

Radio-Club de la Haute Île



**F5KFF / F6KGL**

Port de Plaisance

F-93330 Neuilly sur Marne

# Bienvenue sur le cours de F6KGL

La séance de ce soir porte sur

## Technique

## Introduction - Première partie

## Rappels de mathématiques et d'algèbre

Ce document a servi pour le cours enregistré le **06/12/2019**.

Ce document (*PDF*), le fichier audio (*MP3*) et les liens des vidéos (*Youtube*)  
sont disponibles sur la page <https://f6kgl-f5kff.fr/lespodcasts/>



## 00-1) Transformations d'équations



- Une **équation** est une expression mathématique qui indique que les deux termes de chaque côté du **signe =** sont de même valeur
- Pour résoudre une équation à une inconnue, l'inconnue (**X**) est isolée dans le terme de gauche en transformant les opérations :
  - Addition / soustraction  $\Rightarrow$  changement de **signe**
  - Multiplication / division  $\Rightarrow$  changement d'**opérateur**
  - Puissance et racine carrée  $\Rightarrow$  changement de **puissance**

Opération	Addition et Soustraction		Multiplication et Division		Puissance et Racine	
Equation	$A + B = C - D$		$A \times B = C / D$		$A^2 = B$ ou $C = \sqrt{D}$	
Transformation	Changement de signe quand le terme passe de l'autre côté (opposé) : $+ \Rightarrow -$ et $- \Rightarrow +$		Changement d'opérateur quand le terme passe de l'autre côté (inverse) : $\times \Rightarrow /$ et $/ \Rightarrow \times$		Changement de puissance des 2 côtés à la fois : $^2 \Rightarrow \sqrt{\quad}$ et $\sqrt{\quad} \Rightarrow ^2$	
Exemples avec X = inconnue A,B,C,D = données	$X + A = C - D$ $X = C - D - A$	$X - A = 0$ $X = A$	$X \times A = C \times D$ $X = \frac{C \times D}{A}$	$\frac{X}{A} = B$ $X = B \times A$	$X^2 = B$ $X = \sqrt{B}$	$\sqrt{X} = D$ $X = D^2$



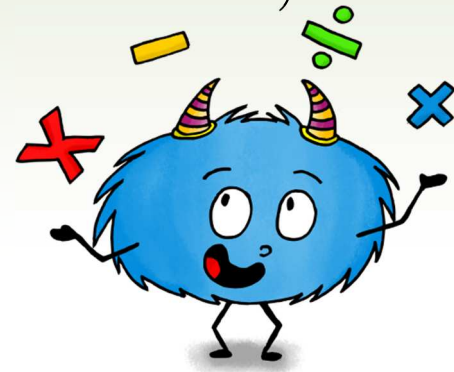
## 00-1) Transformations d'équations

### Rappel de terminologie et de présentation :

- Le résultat d'une addition est une **somme**
- Le résultat d'une soustraction est une **différence**
- Le résultat d'une multiplication est un **produit**
  - le signe (**x**) peut être remplacé par un point ou par rien  
(*exemple* : **A x B = A . B = AB**)
- Le résultat d'une division (ou fraction) est un **quotient**.
  - les deux termes sont l'un au dessus de l'autre séparés d'un trait ou sur la même ligne séparés par le signe « / » (barre de fraction)
  - le terme du haut (A) est appelé **numérateur**
  - Le terme du bas (B) est appelé **dénominateur**.



$$\frac{\underline{\mathbf{A}}}{\mathbf{B}} = \mathbf{A} / \mathbf{B}$$



# 00-1) Transformations d'équations

- Les **opérations combinées** doivent être traitées dans un ordre précis :

- puissance (ou racine),

$$A = B \overset{2}{\downarrow} \times C \overset{3}{\downarrow} + D \overset{1}{\downarrow}^2$$

- puis multiplication (ou division),

$$A = B \overset{3}{\uparrow} \times (C \overset{1}{\uparrow} + D \overset{2}{\uparrow})^2$$

- et enfin addition (ou soustraction).

- La **place des parenthèses** remet en cause cet ordre.

