

## Histoires d'Ohm

---

$U = RI + U_0$  tu enseigneras en seconde seulement  
 $U = RI - e$ , dès la première et au-delà, dorénavant.  
 Tu penseras en physicien tous les jours en te levant,  
 Pour cela, tu n'algrébriseras qu'avec discernement.

1. **UN PEU** confusément, nous reviennent en mémoire les formules d'autrefois :

$$U = RI$$

$$U = e + RI$$

$$U = E - rI.$$

Elles étaient trois en une même loi ! Trois relations, ma foi, mais des amours de première jeunesse que l'on n'oublie pas sans tendresse !

La première,  $U = RI$ , était la tache originelle. L'innocence même. La première chute. La chute ohmique ! Emporté par le courant, le potentiel sombrait dans les délices des résistances mortes !

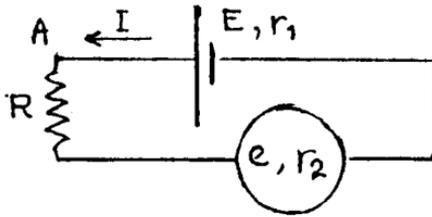
La seconde,  $U = e + RI$ , était un péché plus grave encore. Le potentiel, dans le sens du courant, non content de s'abaisser de la chute ohmique, ne résistait pas à l'attrait du gouffre de la force contre-électromotrice. Quelle dégradation !

Mon âme fut sauvée par un troisième amour !  $U = E - rI$ . A la place du péché, il m'enseigna l'élévation. Tout mon potentiel, emporté par le courant, s'embellissait de la force électromotrice ou presque ; pardonnez une chute vénielle  $rI$ , comptabilisée en élévation  $-rI$ , que bien souvent je n'ai pu éviter, je le confesse !

Cet amour aurait pu être permis jusqu'à la fin de la seconde, mais il faudra qu'il me quitte parce que l'ohm sait que pour mieux s'élever, il faut savoir souffrir.

Nous avons bien voulu provoquer des rencontres entre ces trois personnes.

Une rencontre du premier type fut un mal, une association contre nature. Des amours coupables...



Dans la farandole ainsi créée, quelque chose ne tourne pas rond. En revenant au point de départ, les uns parlent de chute, les autres d'élévation, de telle sorte que l'on ne sait jamais où en est la tension.

$$\underbrace{RI}_{\text{chute}} + \underbrace{(e + r_2I)}_{\text{chute}} + \underbrace{(E - r_1I)}_{\text{n'est pas une chute}} = 0 \text{ est donc vicieuse.}$$

Et pourtant, c'est la phrase d'amour que l'on aurait voulu écrire.

Comme dans la parabole, il faut séparer le bon grain de l'ivraie. Les bons avec les bons, les mauvais avec les mauvais.

$$\underbrace{E - r_1I}_{\text{élévation}} = \underbrace{RI + (e + r_2I)}_{\text{chutes}}$$

Sur l'un des plateaux les bonnes actions, sur l'autre les chutes, et lorsque le tour est bouclé, il y a équilibre. On ne peut dépenser que ce que l'on a gagné !

Ainsi « dépouillé » de nos illusions, fallait-il sombrer dans l'amertume ? C'était oublier toutes les ressources de l'amour. La 3<sup>me</sup> personne, opposée à nos peines, s'est déguisée en chute  $U = rI - E$  (à la place de l'élévation  $U = E - rI$ ). Ainsi, plein de gratitude, nous avons pu reprendre la farandole et écrire notre lettre d'amour dans une rencontre du 2<sup>me</sup> type :

$$(RI) + (e + r_2I) + (r_1I - E) = 0 \text{ en termes de chute.}$$

Si, au contraire, les deux premières personnes s'étaient sacrifiées, on aurait écrit :

$$(-RI) + (-r_2I - e) + (E - r_1I) = 0 \text{ en termes d'élévation.}$$

Ce jour-là, nous avons compris que chacun avait en soi son double et qu'aux forces du mal étaient toujours opposées les forces du bien. De la sorte, en trois personnes, il faut en voir six.

En termes d'élévation

$$U = -RI$$

$$U = -RI - e$$

$$U = -RI + E$$

En termes de chute

$$U = RI$$

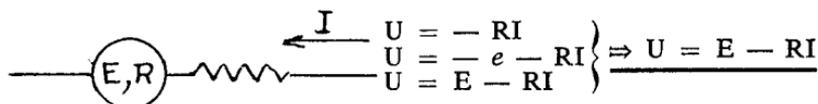
$$U = RI + e$$

$$U = RI - E$$

Je me souviens encore de cette plaisanterie de potache : « Que d'ohms, que d'ohms » parodiant un prédécesseur célèbre. Mais c'était vraiment de mauvais goût. Et heureusement que nous ne connaissons pas encore notre fée Algèbre. Que serait-il advenu ?

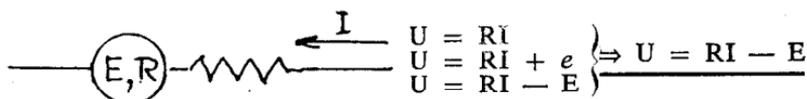
II. **BEAUCOUP** de mysticisme accompagne cet âge. Chacun cherche son dieu. Dieu en trois personnes.

— Les uns ne reconnaissent qu'un seul Etre :



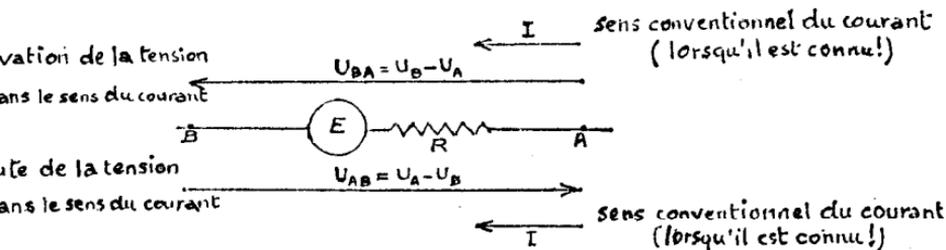
Ils ont choisi l'ascension, l'élévation dans le sens conventionnel du courant. Quand ils le connaissent ! E, pour eux, est quelque chose de positif lorsqu'il est une force électromotrice, et donc, élève la tension. Dans le cas contraire, il est négatif.

— Les autres en adorent un autre :



Ils ont le même raisonnement, les mêmes signes, mais ils ont choisi la chute.

