = 0,635 cm = $\sqrt{L^2 + h^2}$

avec $\frac{L}{h} = \frac{752}{582}$

D'où $\text{diag}^2 = L^2 + h^2 = h^2 \left(1 + \left(\frac{752}{582} \right)^2 \right) \Rightarrow$

$h = 3,89 \text{ mm}$
 $L = 5,02 \text{ mm}$

$a = \frac{L}{752} = 6,7 \text{ } \mu\text{m}$

6. La taille de l'objet filmé (= champ de vision) est de taille $L' = \frac{L}{\gamma_t}$ et $h' = \frac{h}{\gamma_t}$: 2,86 m x 2,29 m.

Une caméra filme approximativement une voie de circulation. Comme il y a plusieurs voies il faut plusieurs caméras.

7. Taille réelle d'un caractère : 50 mm x 79 mm
soit par l'image : 87,5 μm x 138 μm .

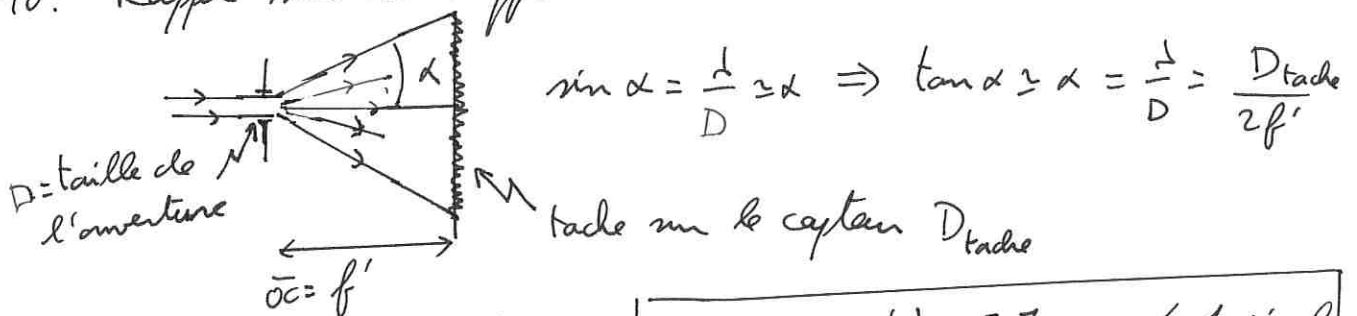
Cela donne en pixels : 12,5 x 19,7.

8. Il faut γ_t suffisamment élevé (en val. abs.) pour que l'image de la plaque ne soit pas trop petite.

Il faut γ_t suffisamment petit (en val. abs.) pour que la zone filmée ne soit pas trop petite.

9. L'IR permet d'enregistrer des images la nuit.

10. Rappel sur la diffraction :



D'où $D_{\text{tache}} = 2f' \frac{\lambda}{D} = 5,7 \text{ } \mu\text{m} < 1 \text{ pixel}$

La tache de diffraction est de taille inférieure à un pixel et ne limite donc pas la résolution de l'image.

11. A l'aide d'un rayon annexe parallèle au rayon incident, on trouve le rayon réfracté qui rejoint le rayon annexe dans le plan focal image (ces 2 rayons correspondent à un objet B_0 et l'image est donc B' ds le plan focal image).

12. De même (rayon annexe) pour obtenir C_1 .

13. Thalès :
$$\frac{d_1}{D} = \frac{\overline{C_0 C_1}}{\overline{O C_1}} = \frac{\overline{O C_1} - \overline{O C_0}}{\overline{O C_1}}$$

avec $\overline{O C_0} = \frac{f' L}{L - f'}$ et $\overline{O C_1} = \frac{f' (L - \Delta_1)}{L - \Delta_1 - f'}$ (on remplace $\overline{O P_0} = -L$ par $\overline{O P_1} = -(L - \Delta_1)$)

Enfinement
$$\frac{d_1}{D} = \frac{f' (L - \Delta_1) (L - f') - f' L (L - \Delta_1 - f')}{(L - f') \cdot f' (L - \Delta_1)}$$

