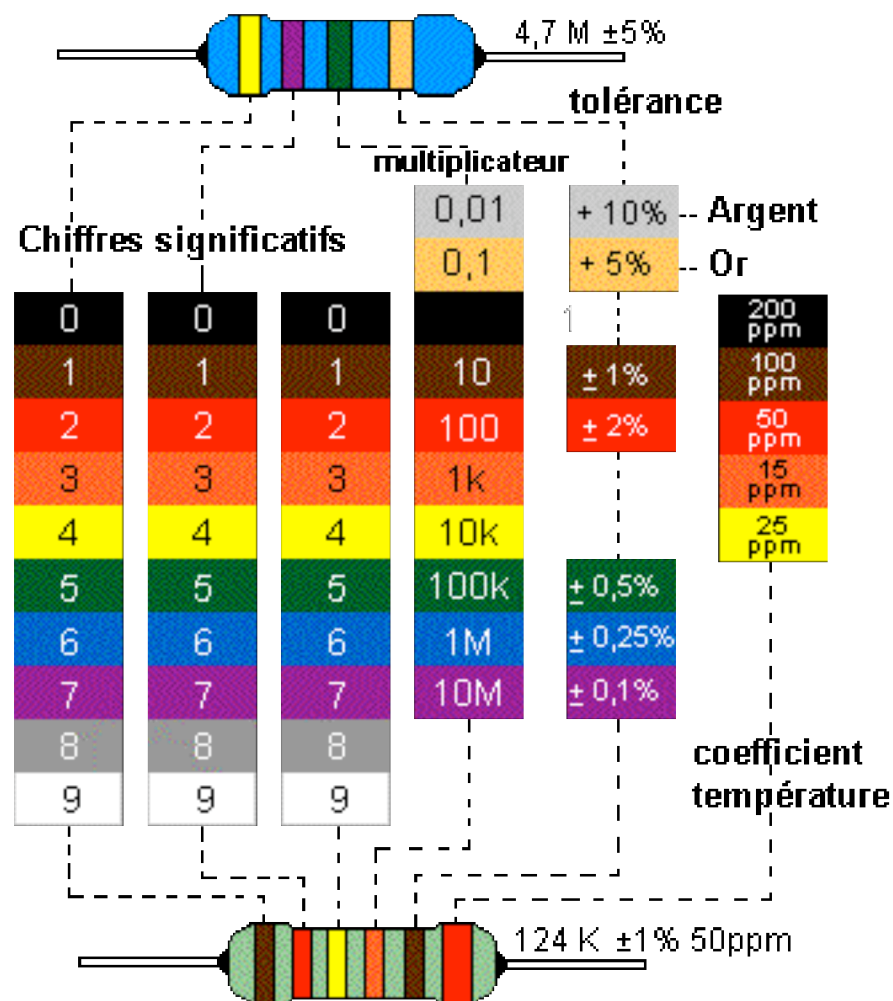


DISPERSION DES MESURES

La précision avec laquelle un fabricant nous garantit la résistance de ses conducteurs ohmiques nous est indiquée par une des bandes colorées figurant sur le conducteur.

Sur nos résistances de 1k Ω , la bande de précision était une bande or.

On se procure alors le **code des couleurs** :



On en déduit que la tolérance est de **5%**

Concrètement, nous avons acheté des résistance de 1000 Ω .

La tolérance est de 5%, soit 50 ohm.

Le fabricant nous garantit donc que la résistance est **comprise entre 950 et 1050 ohms**.

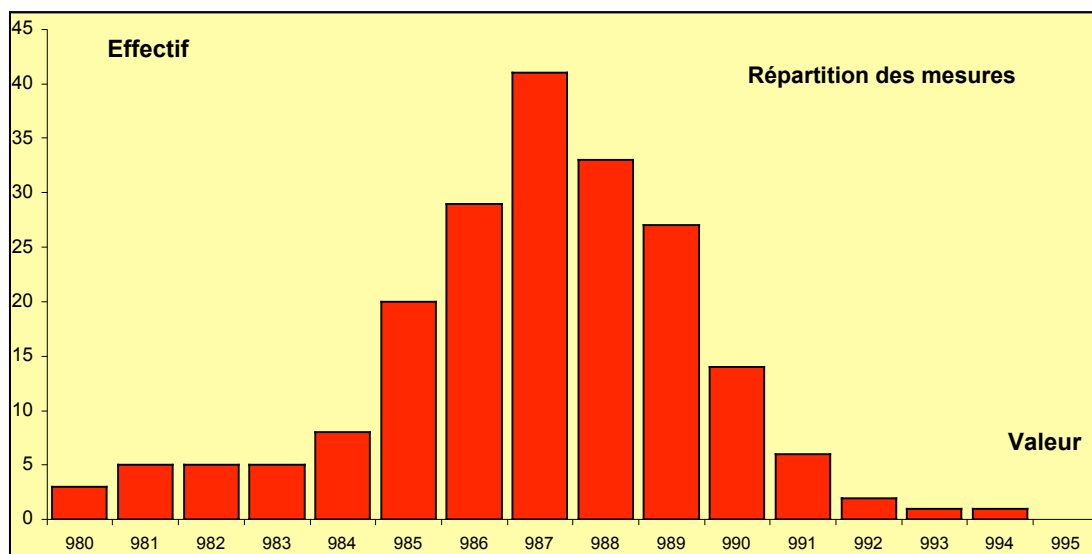
Cet intervalle peut sembler bien large...