Des gens lettrés diraient :



Pour les premiers, en termes d'élévation

$$U_{BA} = U_B - U_A = E - RI$$

Pour les seconds, en termes de chute

$$U_{AB} = RI - E$$

Deux façons de dire la même chose, mais deux attractions différentes pour la pensée ; un dipôle du raisonnement !

Les premiers annoncent l'énergie qui a été fournie à chaque coulomb passant dans le circuit. Ils aiment donner. Ils sont généreux.

Les seconds, plus fourbes, comptabilisent au contraire ce que chaque coulomb a perdu. Plus que de donner, ils préfèrent recevoir.

Mais la vie est ainsi faite, que le bien n'a pas de sens s'il ne côtoie pas le mal.

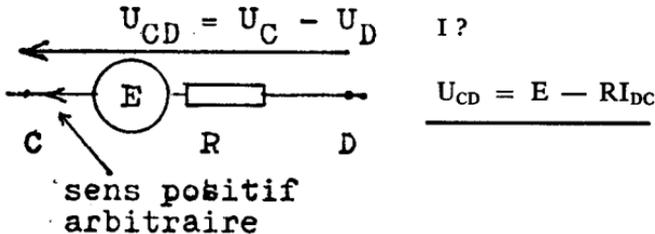
III. **TENDREMENT** préoccupés de la recherche du sens convention-

<sup>I</sup>  
nel du courant noté  $\rightarrow$  avec une flèche parallèle au circuit, nous avons connu bien des déceptions! Mais par où passent les charges? Pourquoi sont-elles cachées? Qu'allons-nous faire de nos divinités? Où sont les bons, où sont les mauvais?

Un sage nous a expliqué que tant pleurer n'avait pas de sens. Un amour perdu sera plus tard retrouvé. L'un arrive, l'autre part. Au niveau des échanges, tout dans l'amour est d'un va-et-vient incessant. Les plus subtils ne ressentent que vibrations.

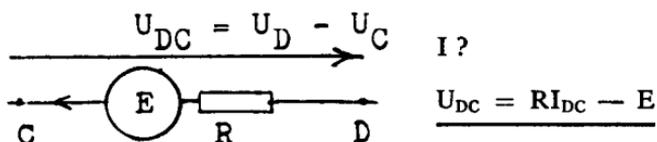
Cette alternative apparut lumineuse et sereine à notre fée!  
« Indiquez sur le circuit un sens arbitraire, nous dit-elle en fixant nos yeux avec intensité... et agissez comme autrefois selon vos souvenirs ».

— Alors les uns, toujours généreux, comptables de ce qu'ils donnent au dipôle, retrouvèrent le paradis d'où ils avaient été chassés :



- Comptabilité algébrique de la hausse de tension dans le sens arbitraire indiqué.
- CONVENTION GÉNÉRATEUR :  
(les 2 flèches sont dans le même sens).
- Le sens positif arbitraire est utilisé aussi bien pour l'intensité que pour les sources de tension.  
(Voir Annexe à la fin du texte).

— Les autres, apparemment aussi cupides, comptables de ce qu'ils reçoivent, firent semblant de redescendre aux enfers :



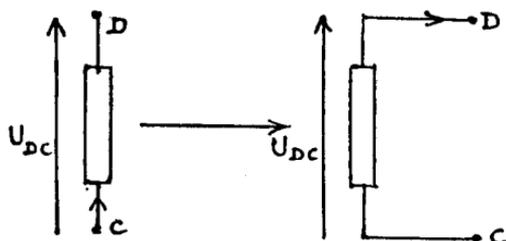
- Comptabilité algébrique des chutes de tension dans le sens arbitraire indiqué.
- CONVENTION RÉCEPTEUR :  
(les 2 flèches se contrarient).

Les gens lettrés, fréquentant ces relations, pourraient se dispenser des dessins mais, connaissant leurs goûts artistiques, personne ne les blâmera de conserver ce luxe presque nécessaire.

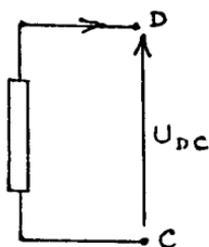
— Alors, ma bonne fée, deux flèches dans le même sens, c'est pour les bons, deux flèches opposées, c'est pour les mauvais ? Elle se mit à sourire.

« Ne vous y fiez guère, dit-elle, car en amour tenez compte toujours des formes préliminaires ».

« Ainsi cette forme généreuse peut se présenter à vous d'autre façon que vous reconnaissez encore » :



Mais que dites-vous de celle-ci ?



— Les flèches se contrarient, donc il s'agit d'un chercheur de chute ?

— « Si vous parlez du dipôle, les 2 flèches sont à prendre le long du circuit et vous vous trompez. S'il s'agit d'un partenaire placé en CD, comme vous l'indiquez, son avis est contraire !

Mais ne saviez-vous déjà que les plaisirs physiques sont décrits différemment par divers partenaires » !

— Je me méfierai des flèches, ma bonne fée, mais maintenant puis-je distinguer les bons des mauvais ?

Elle se mit à sourire encore, puis, d'une voix lointaine, nous dit : « Les flèches des cathédrales montrent le sens du ciel. Certains sont appelés et il y aura beaucoup d'élus. Dieu seul saura les reconnaître, le moment venu ».

Elle disparut.

IV. **PASSIONNEMENT** motivés, après une nuit de sommeil, nous ne pouvions que chercher la paix entre les bons et les mauvais.

— Les bons notent avec un signe plus toute élévation dans le sens des flèches arbitraires, et un signe moins toute baisse ; mais ils avouent n'avoir aucune préférence.

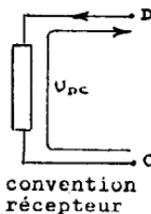
— Les mauvais agissent de même, avec des signes contraires, sans davantage d'animosité.

Les bons sont moins bons que l'on croyait et ils auraient pu être les mauvais ! Les mauvais peuvent être des bons. Parfois même, ils sont mélangés. Regardez l'annexe en fin de texte !

« Selon les conventions, soyez de bons comptables en plus ou en moins, comme vous le voulez, mais après un choix bien délibéré, pour qu'au jugement dernier, vous sachiez les reconnaître ».

L'Ohm a chuté, depuis la faute originelle. Partout, il a enseigné  $U = RI$ . Ainsi il a choisi. Il a choisi d'être comptable des chutes. Dès la classe de première, il préfère écrire :

$$U_{DC} = RI_{DC} - E$$



(E algébrique : positif dans le sens de la flèche arbitraire).

