



Le téléphone : Ce transporteur d'informations révolutionnaire.

TIPE 2018-2019 « Transport »

- I. Un peu d'histoire
- II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?
- III. Equations des Télégraphistes
 - 1. Comment sont-elles introduites ?
 - 2. Résolution
- IV. Par rapport au 21^{ème} siècle

I. Un peu d'histoire

[II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?](#)

[III. Equations des Télégraphistes](#)

[IV. Par rapport au 21^{ème} siècle](#)

- C'est le fruit de plusieurs inventions : télégraphe, moyens primitifs de communication...
- Controverse autour de la paternité de l'invention du téléphone : Alexander Graham Bell, Elisha Gray, Antonio Meucci...

I. Un peu d'histoire

II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?

III. Equations des Télégraphistes

IV. Par rapport au 21^{ème} siècle



I. Un peu d'histoire

II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?

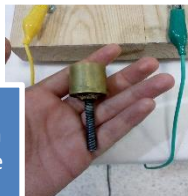
III. Equations des Télégraphistes

IV. Par rapport au 21^{ème} siècle

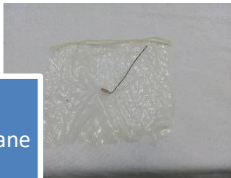
Corps du prototype



Bouchon en cuivre



Membrane



Multimètre

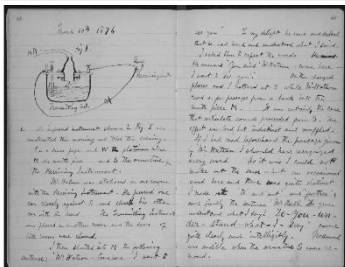


I. Un peu d'histoire

II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?

III. Equations des Télégraphistes

IV. Par rapport au 21^{ème} siècle



I. Un peu d'histoire

II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?

III. Equations des Télégraphistes

IV. Par rapport au 21^{ème} siècle



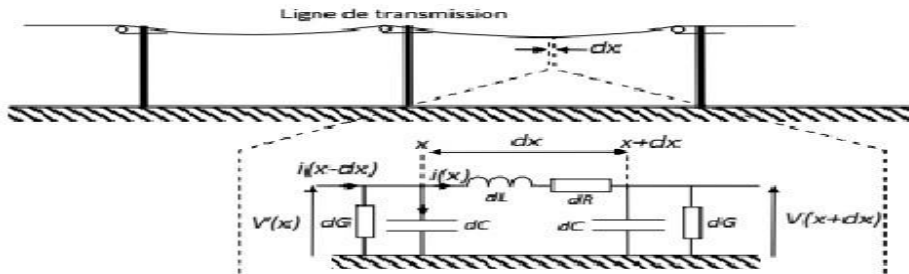
I. Un peu
d'histoire

II. Comment
reproduire le
téléphone
d'Alexander
Graham Bell ?

III. Equations
des
Télégraphistes

IV. Par rapport
au 21^{ème} siècle

1. Comment sont elles-introduites ?



On formalise les caractéristiques électriques :

- Aimantation du milieu \rightarrow inductance
- Présence des isolants \rightarrow conducteur

[I. Un peu d'histoire](#)

[II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?](#)

III. Equations des Télégraphistes

[IV. Par rapport au 21^{ème} siècle](#)

- Effet Joule → résistance électrique
- Perte de charge par l'isolement séparant l'âme et la gaine → conductance

$$V(x) - V(x + dx) = dL \frac{\partial i(x, t)}{\partial t} + dR i(x, t)$$

$$i(x - dx) - i(x) = dC \frac{\partial V(x, t)}{\partial t} + dG V(x, t)$$



$$\frac{\partial^2 V(x, t)}{\partial x^2} = LC \frac{\partial^2 V(x, t)}{\partial t^2} + (LG + RC) \frac{\partial V(x, t)}{\partial t} + RG V(x, t)$$

Equation des Télégraphistes

[I. Un peu d'histoire](#)

[II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?](#)

III. Equations des Télégraphistes

[IV. Par rapport au 21^{ème} siècle](#)

2. Résolution analytique :

- Modèle d'amortissement amorti :

$$V(x, t) = e^{-ax} V(x - ct) = e^{-ax} V(s)$$

$$\frac{\partial V(x, t)}{\partial t} = -ce^{-ax} \frac{\partial V(s)}{\partial s}$$

$$\frac{\partial^2 V(x, t)}{\partial t^2} = c^2 e^{-ax} \frac{\partial^2 V(s)}{\partial s^2}$$

$$\frac{\partial^2 V(x, t)}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 V(x, t)}{\partial t^2} + \frac{2a}{c} \frac{\partial V(x, t)}{\partial t} + a^2 V(x, t)$$

I. Un peu d'histoire

II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?

III. Equations des Télégraphistes

IV. Par rapport au 21^{ème} siècle

$$\longrightarrow \frac{1}{c^2} = LC, \quad \frac{2a}{c} = LG + RG, \quad a^2 = RG$$

$$\Rightarrow RG = RC : \textit{Condition de Heaviside}$$

- Célérité indépendante de l'amortissement.
- La condition de Heaviside décrit un cas idéal où le transfert est très optimisé.