D'où $d_1 = D \cdot \frac{f' \Delta_1}{(L - f') \cdot (L - \Delta_1)}$ D'ai : $\beta = D$

14. Idem.

15. $d_1 \approx D \cdot \frac{f' \Delta_1}{L (L - \Delta_1)}$ et $d_2 \approx D \cdot \frac{f' \Delta_2}{L (L + \Delta_2)}$

16. A la limite: $a = d_1 \Rightarrow a L (L - \Delta_{1max}) = D f' \Delta_{1max}$

d'où $\Delta_{1max} = \frac{a L^2}{D f' + a L}$. De m: $\Delta_{2max} = \frac{a L^2}{D f' - a L}$

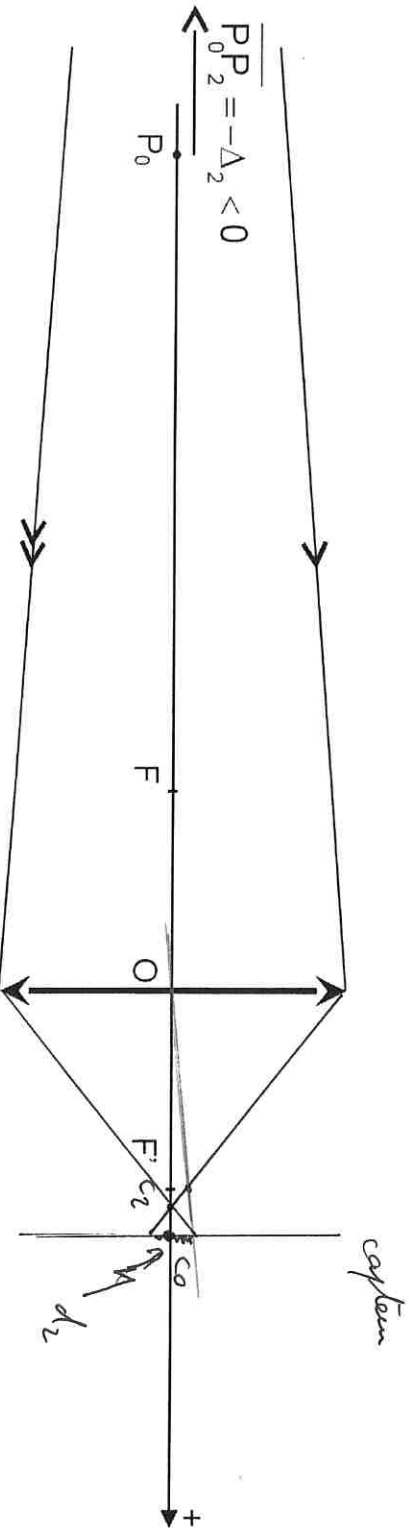
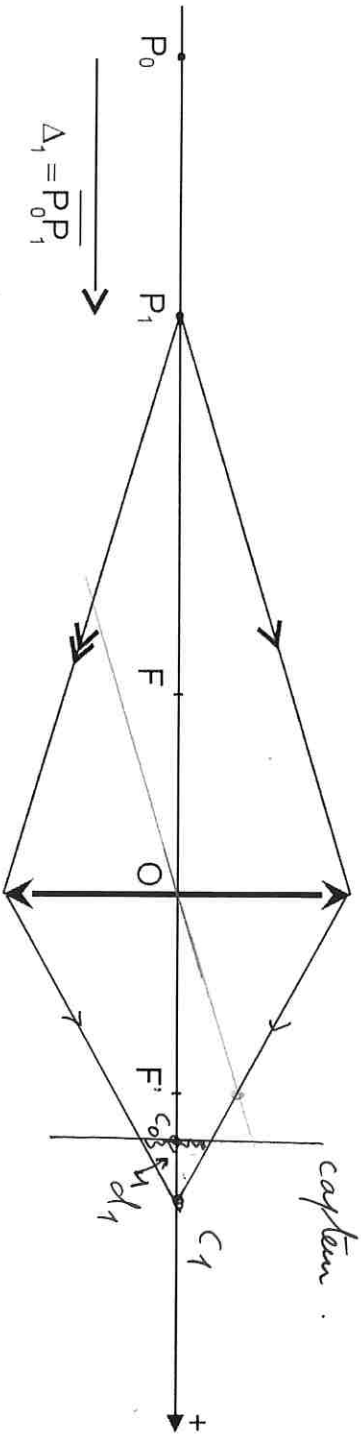
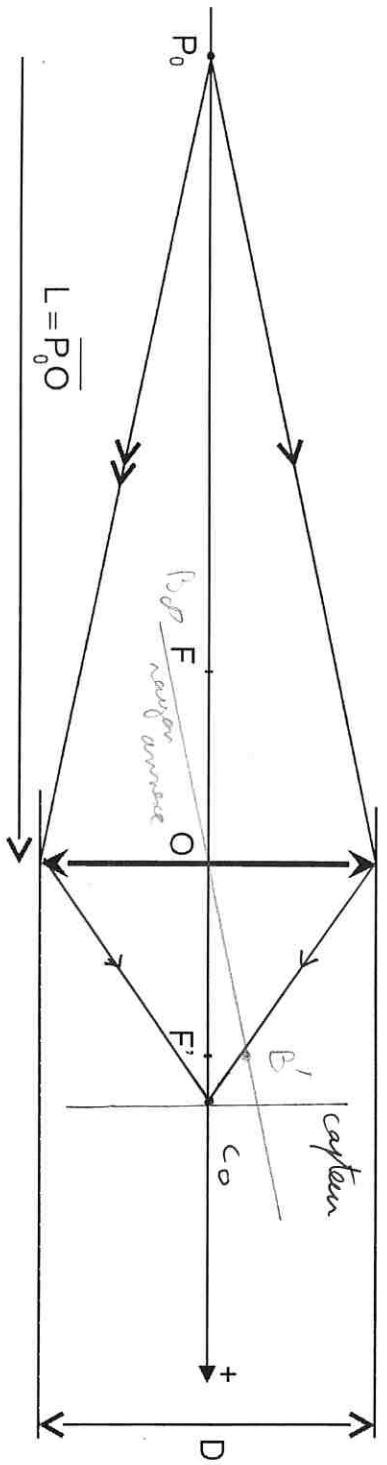
17. A.N: $\Delta_{1max} = 2,54 \text{ m.}$ et $\Delta_{2max} = 5,85 \text{ m.}$