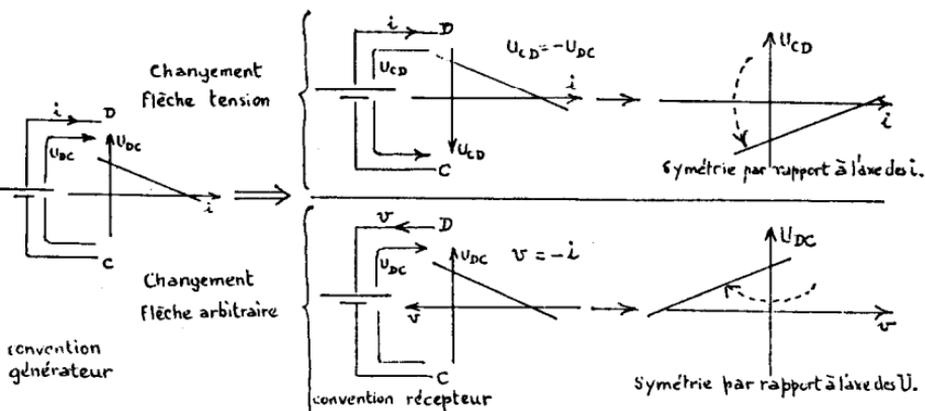
En somme, l'Ohm à tout faire !

Il aurait pu faire un autre choix. Il l'avait fait l'année dernière, dans la même convention, en algébrisant  $U_0$  dans le sens contraire. Un amour de passage qui lui laisse des souvenirs. Le reverra-t-il jamais ?

Faut-il en rire, faut-il en pleurer ? Chacun sait que le rire est le propre de l'Ohm.

Ainsi, pour devenir comptable moderne en chutes de tension dans le sens arbitraire, il lui faut un schéma. Un schéma où les 2 flèches plaquées le long du circuit soient en sens inverses. Si cela n'était pas, il faudra le faire. Il lui arrivera d'inverser la flèche des tensions  $U_{DC} \rightarrow U_{CD}$ .

D'autres fois, il inversera la flèche de sens contraire ( $i \rightarrow v$ ).

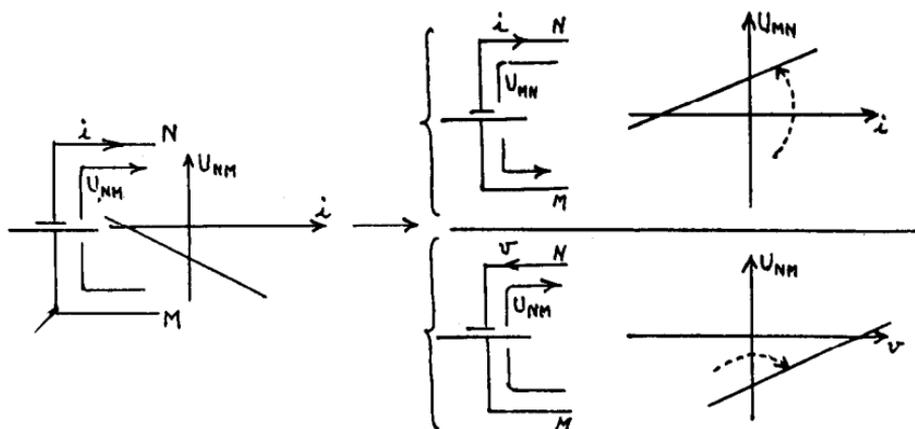


Autrement dit, l'on passe d'un sexe à l'autre en changeant le sens de l'une des deux flèches :

- Si l'on change la tension  $U_{CD}$  par  $U_{DC}$ , la nouvelle caractéristique est symétrique de la précédente par rapport à l'axe des intensités.
- Si l'on remplace  $i$  par  $v$  en changeant le sens arbitraire de l'intensité (et donc en même temps celui des sources de tension), la nouvelle caractéristique est symétrique de l'ancienne par rapport à l'axe des tensions.

Et si l'on voulait changer plusieurs sens à la fois (les 2 flèches à la fois, sans doute serait-il prudent de faire ces changements l'un après l'autre !

Autre exemple :



**Remarque :**

Dans les lois d'Ohm traduites par des caractéristiques linéaires, dans tous les cas :

EN CONVENTION  
GÉNÉRATEUR  
(décompte  
des gains)

- Le coefficient directeur est *négalif*. C'est difficile de gagner et très facile de perdre.
- L'ordonnée à l'origine est positive si E est positif. Nos seules recettes !

EN CONVENTION  
RÉCEPTEUR  
(décompte  
des pertes)

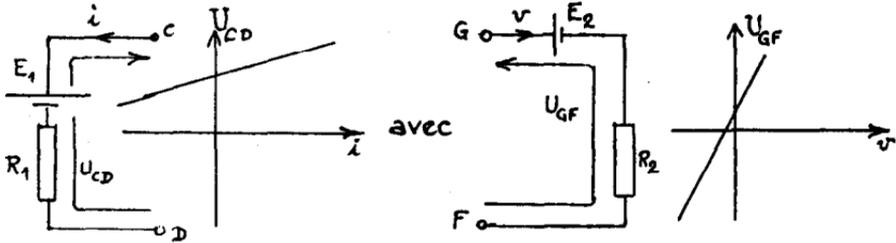
- Le coefficient directeur est *positif*. On a tout à perdre et presque rien à gagner.
- E positif est un gain ! Le contraire d'une perte. L'ordonnée à l'origine est négative.

V. A LA FOLIE apparente des conventions précédentes, notre fée, omniprésente, nous promet félicité moyennant quelques précautions. L'amour libre en quelque sorte, pourvu qu'il ne soit pas pervers.

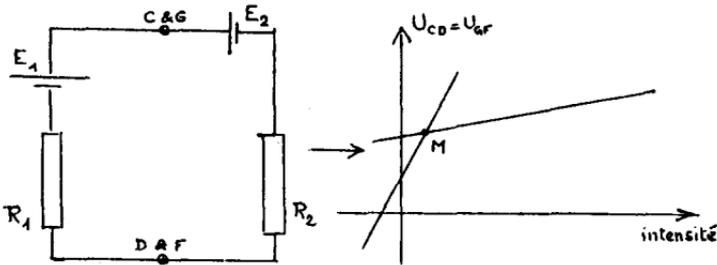
a) Rencontres du 3<sup>me</sup> type :

Ainsi, toute liberté vous est offerte pour former les couples idéaux. La liberté n'en reste pas moins responsable.

Proposons l'association :



On obtient :



Cette rencontre serait bien provoquée par quelques-uns, mais je vois au loin le visage sombre et triste de notre fée désapprouver cette union !