[I. Un peu d'histoire](#)

[II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?](#)


III. Equations des Télégraphistes

[IV. Par rapport au 21^{ème} siècle](#)

- Transformation en une équation de Klein Gordon :

$$K = \frac{RC + LG}{LC}, a = \frac{1}{\sqrt{LC}}, b = -\frac{RG}{LC}$$

$$V(x, t) = e^{-\frac{K}{2}t} u(x, t)$$

 $\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x^2} + \left(b + \frac{K^2}{4}\right) u(x, t) : \text{Equation de Klein Gordon}$

[I. Un peu d'histoire](#)

[II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?](#)

III. Equations des Télégraphistes

[IV. Par rapport au 21^{ème} siècle](#)

3. Résolution numérique

$$z_k = k\Delta z, t_n = n\Delta t$$

$$\text{Notation : } V(z_k, t_n) = V_k^n$$

$$\frac{\partial V_k^n}{\partial z} \cong \frac{V_{k+\frac{1}{2}}^n - V_{k-\frac{1}{2}}^n}{\Delta z}$$

$$\frac{\partial i_k^n}{\partial t} \cong \frac{i_k^{n+\frac{1}{2}} - i_k^{n-\frac{1}{2}}}{\Delta t}$$

$$-\frac{V_{k+\frac{1}{2}}^n - V_{k-\frac{1}{2}}^n}{\Delta z} = \frac{1}{2}R \left(i_k^{n+\frac{1}{2}} + i_k^{n-\frac{1}{2}} \right) + L \frac{i_k^{n+\frac{1}{2}} - i_k^{n-\frac{1}{2}}}{\Delta t}$$

$$-\frac{i_{k+\frac{1}{2}}^{n+\frac{1}{2}} - i_k^{n+\frac{1}{2}}}{\Delta z} = \frac{1}{2}G \left(V_{k+\frac{1}{2}}^{n+1} - V_{k+\frac{1}{2}}^n \right) + C \frac{V_{k+\frac{1}{2}}^{n+1} - V_{k+\frac{1}{2}}^n}{\Delta t}$$

[I. Un peu d'histoire](#)

[II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?](#)

III. Equations des Télégraphistes

[IV. Par rapport au 21^{ème} siècle](#)

$$i_k^{n+\frac{1}{2}} = c_1 \left(V_{k+\frac{1}{2}}^n - V_{k-\frac{1}{2}}^n \right) + c_2 i_k^{n-\frac{1}{2}}$$

$$V_{k+\frac{1}{2}}^{n+1} = c_3 \left(i_{k+1}^{n+\frac{1}{2}} - i_k^{n+\frac{1}{2}} \right) + c_4 V_{k+\frac{1}{2}}^n$$

$$c_1 = -\frac{2\Delta t}{\Delta t \Delta z R + 2\Delta z L}$$

$$c_2 = \frac{2L - \Delta t R}{2L + \Delta t R}$$

$$c_3 = -\frac{2\Delta t}{\Delta t \Delta z G + 2\Delta z C}$$

$$c_4 = \frac{2C - \Delta t G}{2C + \Delta t G}$$

I. Un peu d'histoire

II. Comment reproduire le téléphone d'Alexander Graham Bell ?

III. Equations des Télégraphistes

IV. Par rapport au 21^{ème} siècle

- Alexander Graham Bell a prouvé, à travers ses expériences, que le débit du courant traversant un fil varie selon le ton des sons. Cette découverte a changé le domaine de télécommunications.
- Quelques années plus tard, A.G.Bell fondera Bell Telephone Company qui est aujourd'hui le géant de services téléphoniques AT&T.
- Grâce à ses travaux dans le domaine des sons et fréquences, d'énormes évolutions sont réalisées : GSM, 3G, 4G, 5G, etc.

De : <info@telcomhistory.org>
 Date: mer. 22 mai 2019 à 21:24
 Subject: Re: New Contact from from mustapha trabelsi
 To: <mustapha.trabelsi98@gmail.com>

Mustapha

As a result of his experiments, A.G.Bell proved that the strength of an electrical current over a wire could vary depending on the tone of the sounds. He just needed to build a transmitter that could send varying electronic currents and a receiver that could reproduce the variations in frequencies.

The range of the human voice extends from 80 Hz to 14 kHz but traditional, "voiceband" or narrowband telephone calls limit audio frequencies to the range of 300 Hz to 3.4 kHz.

This is much expanded with the digital technologies and VOIP now in use.

I hope this helps. Good luck with your project!

Jody Georgeson, Archivist
 The Telecommunications History Group

Quoting mustapha trabelsi <webmail@telcomhistory.org>:

New Contact from from mustapha trabelsi

NAME
 mustapha trabelsi
 EMAIL
mustapha.trabelsi98@gmail.com
 SUBJECT
 Other
 MESSAGE
 Hello everyone!

I am a student from Tunisia working on Alexander Graham bell's phone for my school project.

I would really like to know about certain aspects of alexander Graham Bell's phone like bandwidth , frequencies and sound.

This message was sent from the Contact Form on
<http://www.telcomhistory.org/>

Merci de votre attention.