18. $Z = \overline{P_2 P_1} = \overline{P_2 P_0} + \overline{P_0 P_1} = \Delta_2 + \Delta_1 = Z = 8,4 \text{ m.}$

L'image est nette sur une grande profondeur

19. Si D diminue, Z augmente (mais la luminosité diminue).
(de m, cf DM, si f' diminue, Z augmente)

ANNEXE 2 :



II Microscopie classique

1. Dans les conditions de Gauss on ne conserve que les rayons paraxiaux (peu écartés et peu inclinés par rapport à Δ). On élimine les rayons marginaux responsables des aberrations géométriques. Le système optique est alors stigmatique et aplanétique.

En pratique il suffit de diaphragmer les lentilles mais on perd en luminosité. $\sin \alpha = 0,65 \Rightarrow \alpha = 40,5^\circ$
loin des petits angles!

2. Une observation sans accommodation correspond à une image à la sortie du microscope envoyée à l'infini. Il faut donc que l'image intermédiaire soit en F_2 .

$$A \xrightarrow{L_1} A_i = F_2 \xrightarrow{L_2} \infty.$$

3. cf. Annexe. Ne pas oublier que $A_i = F_2$.

4. $\gamma_t = \frac{\overline{F_1' A_i}}{f_1}$ en utilisant la formule de Newton.

or $\overline{F_1' A_i} = \overline{F_1' F_2} = \Delta$ donc $\boxed{\gamma_t = -\frac{\Delta}{f_1} = +4 \text{ mm.}}$

R: on peut retrouver ce résultat avec Descartes:

$$\gamma_t = \frac{o_1 \overline{A_i}}{o_1 \overline{A}} = \frac{f_1' + \Delta}{o_1 \overline{A}} \quad \text{avec} \quad \frac{1}{o_1 \overline{A_i}} - \frac{1}{o_1 \overline{A}} = \frac{1}{f_1'} \Rightarrow \frac{1}{o_1 \overline{A}} = \frac{-1}{f_1'} + \frac{1}{f_1' + \Delta}$$

$$\Rightarrow \gamma_t = (f_1' + \Delta) \times \left(\frac{-1}{f_1'} + \frac{1}{f_1' + \Delta} \right) = -1 - \frac{\Delta}{f_1'} + 1 = -\frac{\Delta}{f_1'}$$

5. On a $\gamma_t = -\Delta/f_1'$ donc $\frac{n(\gamma_t)}{\gamma_t} = \sqrt{\left(\frac{p(\Delta)}{\Delta}\right)^2 + \left(\frac{n(f_1')}{f_1'}\right)^2}$

Comme $p = \sqrt{3} \cdot n$, on a la même relation avec p à la place de n .

D'où $\frac{p(\gamma_t)}{\gamma_t} = \sqrt{\left(\frac{0,2}{760}\right)^2 + \left(\frac{p(f_1')}{f_1'}\right)^2} = \frac{0,1}{40}$

Finalement $\boxed{\frac{p(f_1')}{f_1'} = \sqrt{\left(\frac{0,1}{40}\right)^2 - \left(\frac{0,2}{760}\right)^2} = 0,2\%} \Rightarrow \boxed{p(f_1') = 9 \text{ } \mu\text{m.}}$

6. L'écran donne $\overline{O_1 P}$. On cherche $w = -\overline{PA}$:

Avec Newton : $-w = \overline{PA} = \overline{PF_1} + \overline{F_1 A} = \overline{PO_1} + \overline{O_1 F_1} + \overline{F_1 A}$

$$\boxed{w = -d + f_1' + \frac{f_1'^2}{\Delta}} \quad \text{car } \overline{F_1 A} \cdot \overline{F_1 F_2} = -f_1'^2 \quad (\overline{F_1 A} = -0,1 \text{ mm})$$

Avec Descartes : $-w = \overline{PO_1} + \overline{O_1 A} = d + \frac{f_1' \cdot (f_1' + \Delta)}{f_1' - (f_1' + \Delta)} = -d - \frac{f_1' + \Delta}{\Delta} f_1'$

A.N: $\boxed{w = +0,60 \text{ mm.}}$

Cette distance entre l'échantillon et la monture de l'objectif est très faible. Toute erreur de réglage peut conduire à un contact entre les 2 qui dégraderait l'objectif. Un ressort permet d'éviter le contact.

7. L'œil n'accommode pas : $\overline{F_1 A_{PR}} = -\frac{f_1'^2}{\Delta}$ car A_i est en F_2 .

L'œil accommode au maximum : on cherche $\overline{F_1 A_{PP}}$ pour que l'image soit au PP de l'œil : $\overline{F_2 A'} = -d_m$.

$$\text{or } \overline{F_1 A_{PP}} = -\frac{f_1'^2}{\overline{F_1 A_i}} \quad \text{avec } \overline{F_1 A_i} = \underbrace{\overline{F_1 F_2}}_{\Delta} + \overline{F_2 A_i} = \overline{F_1 F_2} + \frac{-f_2'^2}{\overline{F_2 A'}}$$

$$\text{Donc } \overline{F_1 A_{PP}} = -\frac{f_1'^2}{\Delta + \frac{f_2'^2}{d_m}} = \boxed{-\frac{f_1'^2 \cdot d_m}{\Delta d_m + f_2'^2} = \overline{F_1 A_{PP}}} = -0,0990 \text{ mm}$$

La latitude de mise au point est donc $\overline{A_{PP} A_{PR}}$:

$$\boxed{\overline{A_{PP} A_{PR}} = \overline{A_{PP} F_1} + \overline{F_1 A_{PR}} = -\frac{f_1'^2 \cdot d_m}{\Delta d_m + f_2'^2} + \frac{f_1'^2}{\Delta} = 0,001 \text{ mm.}}$$

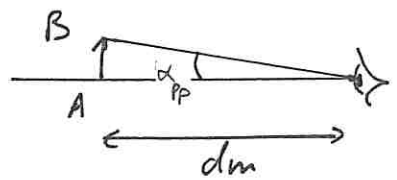
Le réglage doit être très précis ! Le microscope est équipé d'une vis micrométrique qui assure des déplacements très fins du tube du microscope par rapport à l'échantillon.