- Les expressions algébriques se **simplifient** en supprimant :

- les valeurs de signes opposés dans une addition

$$A + \mathbf{B} + C - \mathbf{B} = A + C$$

- les valeurs communes au numérateur et au dénominateur des fractions

$$\frac{(A \times \mathbf{B})}{(\mathbf{B} \times C)} = A / C$$

- Soustraire un nombre négatif revient à l'additionner  $3 - (-5) = 3+5$

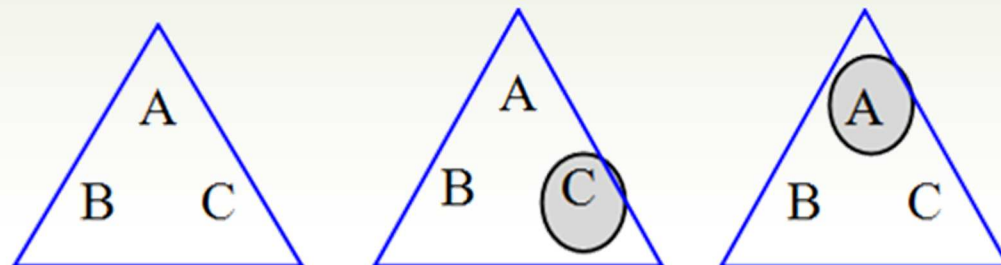
- Une division par une fraction se transforme en une multiplication par l'inverse de cette fraction  $\frac{1}{\frac{A}{B}} = \frac{B}{A}$

## 00-1) Transformations d'équations

- Si on a la relation  $A = B \times C$  et que l'on cherche B ou C, on pourra utiliser la méthode du « triangle » en positionnant :
  - le **produit** de l'équation **en haut** du triangle
  - et les **deux valeurs** multipliées **en bas** du triangle
- Le résultat apparaît **en cachant du doigt** l'inconnue
  - en multipliant les termes positionnés sur la même ligne
  - en divisant ceux qui sont l'un sur l'autre

- **Exemples :**

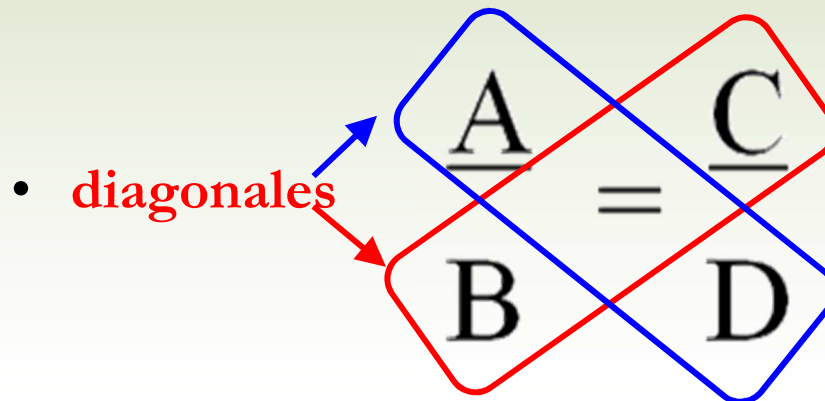
- $C = A / B$
- $A = B \times C$





## 00-1) Transformations d'équations

- Si on a la relation  $A / B = C / D$  (rappports proportionnels) et que, par exemple,  $D$  est inconnu, on détermine  $D$  par le produit en croix qui est égal :
  - au **produit** des valeurs de la **deuxième diagonale** ( $B$  multiplié par  $C$  dans notre exemple)
  - **divisé** par la **valeur opposée** ( $A$  dans notre exemple),
  - d'où :  **$D = B \times C / A$**



- remarque : les rapports  $A/C$  et  $B/D$  sont, eux aussi, proportionnels



## 00-2) Puissances de 10, multiples et sous-multiples



- Pour faciliter la lecture des nombres qui peuvent être très grands ou très petits dans les applications radio (*ou, en règle générale, en physique*), les multiples et sous-multiples sont fréquemment utilisés.
- Les multiples et sous-multiples sont basés sur des puissances de 10 qui vont de 3 en 3 :
  - 3, 6 et 9 pour les multiples
  - -3, -6, -9 et -12 pour les sous-multiples
  - chaque multiple et sous-multiple a un **symbole**

Symbole	G	M	k		m	μ	n	p
Préfixe	giga	méga	kilo	<b>UNITE</b>	milli	micro	nano	pico
Puissance de 10	$10^9$	$10^6$	$10^3$	<b><math>10^0</math></b>	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$