Deux conventions de mêmes noms, associées, constituent une union contre nature. Elle ne peut enfanter rien de bon. Et de fait, en examinant  $i$  et  $v$ , on voit que les courants étaient contraires.

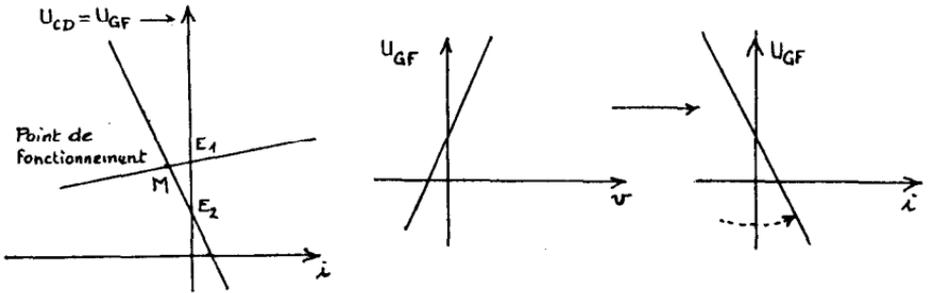
On s'est laissé abuser !

Dis-moi qui je suis et je te dirai qui tu es

Dis-moi qui tu es et je te dirai qui je suis.

Alors, apprentis sorciers, nous changerons le sexe de l'un de nos dipôles. Le second par exemple, en changeant  $v$  par  $i$ .

Ce que nous désirons ardemment, si ce n'est toi, c'est donc ton frère, avec une tension inchangée :



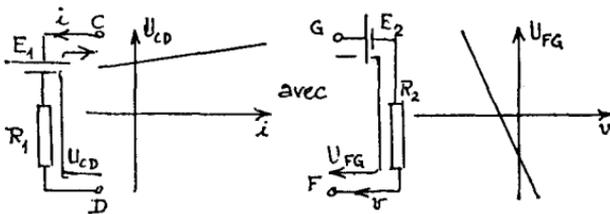
Et le visage de la fée s'est illuminé, laissant apparaître un signe d'acquiescement.

Dans les délices de cette rencontre,  $i_M$  est négatif.

Dieu reconnaît les siens !

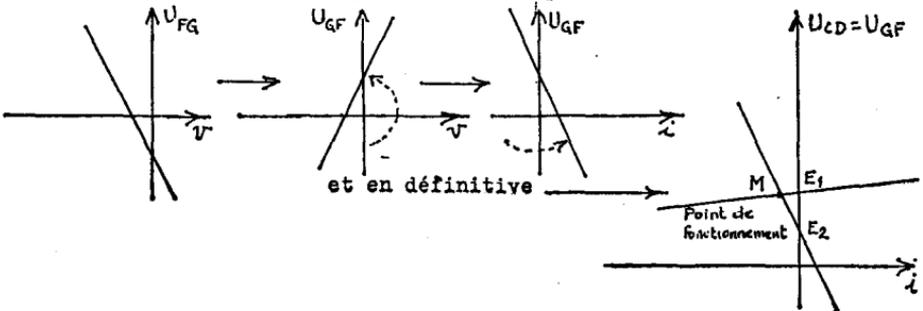
$E_1$  était plus grand que  $E_2$  ; il ne pouvait donc en être autrement.

Cet exemple a utilisé un changement d'intensité ; d'autres nécessiteraient un changement de tension. D'autres encore, comme l'exemple suivant, peuvent nécessiter le changement des deux à la fois :



Si on veut lier G à C et F à D, il y a incompatibilité :  
 - des tensions,  
 - des intensités.

changeons à la fois U et v pour le 2ème dipôle:

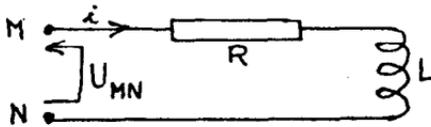


## b) Futures rencontres :

Dans les rencontres avec circuits contenant une inductance, ce n'est pas souvent que nos partenaires en rient. Quelles sont difficiles à maîtriser les selfs !

Et voilà qu'avec un peu d'avance... notre fée déjà sourit. « Vous tracerez, nous dit-elle, de façon habituelle, la flèche arbitraire du sens positif. Ensuite, si vous faites comme naguère, vous n'aurez pas d'ennuis ».

Sitôt dit, sitôt fait :



convention récepteur

$U_{MN} = RI - E$  devient  $u_{MN} = Ri - E$  avec  $E$  « force électromotrice » d'induction égale comme chacun sait à  $-L \frac{di}{dt}$ .

$$\text{D'où } u_{MN} = Ri - \left( -L \frac{di}{dt} \right).$$

$$u_{MN} = Ri + L \frac{di}{dt}$$

Mais là, ne parlons-nous pas déjà d'Ohm de demain ?

VI. **PAS DU TOUT** de panique en regardant le futur car, plein d'usage et de raison après tant de passions, parvenu à l'âge mûr, l'Ohm sait qu'il gardera son self-control.

Ce n'était qu'une question de bon sens dans le respect des traditions.

## ANNEXE

## LE VIEL OHM ET L'AMER !

Les charges se nourrissent dans les champs électriques dont le pouvoir énergétique est  $U$ , en Joule par Coulomb. Ainsi, nous tous, sur le potentiel, disons la même chose, à l'aide de quatre relations :

<p>Consommation du dipôle en J/C :</p> <p>Stations-services :</p> <p>« Aux champs électriques »</p> <p>« Comptables de chutes »</p> <p>« Convention récepteur »</p> <p><math>U_{AB} = RI_{AB} + e</math> avec priorité aux f.c.é.m. algébrisées</p> <p><math>U_{AB} = RI_{AB} - E</math> avec priorité aux f.é.m. algébrisées</p>	<p>Production :</p> <p>« Au service des'autres dipôles »</p> <p>Alimentation des stations-services</p> <p>« Comptables de hausses »</p> <p>« Convention générateur »</p> <p><math>U_{AB} = -RI_{BA} - e</math> si l'Ohm nie présence des récepteurs</p> <p><math>U_{AB} = -RI_{BA} + E</math> si l'Ohm nie présence des récepteurs</p>
---	--

Mais tant va la cruche aux sources qu'elle paraît délavée. Les  $E$ ,  $e$  se sont brouillés...

Le premier est parti. Il est monté en flèche. On dit qu'il est représentant dans les champs électriques.

Le second, fin politique, a changé d'étiquette. Il a été promu. Au grade d'électromoteur !

La place qu'il laisse vide restera vacante.  $U_0$ , le nouveau venu, en expédie les affaires courantes...