8. Objet $A_i B_i$ en F_2' et image à l'infini sous un angle α' :

$$\tan \alpha' \approx \alpha' = \frac{A_i B_i}{f_2'} \quad ; \quad \boxed{A_i B_i = \alpha' \cdot f_2'}$$

9. On a donc : $|\alpha'| = \left| \frac{A_i B_i}{f_2'} \right| = \left| \frac{\gamma_E \cdot AB}{f_2'} \right|$ } on travaille avec des angles positifs. On algèbre ultérieurement.

De plus:



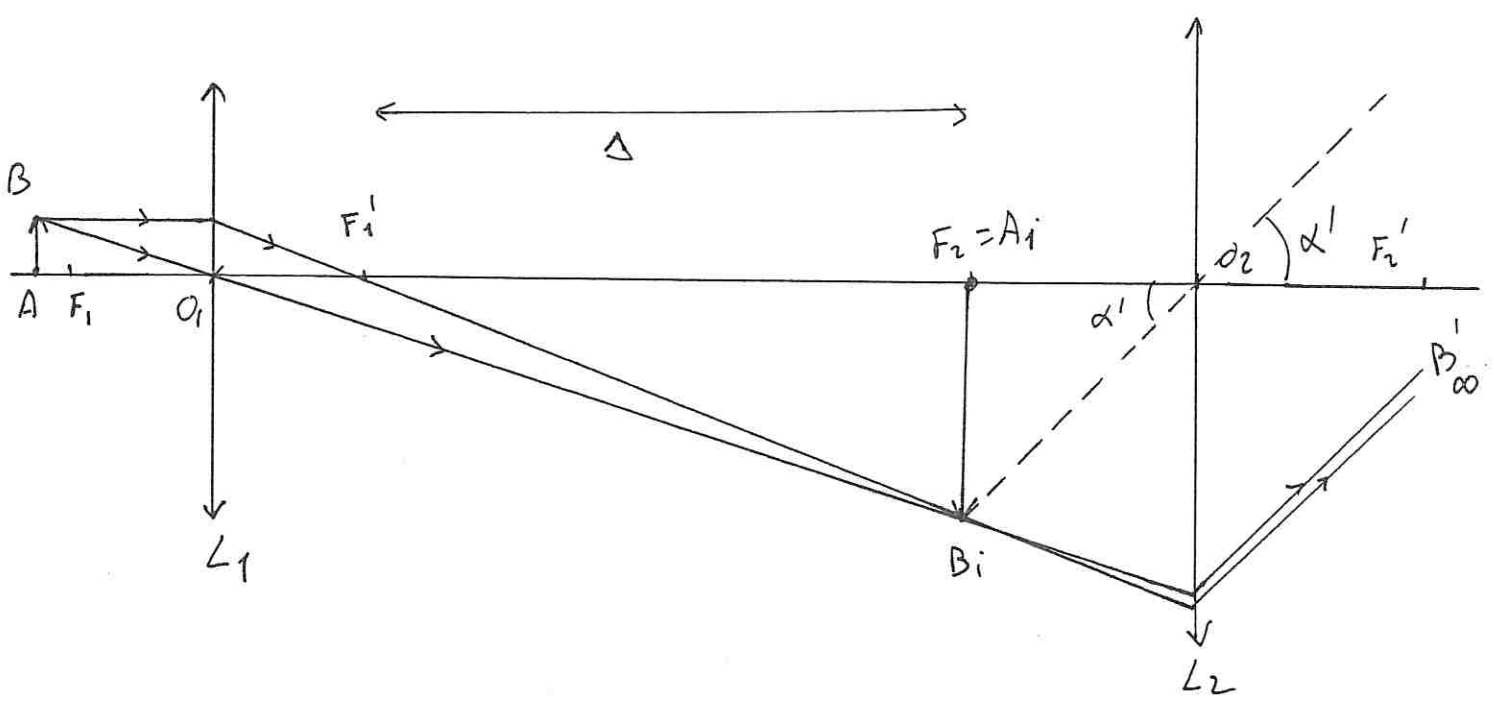
$$|\alpha_{PP}| = \left| \frac{AB}{dm} \right|$$