*voir page **CNFRA** dans Radio-REF d'avril 2011*



## 00-2) Puissances de 10, multiples et sous-multiples



- Les multiples et sous-multiples utilisés dans notre activité

Symbole		G	M	k		m	μ	n	p
Préfixe		giga	méga	kilo	UNITE	milli	micro	nano	pico
Puissances de 10		10 <sup>9</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>0</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-12</sup>
R (ohm)	Ω		MΩ	kΩ	Ω				
I (ampère)	A				A	mA	μA		
U (volt)	V			kV	V	mV	μV		
P (watt)	W			kW	W	mW			
F (hertz)	Hz	GHz	MHz	kHz	Hz				
L (henry)	H					mH	μH	nH	
C (farad)	F						μF	nF	pF

- d'**autres préfixes** pour les multiples et sous-multiples ont été définis :
  - préfixes non multiples de 3 : hecto (symbole h, 10<sup>2</sup>), déca (da, 10<sup>1</sup>), déci (d, 10<sup>-1</sup>), centi (c, 10<sup>-2</sup>), myria (ma, 10<sup>4</sup>).
    - ces préfixes sont utilisés pour les longueurs (m), les masses (g) et les volumes (l)
  - autres multiples : Téra (T, 10<sup>12</sup>), Péta (P, 10<sup>15</sup>), Exa (E, 10<sup>18</sup>), Zetta (Z, 10<sup>21</sup>), Yotta (Y, 10<sup>24</sup>), Xenna (X, 10<sup>27</sup>), Wéka (W, 10<sup>30</sup>)
  - autres sous-multiples : femto (f, 10<sup>-15</sup>), atto (a, 10<sup>-18</sup>), zepto (z, 10<sup>-21</sup>), yocto (y, 10<sup>-24</sup>), xéno (x, 10<sup>-27</sup>), wéko (w, 10<sup>-30</sup>)





## 00-2) Puissances de 10, multiples et sous-multiples



- Le **Système International d'unités** (abrégé en **SI**), inspiré du système métrique, est le système d'unités le plus largement employé au monde. Les formules font référence à ces unités.
  - c'est un **système décimal** (on passe d'une unité à ses multiples ou sous-multiples à l'aide de puissances de 10) sauf pour la mesure du temps et d'angle (*temps : heure, minute, seconde / angles : degré, minute, seconde*)
  - issu du système « **MKSA** », fondé sur les unités suivantes :
    - **Mètre**, m (longueur)
    - **Kilogramme**, kg (masse)
    - **Seconde**, s (temps)
    - **Ampère**, A (*intensité et électricité en règle générale*)
  - auxquelles on a ajouté un peu plus tard les trois dernières unités suivantes :
    - **Kelvin**, K (température [*avec  $^{\circ}K = ^{\circ}C + 273,16$* ])
    - **Candela**, cd (quantité de lumière)
    - **Mole**, mol (quantité de matière)





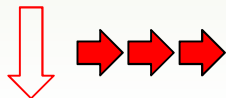
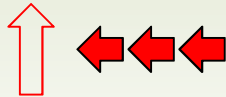
## 00-2) Puissances de 10, multiples et sous-multiples



- Pour passer d'un multiple à l'autre, déplacer la virgule de trois chiffres à chaque multiple.
- En utilisant la table de conversion ci dessous,



- positionner le nombre dans la colonne du multiple de départ avec la virgule sous le grand trait
- les cases vides à droite et à gauche seront remplies à 0.
  - pour passer au multiple ou sous multiple supérieur, la virgule sera déplacée de trois crans **vers la gauche** (sous le premier grand trait de gauche).
  - pour passer au multiple ou au sous multiple inférieur, la virgule sera déplacée de trois crans **vers la droite** (sous le premier grand trait de droite).
  - retirer les 0 inutiles à gauche de la partie entière et à droite de la partie décimale.





## 00-2) Puissances de 10, multiples et sous-multiples



### Exemples de conversion :

Symbole Préfixe Puissances de 10	G giga $10^9$	M méga $10^6$	k kilo $10^3$	UNITE $10^0$	m milli $10^{-3}$	$\mu$ micro $10^{-6}$	n nano $10^{-9}$	p pico $10^{-12}$
Table de conversion								
Exemple n°1	0 0 2 5							
Exemple n°2	1 5 0-0							
Exemple n°3	0 4 5 0							

exemple 1 :  $k \Rightarrow M$  :  $25 \text{ k}\Omega$   $0,025 \text{ M}\Omega$

exemple 2 :  $\mu \Rightarrow m$  :  $1500 \text{ }\mu\text{A}$   $1,5 \text{ mA}$

exemple 3 :  $\text{UNITE} \Rightarrow m$  :  $0,45 \text{ V}$   $450 \text{ mV}$