L'Ohm est comptable des chutes, rarement des bonnes actions. Des quatre relations, deux lui sont plus utiles. Et lorsqu'il n'y en aura qu'une, ce sera celle-là :

$$U_{AB} = RI_{AB} - e, \text{ foi de flèche arbitraire !}$$

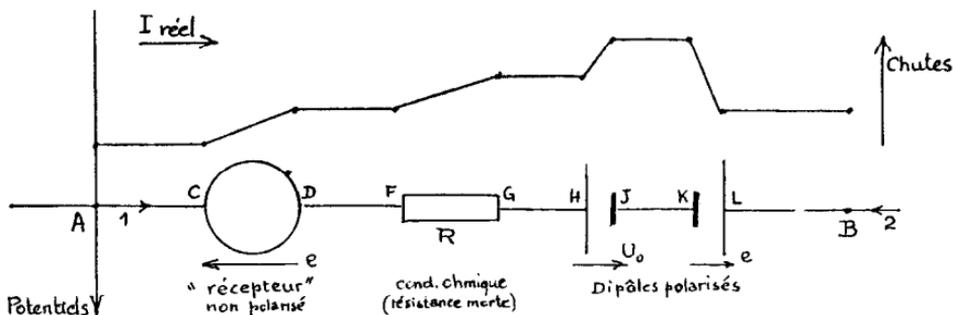
A ces mots, la bonne fée apparut.

## I. LES FLECHES DE NOTRE-DAME.

« L'intensité, nous dit-elle, est difficile à connaître. Il faut faire des suppositions. La flèche arbitraire est une incitation à examiner les potentiels, en voyageant avec une intensité hypothétique qui n'obéit pas toujours à vos lois de physique.

Mais pour garder les pieds sur Terre, n'ayez de pensées que pour l' $I_{reel}$ .

Ainsi, dans une portion de circuit où provisoirement  $I_{\text{réel}}$  est révélé, essayez d'examiner les variations du potentiel dans un sens, puis dans l'autre.



### a) Flèche arbitraire 1 :

Supposons que vous ayez choisi de voyager sur le wagon  $I_{AB}$ . Vous l'indiquez alors par la flèche arbitraire I. N'oubliez pas que vous êtes comptable en chutes. Vous avez choisi d'ajouter les chutes de tension de A jusqu'à B. En voiture, attention au départ ! On vous écoute :

— De C à D : première chute. C'est bien normal pour un récepteur. Si vous permettez, comme le Petit Poucet, je voudrais laisser sur place une trace pour m'en rappeler. Je pose donc l'une de vos petites flèches, dans le sens du voyage,  $\rightarrow e$ , indiquant cette chute.

— Vous avez tort, rétorqua la fée à notre voyageur. Vous savez bien que  $e$  est maintenant réservé aux augmentations.

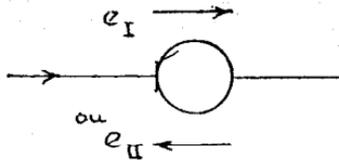
— Que pourrais-je mettre, puisque l'on a supprimé les anciennes notations ?

— Je vous propose d'indiquer cette chute par une augmentation en sens inverse,  $\leftarrow e$ . Vous souviendrez-vous de cette signification ?

— Une hausse est le contraire d'une chute. Lorsque je referai ce trajet dans le même sens, je verrai d'abord de loin la lettre  $e$ , traduisant une augmentation. Sur mon livre comptable de chutes, constatant ma méprise en voyant son sens par rapport au mien, je la compterai négative.

— Bien raisonné. En toutes circonstances  $e$ , augmentation, doit être soustraite. Mais de plus vous avez algébrisé cette augmentation en comparant sa flèche au sens du déplacement de votre wagon.

— Vous permettez un instant que je prenne note ?



Comptable en chute : je dois soustraire  $e$ .

En outre  $e_I$  est positif (véritable augmentation),

$e_{II}$  est négatif (c'est donc une chute).

— Attention ! En vue, un autre dipôle, prévient notre fée.

— Encore une autre chute de tension. Tout à fait normal pour une résistance morte ! Pas besoin de flèche. J'ajoute  $RI_{AB}$  aux chutes. Je ne pouvais pas me tromper.

— Après le passage à niveau, vous allez entrer dans les dipôles polarisés. Prenez des notes.

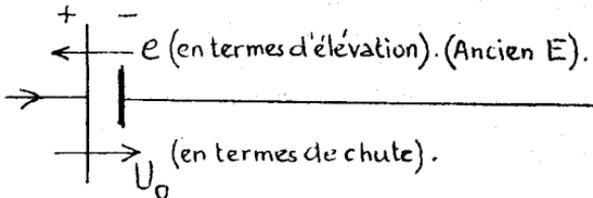
— Pour le premier, je constate une baisse. Il y a longtemps que j'étais prévenu. Je suis entré par le pôle plus, et je sors par le moins. La tension ne pouvait que baisser. Je note tout cela par une flèche, dont la valeur est la tension à vide  $|U_0|$ , marquée par le constructeur, et le sens celui de mon déplacement. Me suis-je trompé ?

— Certes pas. Mais  $U_0$  n'est pas  $e$ . Vous parlez en d'autres termes.  $U_0$  est bien une chute de tension. Il ne faudra donc pas soustraire. De plus, le sens de votre flèche, par rapport à celui du train, indique que vous comptez  $U_0$  positivement. C'est bien. J'apprécie votre humour, l'instant d'une seconde. Mais dites-moi plutôt comment vous comptabiliseriez cette chute en terme d'élévation ?

— Comme je l'ai fait précédemment pour le récepteur. A la place de  $\rightarrow U_0$ , je mettrais  $\leftarrow e$ . Deux façons de dire la même chose !  $U_0$ , que je devais ajouter à ma comptabilité était, de plus, positif :  $U_0 = + |U_0|$ .

Pour  $e$ , je dois soustraire, et en outre,  $e$ , avec ma flèche, est négatif :  $e = - |U_0|$ .

J'ai résumé ainsi sur mes notes :

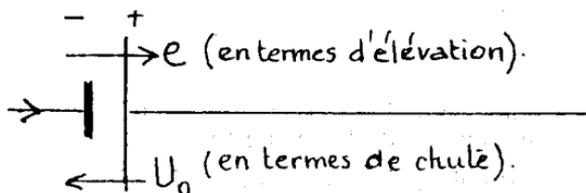


Comptabilité en chutes dans le sens arbitraire :

$$\begin{array}{c|c} -e & + U_0 \\ \text{(ici } e \text{ négatif)} & \text{(ici } U_0 \text{ positif)} \end{array}$$

— Bravo ! Vous avez pris des risques. Mais le voyage s'achève. Vous entrez par le moins d'un autre dipôle.