Enfinement : $|G| = \left| \frac{\alpha'}{\alpha_{PP}} \right| = \left| \frac{\gamma_E \cdot AB}{f_2'} \times \frac{dm}{AB} \right| = \left| \frac{\gamma_E \cdot dm}{f_2'} \right| = |G|$

L'image est renversée donc $G < 0$: $\boxed{G = -500}$

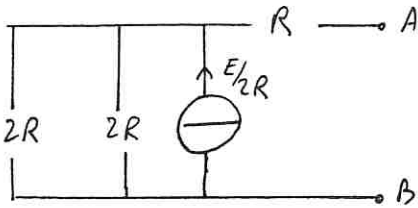
Cela se voit sur la construction puisque l'image finale semble provenir d'en dessous de l'axe alors que l'objet AB est au dessus de l'axe.

Annexe 2:

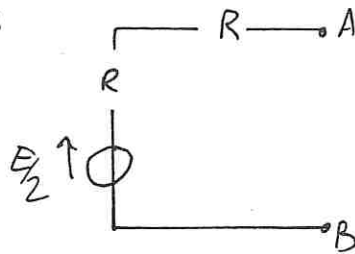


IV. Electrocinétique en régime stationnaire.

1. Une équivalence Thévenin Norton donne :



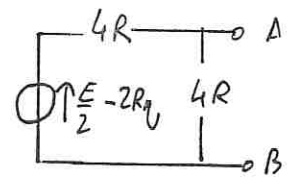
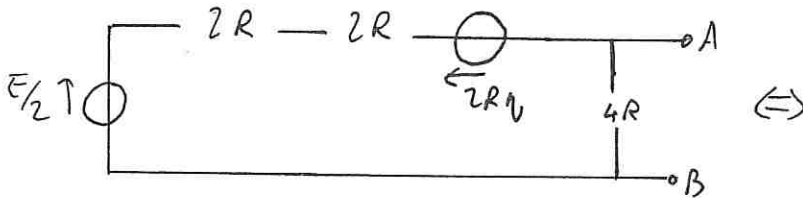
On regroupe les résistances $2R$ ($2R // 2R = R$) et on revient en modèle de Thévenin :



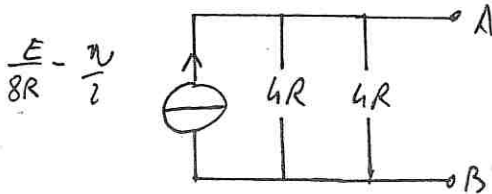
Donc

$R_{eq} = 2R$ $= 200 \Omega$ $E_{eq} = \frac{E}{2}$ $= 8,0 V$
--

2. On retrouve le circuit précédent et on peut donc partir de :



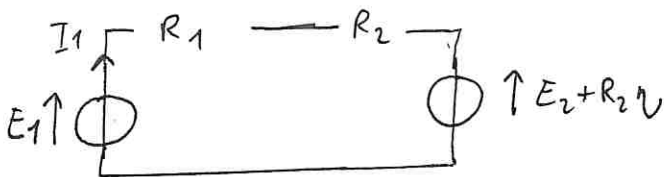
Il faut revenir en Norton :



Finalement :

$R_{eq} = 2R = 200 \Omega$ $I_{eq} = \frac{E}{8R} - \frac{V}{2} = -0,08 A$ $E_{eq} = \frac{E}{4} - R V = -16 V$

3. Il faut commencer par déterminer le courant I_1 délivré par le générateur idéal de tension E_1 .



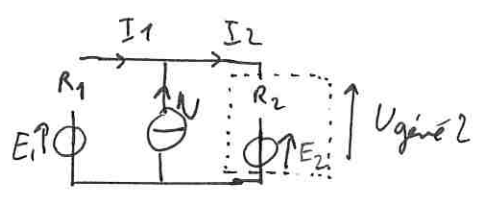
après 2 conversions Th \leftrightarrow N.