***Avant l'épreuve, notez cette table sur votre feuille de brouillon***



## 00-2) Puissances de 10, multiples et sous-multiples



*Pas de panique !  
Les calculatrices connaissent toutes ces règles...*

- Dans les additions et les soustractions, utiliser toujours les valeurs avec les **mêmes multiples ou sous-multiples**.
- Dans les multiplications, les divisions et les calculs avec des puissances ou des racines carrées, **faire l'opération séparément sur les nombres et les puissances de 10** :
  - pour les multiplications, les puissances de 10 s'**additionnent** ; pour les divisions, les puissances de 10 se **soustraient** :
    - $[2 \cdot 10^9 \times 6 \cdot 10^6] / 3 \cdot 10^3 = ([2 \times 6] / 3) \cdot 10^{(9+6-3)} = 4 \cdot 10^{12}$
  - dans les divisions, la puissance **change de signe** lorsqu'elle passe en dessous ou au dessus du trait de fraction :
    - $1 / 2 \cdot 10^3 = 0,5 \cdot 10^{-3}$
    - $1 / 5 \cdot 10^{-6} = 0,2 \cdot 10^6$
  - lors de l'élévation au carré, les puissances de 10 sont **doublées**:
    - $(5 \cdot 10^{-3})^2 = 5^2 \cdot 10^{(-3 \times 2)} = 25 \cdot 10^{-6}$
  - dans les racines carrées, seules les puissances de 10 paires sont facilement utilisables car elles sont **divisées par 2** :
    - $\sqrt{25 \cdot 10^4} = (\sqrt{25}) \cdot 10^{(4/2)} = 5 \cdot 10^2$



## 00-2) Puissances de 10, multiples et sous-multiples



### Exemples de calcul :

addition

$$3 \times 10^3 + 5 \times 10^6$$

$$\begin{array}{r} 3\ 000 \\ +5\ 000\ 000 \\ \hline 5\ 003\ 000 \\ \text{ou } 5\ 003 \times 10^3 \end{array}$$

multiplication

$$3 \times 10^3 \times 5 \times 10^6$$

$$\begin{array}{r} 3 \times 10^3 \\ \times 5 \times 10^6 \\ \hline (3 \times 5) \times 10^{(3+6)} \\ 15 \times 10^9 \end{array}$$

carré

$$(5 \times 10^3)^2$$

$$5^2 \times (10^3)^2$$

$$25 \times 10^{(3 \times 2)}$$

$$25 \times 10^6$$

### Moralité de cette introduction :

*Avant d'entrer dans le détail du cours, entraînez-vous à manipuler des nombres présentés sous la forme de multiples et sous-multiples.*

*Les pièges avec les multiples/ sous-multiples sont fréquents à l'examen !*



# Les questions posées à l'examen

**Peu de questions sur ce thème mais points faciles à engranger !**

- **10 microFarad = ?**
  - 100.000 pF
  - 1000 nF
  - aucune des réponses
  - 1 nF
  
- **10 puissance -5 = ?**
  - 100.000
  - 1/100.000
  - 0,0001
  - 5





# Les questions posées à l'examen

Peu de questions sur ce thème mais points faciles à engranger !

- 10 microFarad = ?
  - 100.000 pF
  - 1000 nF
  - aucune des réponses - *bonne réponse*
  - 1 nF

$10 \mu F = 10.000 nF = 10.000.000 pF$ , donc aucune des réponses proposées



- 10 puissance -5 = ?
  - 100.000
  - 1/100.000 - *bonne réponse :  $10^{-5} = 1 / 10^5 = 1/100.000$*
  - 0,0001
  - 5

$10^{-5} = 1/10^5 = 1/100.000 = 0,000 01 = 10 \mu$



0 -1 -2 -3 -4 -5 puissances de 10

Radio-Club de la Haute Île



**F5KFF / F6KGL**

Port de Plaisance

F-93330 Neuilly sur Marne

# Le cours de F6KGL

était présenté par F6GPX

**Bon week-end à tous et à la semaine prochaine !**

**Retrouvez-nous tous les vendredis soir au Radio-Club  
de la Haute Île à Neuilly sur Marne (93) F5KFF-F6KGL,  
sur 144,575 MHz (FM) ou sur Internet.**

Tous les renseignements sur ce cours et d'autres documents sont disponibles sur notre site Internet, onglet "*Les cours*" puis "*Certificat Radioamateur*"

[f6kgl.f5kff@free.fr](mailto:f6kgl.f5kff@free.fr)

<https://www.f6kgl-f5kff.fr>