— J'ai noté :



Comptabilité en chutes dans le sens arbitraire :

$$\begin{array}{c|c} -e & + U_0 \\ \text{(ici } e \text{ positif)} & \text{(ici } U_0 \text{ négatif)} \end{array}$$

Je constate donc que dans tous les cas de dipôles polarisés :

$$e = -U_0$$

en valeurs algébriques.

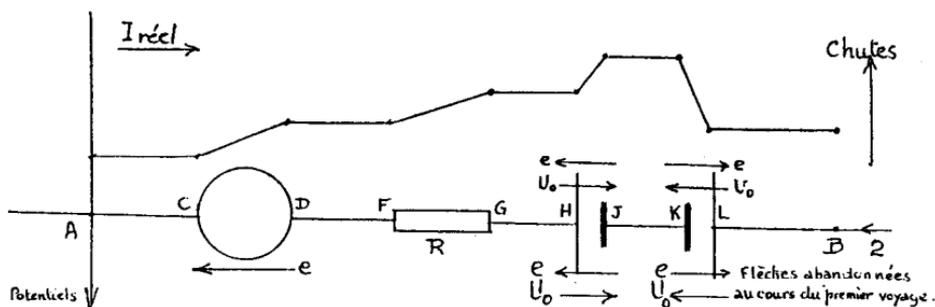
Le voyage est terminé. En regardant mes notes sur les variations de tension, je ne trouve aucune anomalie. Tout s'est bien passé dans le confort de la physique.

— Lorsqu'il en est ainsi, ajouta la fée, le courant arbitraire que vous avez choisi,  $I_{AB}$ , est bien l'intensité réelle. D'avance, pour cet essai, vous le saviez, mais si vous ne l'aviez su, vous auriez pu conclure.

Vous allez pouvoir maintenant surveiller les potentiels, de la même portion de circuit, en accompagnant un courant arbitraire de sens contraire  $I_{BA}$ . Attention au départ !

b) Flèche arbitraire 2 : wagon  $I_{BA}$ .

— J'ai sous les yeux le graphe du potentiel que j'ai conservé du premier voyage. En traversant le premier dipôle (LK), le potentiel devrait baisser, puisque je rentre par le plus et je sors par le moins. C'est bien ce que je vérifie. J'abandonne, comme tout à l'heure, des flèches exprimant ces constatations.



De l'autre côté du ballast, je vois les flèches du premier voyage. Elles sont placées de la même façon.

— Deuxième dipôle polarisé ! annonce la fée.

— Je fais les mêmes remarques. Le courant entre par le pôle moins, sort par le plus ; la tension monte. Le générateur joue son rôle ! J'ai posé des flèches, mais cela paraît inutile. Elles sont identiques à celles du premier voyage. A l'avenir, je n'en poserai plus.

— Gardez-vous-en, conseilla la fée. Les difficultés vont commencer. Vous allez aborder une résistance morte. Pouvez-vous prévoir ce qui va arriver ?

— Une chute de potentiel bien sûr ! Que je vais ajouter à mes comptes. Elle vaudra  $RI_{BA}$ . N'est-ce point ce que l'on m'a toujours appris ?

— Mais que se passe-t-il ? Le train s'est arrêté. Que vous est-il arrivé, s'exprima en ces termes la très belle dame. Avez-vous un malaise ?

— Un malaise ? Je pense bien ! Je viens de tirer le signal d'alarme. Le potentiel qui devrait chuter est en train de monter. Dans une résistance morte ! Le courant est devenu fou. Je ne comprends plus rien. J'en suis renversé.

— Ne vous avais-je pas dit que seul l' $I_{reel}$  vous permettrait de garder les pieds sur Terre ?

Vous venez d'apprendre que le courant  $I_{BA}$  n'est pas le bon.

— Le monstre. Je lui jette l'anathème en le frappant d'un signe moins sur le front. Ainsi, je le reconnaitrai ! La chute  $RI_{BA}$  que j'ajoute à mes comptes, devenue négative par ce stratagème, fait redémarrer le train. Je voyage avec une bête, un dragon !

— Vous avez trop d'imagination. Vous êtes maintenant sur un passage à niveau, à l'approche d'une autre station. Ne voyez-vous rien marqué sur les panneaux ?

— « Un train peut en cacher un autre ». C'est ce que l'on peut lire. Mais j'ai peur car on approche du dernier dipôle. On m'a dit que le signe moins, dont j'ai marqué la bête, ne pouvait rien en dehors des résistances mortes ; une bête blessée n'est-elle pas toujours féroce ?

— Préparez votre dernière flèche ! ironisa la fée, visiblement peu inquiète de cette tragédie.

— Nous sommes dans un récepteur non polarisé. Je me sens désorienté. Le potentiel est en hausse ! Je vous avais bien dit que la bête était folle. Vite ! Je lance ma dernière flèche pour traduire cette augmentation ( $\leftarrow e$ ).

Après un lourd silence faisant craindre le pire, notre fée entendit cette étrange confession :

— « Ouf ! Je suis sauvé... J'ai fait un « Ohmicide » en tuant une bête !

Merci ma bonne Dame de votre protection ».

Cette nuit-là, notre voyageur eût du mal à s'endormir, après avoir échappé au monstre qui confond les récepteurs avec les générateurs et remonte la tension des résistances mortes.

## II. L'EMULE DE CUPIDON.

Le trajet qui serait celui de la charge positive, Ohm, le père, est seul à le connaître...

Mais il y a toujours un petit enfant qui se cache dans le cœur des hommes.

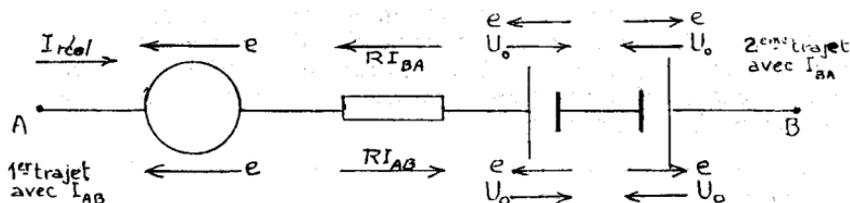
Notre voyageur, endormi, est sous le charme de la fée... Il rêve...