Puillet donne alors $I_1 = \frac{E_1 - E_2 - R_2 V}{R_1 + R_2} = -0,28 A$.

$P_f(E_1) = E_1 \cdot I_1 = E_1 \cdot \frac{E_1 - E_2 - R_2 V}{R_1 + R_2} = -1,4 W$

Pour calculer $P_f(\text{générateur 2})$ il suffit d'utiliser $I_2 = I_1 + \eta$:

$$P_f(\text{générateur 2}) = - \underbrace{(E_2 + R_2 I_2)}_{U_{\text{générateur 2}}} I_2$$
 car I_2 et $U_{\text{générateur 2}}$ sont en convention récepteur.



A.N:
$$I_2 = 0,52 \text{ A}$$

$$P_f(\text{générateur 2}) = -5,512 \text{ W.}$$

Pour calculer $P_f(\eta)$ il faut simplement écrire:

$$P_f(\eta) = \eta \times U_{\text{générateur 2}} = 8,48 \text{ W}$$

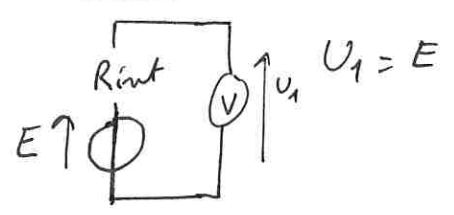
4. Il reste à calculer $P_r(R_1) = R_1 I_1^2 = 1,568 \text{ W}$

pour vérifier que $\sum_i P_r = \sum_f P_f$. En effet

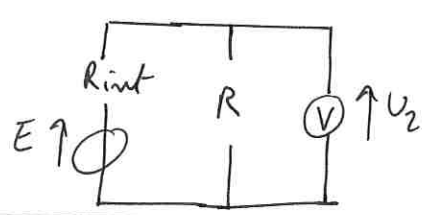
$$1,568 = 8,48 - 5,512 - 1,4 \quad \text{: ouf!}$$

5. Mesure de E et R_{int} d'un générateur:

Mesure à vide:



Mesure en charge:



$$U_2 = E \times \frac{R}{R + R_{\text{int}}}$$

 (div. de tension).

D'où
$$R_{\text{int}} = R \cdot \frac{U_1 - U_2}{U_2} = 8,3689 \Omega$$
 et
$$E = U_1 = 1,568 \text{ V}$$

6. $p_1 = 0,2\% \times U_1 + 5 \times 1 \text{ mV} = 8 \text{ mV} \Rightarrow \mu_1 = \frac{p_1}{\sqrt{3}} = 4,7 \text{ mV} \approx 5 \text{ mV}$

De m: $p_2 = 8 \text{ mV}$ et $u_2 = 5 \text{ mV}$

$$U_1 = 1,568 \text{ V}; \mu(U_1) = 0,005 \text{ V} \quad \text{et} \quad U_2 = 1,331 \text{ V}; \mu(U_2) = 0,005 \text{ V}$$

7. $u_1, u_2 = 0,005, 0,005$ $R_{\text{int}} = 8,37 \Omega; \mu(R_{\text{int}}) = 0,18 \Omega$

8. $\mu R = 0,005 \times R / \sqrt{3} \approx 0,14 \Omega$.

11. $U_{1-MC} = U_1 + u_1 \times \sqrt{3} \times \text{rd. uniforme}(-1, 1, N)$ 12. et 13: idem.

14. $R_{\text{int-MC}} = R_{-MC} \times (U_{1-MC} - U_{2-MC}) / U_{2-MC}$.