Tout dépend en fait de ce que l'on compte faire de cette résistance. Suivant les applications envisagées, cette précision peut s'avérer largement suffisante.

Si l'on a besoin de résistances plus précises, pas de problème ! Il suffit de payer plus cher...

Pour vérifier si les valeurs des résistances mesurées sont bien comprises entre 950 et 1050 Ω , il nous faut pouvoir effectuer ces mesures avec une précision d'au moins 3 chiffres significatifs.

On obtient, après avoir effectué les mesures, et les avoir entrées dans Excel, l'**histogramme** suivant :



Cet histogramme a bien une forme proche de celle du schéma figurant dans l'énoncé.

Il a une forme caractéristique de courbe en cloche, également appelée **courbe de Gauss** (très grand mathématicien et physicien allemand).

On obtient, de plus, une **moyenne de 987Ω** et un **écart type de 2Ω**.

On remarque que la moyenne correspond à la valeur la plus souvent mesurée.

On constate également que cette valeur joue le rôle d'un axe de symétrie : on retrouve approximativement autant de valeurs inférieures que de valeurs supérieures.

L'écart-type est défini de la manière suivante :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}(x^2 - \bar{x}^2)}$$

Autrement dit, il s'agit de la racine de la moyenne des écarts entre le carré de la moyenne et les carrés des valeurs.

Un peu compliqué à expliquer en une phrase, mais il est assez simple de percevoir que l'écart-type constitue une mesure de la dispersion des valeurs. **Plus les valeurs sont regroupées autour de la moyenne, et plus l'écart-type est petit. Plus elles sont dispersées, et plus l'écart-type est grand.**

On doit, sauf accident, constater que tous les groupes obtiennent, à peu de choses près, la même moyenne et le même écart-type.

Pas étonnant, dans la mesure où **toutes les résistances mesurées sont issues du même lot.**

Comptons le nombre de valeurs mesurées comprises entre la moyenne + σ et la moyenne - σ , c'est à dire entre 985 et 989Ω.

On compte 150 mesures, soit les 3/4 des valeurs mesurées.

Si maintenant on compte le nombre de mesures ayant donné un résultat compris entre la moyenne $\pm 2\sigma$, c'est à dire entre 983 et 991 Ω , alors on compte 183 mesures, soit environ 90% d'entre elles.

Ce résultat est démontrable mathématiquement.

On peut donc, en simplifiant, considérer que **toutes les valeurs mesurées sont comprises entre $R_{moyenne} + \sigma$ et $R_{moyenne} - \sigma$.**

C'est bien entendu une approximation, mais une approximation généralement satisfaisante.

Comparons maintenant ce résultat à l'indication du fabriquant.

D'après le fabriquant, les résistances valent $1000 \Omega \pm 50 \Omega$

D'après nos mesures, elles valent $987 \Omega \pm 4 \Omega$

Est-ce contradictoire ?

Bien sûr que non.

On voit bien que le second intervalle est largement inclus dans le premier.

Quelle conclusion en tirer ?

Que le fabriquant ne prend aucun risque !

Il nous garantit que toutes, absolument toutes les résistances seront entre 950 et 1050 Ω .

Pour en être absolument sûr, il doit bien entendu faire en sorte que l'écart-type de la distribution de ces résistances soit très largement inférieur à 50 Ω .

Cette dispersion des mesures est due à des **variations aléatoires** au cours de la fabrication de cette résistance.

Le procédé de fabrication de tous ces conducteurs ohmiques est identique. Dans l'idéal on pourrait donc s'attendre à ce que tous aient exactement la même résistance.

Dans la pratique il est impossible d'être absolument sûr de fabriquer deux objets rigoureusement identiques.

Il y a donc des fluctuations aléatoires d'un conducteur à l'autre.
Tout ce que l'on peut faire, c'est maîtriser, dans une certaine mesure,
l'ampleur de ces fluctuations.