Un tout jeune garçon, tendre et enjoué, les ailes frissonnantes, l'accompagne à la recherche des traces du Petit Poucet :

— *Pour les dipôles polarisés*, ces traces sont toute fraîches et sans ambiguïté. Que ce soit l'ange, que ce soit la bête, aucun problème, mais aucune indication sur la vérité.

— *Les résistances mortes* sont les seules à marquer la bête. Si son front laisse apparaître un signe, pour le moins, il faut la rejeter.

— *Les traces auprès des récepteurs non polarisés* sont presque effacées ; mais l'on voit encore qu'elles vont toutes deux à la rencontre de l'ange, quel que soit le trajet.



Mais comment la bête peut-elle remonter la tension des résistances mortes et confondre les récepteurs non polarisés avec les générateurs ?

Laissez un instant notre voyageur et écoutez le vieil Ohm qui vous parle en père :

« Le courant, le seul, le vrai, le conventionnel, celui de la physique, correspond au premier trajet. Le film que vous m'avez montré est conforme à la logique et prouve sa vérité.

Dans l'autre cas, en termes de consommation, les réservoirs se vident dans les stations-service et se remplissent dès que les véhicules se mettent à bouger. Où l'on voyait une chute, l'autre décrit en côte pour la même déclivité. Si, par hasard, vous assistez à une vidange, l'huile remonte du bac pour tout lubrifier. Ne connaissez-vous pas déjà ces effets comiques ? Dans cette version qui semble remonter le temps, il n'y a qu'un seul phénomène, une seule réalité, une seule physique ; en somme, un seul film que vous projetez en marche arrière à vos spectateurs médusés ».

Pendant ce temps, notre voyageur suivait le garçon ; un amour d'enfant qui perçait pour lui de ses flèches l'irréel et la vérité :

- *S'il n'y a pas de récepteur non polarisé*, aucun problème. Vous choisissez un sens arbitraire ; vous placez toutes les flèches sans ambiguïté. De la relation de mon père, vous tirez l'intensité. Selon son signe, vous savez ce qu'il faut en faire.
- *Pour un récepteur polarisé*, si le sens du courant réel est connu, vous pouvez placer sa flèche de manière correcte ; le problème est résolu.
- *Dans le cas contraire* : c'est un tout autre problème. Nous aurons beaucoup plus de peine ! Mais plutôt souffrir... C'est aussi ma devise, précisa, songeur, le garçon.

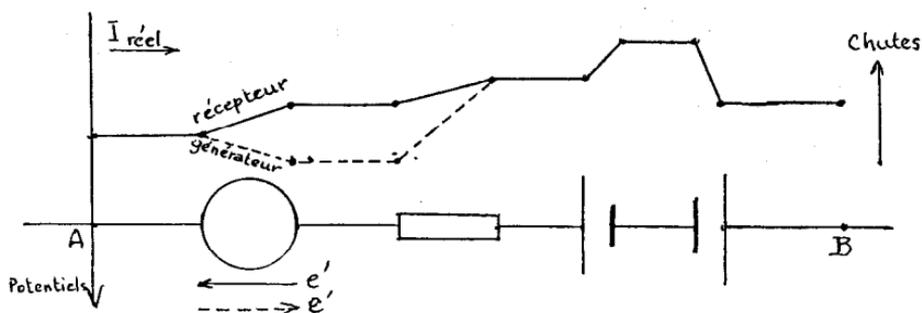
Vous ne saurez comment placer la flèche récepteur puisqu'elle doit aller à l'encontre du courant réel inconnu.

Après le choix, pour l'intensité, d'un sens arbitraire, il faudra faire deux hypothèses. Elles fourniront deux résultats :

$$I_{AB} = \frac{(U_{AB} - e) \mp |e'|}{R}$$

Ce sont les solutions de l'équation de mon père, qui, prévenue, en vaut deux :

$$U_{AB} = \underbrace{(RI_{AB} - e)}_{\substack{\text{dipôles} \\ \text{polarisés}}} \mp \underbrace{|e'|}_{\substack{\text{non} \\ \text{polarisés}}}$$



Si le hasard fait bien les choses, vous passerez, dans un sens ou dans l'autre, sur la courbe de potentiel en trait plein.

Si, au contraire, la flèche récepteur n'est pas placée comme il se doit, dans un sens comme dans l'autre, pendant un certain temps, vous serez égaré. Vous passerez sur la courbe en pointillés.

De la sorte, vous obtiendrez deux réponses :

- Toutes deux positives si vous passez le film à l'endroit.
- Toutes deux négatives si vous le passez en marche arrière.

Mais l'une des deux valeurs est erronée. La pente de la chute  $RI_{AB}$  vous indique que, pour le voyageur égaré, la valeur absolue de l'intensité est trop forte. Il faut donc retenir la valeur de l'autre.

Autrement dit, rejeter  $\frac{|U_{AB} + e| + |e'|}{R}$  dont la valeur est supérieure à :

$$\frac{|U_{AB} + e| - |e'|}{R}$$

En somme, un seul essai devrait suffire. Le signe de l'intensité obtenue vous indique le sens de circulation du courant réel ; sa valeur, quoi que vous trouviez, doit être égale à :

$$|I| = \frac{|U_{AB} + e| - |e'|}{R}$$

Le sens du courant réel étant découvert, vous placez définitivement, à sa rencontre, la flèche des récepteurs non polarisés.

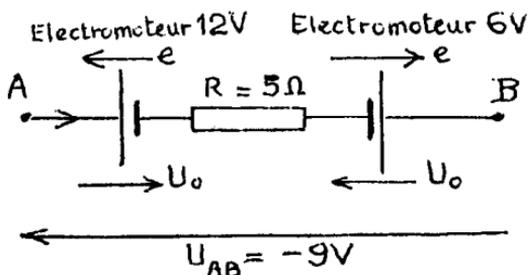
Dès lors, vous pouvez vous en remettre à mon père :

$$U_{AB} = RI_{AB} - e$$

Dans le doux bruissement d'ailes accompagnant le départ de l'ange, notre voyageur a cru devoir comprendre qu'il ne connaîtrait la vérité qu'en écrivant toujours le contraire de ce que disent les fem...

### III. LE REVEIL DU VOYAGEUR.

Penché sur une feuille de papier, notre voyageur met en pratique les souvenirs de son rêve.



a) Problèmes sans récepteurs non polarisés :

$$U_{AB} = RI_{AB} + \Sigma U_0$$

$$I_{AB} = \frac{U_{AB} - \Sigma U_0}{R} = \frac{(-9) - (+12) - (-6)}{5} = -3.$$

Le courant réel va de B vers A et mesure 3 A :

$$U_{AB} = RI_{AB} - \Sigma e$$

$$I_{AB} = \frac{U_{AB} + \Sigma e}{R} = \frac{(-9) + (-12) + (+6)}{5} = -3.$$

Mêmes conclusions.

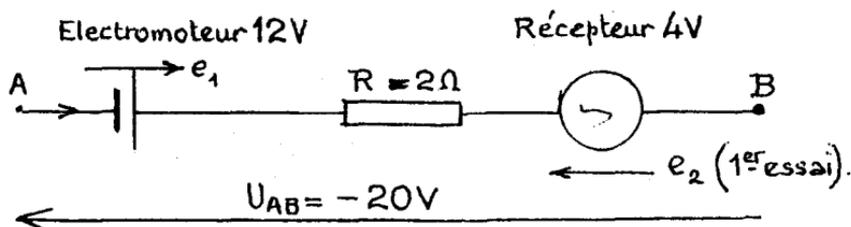
**Remarque :**

L'examen de  $U_{AB}$  permettait de prévoir que le courant conventionnel allait de B vers A. Le voyageur aurait donc pu choisir

le sens BA ; pour conserver la convention récepteur, il aurait fallu, bien sûr, qu'il inverse la flèche des tensions en écrivant :  $U_{BA} = -U_{AB} = +9 \text{ V}$ .

Mais faisons revivre son rêve dans un exemple plus compliqué.

b) Portion de circuit avec récepteur non polarisé :



— Puis-je mettre le sens arbitraire, ma bonne fée, de A vers B ?

— Vous pouvez toujours le mettre dans le sens que vous désirez, à condition de respecter les conventions (récepteur). Dans notre cas, c'est ce que vous avez fait.

— Je choisis pour le récepteur la flèche  $e_2$  puisqu'il s'agit d'un dipôle non polarisé.

— Vous savez bien que, de toutes manières, il faudra essayer les deux.

— Je calcule :

$$U_{AB} = RI_{AB} - e_1 - e_2 \quad \text{d'où} \quad I_{AB} = \frac{U_{AB} + e_1 + e_2}{R}$$

$$I_{AB} = \frac{(-20) + (+12) + (-4)}{2} = -\frac{12}{2} = -6 \text{ A.}$$

Le résultat que je trouve est négatif. Le courant réel circule en sens inverse de la flèche arbitraire et sa mesure vaut donc 6 A.

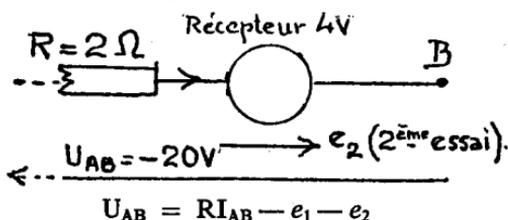
— Vous êtes trop pressé. Vous oubliez les précautions élémentaires relatives aux récepteurs non polarisés. Le signe que vous trouvez vous renseigne bien sur le sens du courant réel. Mais n'oubliez pas que vous êtes peut-être le voyageur égaré. L'intensité réelle a pour mesure :

$$|I| = \frac{|U_{AB} + e_1| - |e_2|}{R} \dots$$

$$\dots = \frac{|(-20) + (+12)| - |(-4)|}{2} = \frac{8 - 4}{2} = 2 \text{ A.}$$

Mais voyons, comment vous l'auriez trouvée ?

— Il faut faire l'autre essai, proposa le voyageur, en changeant le sens de la flèche  $e_2$ .



$$I_{AB} = \frac{U_{AB} + e_1 + e_2}{R} = \frac{(-20) + (+12) + (-4)}{2} = -2 \text{ A.}$$

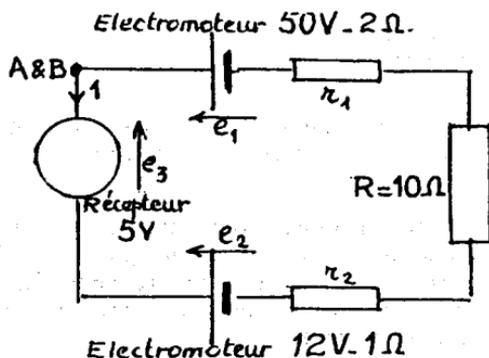
L'intensité réelle circule de B vers A. Sa mesure est, en valeurs absolues, la plus petite des deux réponses : 2 A. Me permettez-vous de vous offrir la flèche  $e_2$  dont le sens est désormais précisé ?

— Merci de cet hommage ! Le sens de la flèche  $e_2$  resterait celui que vous indiquez même si vous changiez de flèche arbitraire. Mais il ne faudrait pas, dans ce cas, négliger la flèche des tensions :  $U_{BA}$  n'est pas  $U_{AB}$ .

Notez cependant que vous auriez pu tirer les conséquences du fait que  $U_{AB}$  est connu dans cet exemple.

L'exemple vous aurait paru beaucoup plus facile.

### c) Circuit fermé :



Il s'agit d'un cas particulier pour lequel  $U_{AB} = U_{AA} = 0$ .

Le schéma laisse prévoir le sens du courant conventionnel. Orientons donc convenablement la flèche  $e_3$  du récepteur non polarisé.

Choisissons pour sens arbitraire 1, le sens réel du courant.

$$U_{AA} = 0 = (R + r_1 + r_2) I_1 - e_1 - e_2 - e_3$$

$$I_1 = \frac{U_{AA} + e_1 + e_2 + e_3}{R + r_1 + r_2} \dots$$

$$\dots = \frac{0 + (-5) + (-12) + (+50)}{13} \simeq + 2,5 \text{ A.}$$

#### IV. CONCLUSION.

Le vieil Ohm est désabusé.

Lui, qui connaît la vérité, regarde patiemment son grand ami KIRCHHOFF faire des réussites, prêchant le faux pour savoir le vrai.

Quelquefois il sourit, lorsqu'il affine l'exercice, en proposant des dipôles dont la droiture n'est pas la caractéristique.

Mais, dans nos lycées, il recommande davantage de prudence. Les labyrinthes de l'algèbre, malgré leurs parcours fléchés (trop souvent de façon arbitraire), ne sont pas des lieux familiers à nos élèves. Et comment pourrait-on éviter de les perdre s'ils s'engageaient trop profondément dans le dédale des systèmes difficiles à linéariser ?

Au cours d'une première étude, à l'aide de circuits modestes, avec un sens conventionnel du courant facile à déterminer, la loi d'Ohm a le devoir de rester simple.

J. RZEPKA,

(Lycée Berthelot - Toulouse).

