

Session #5 -méthode d'essais CEM

# Méthodes d'essai CEM

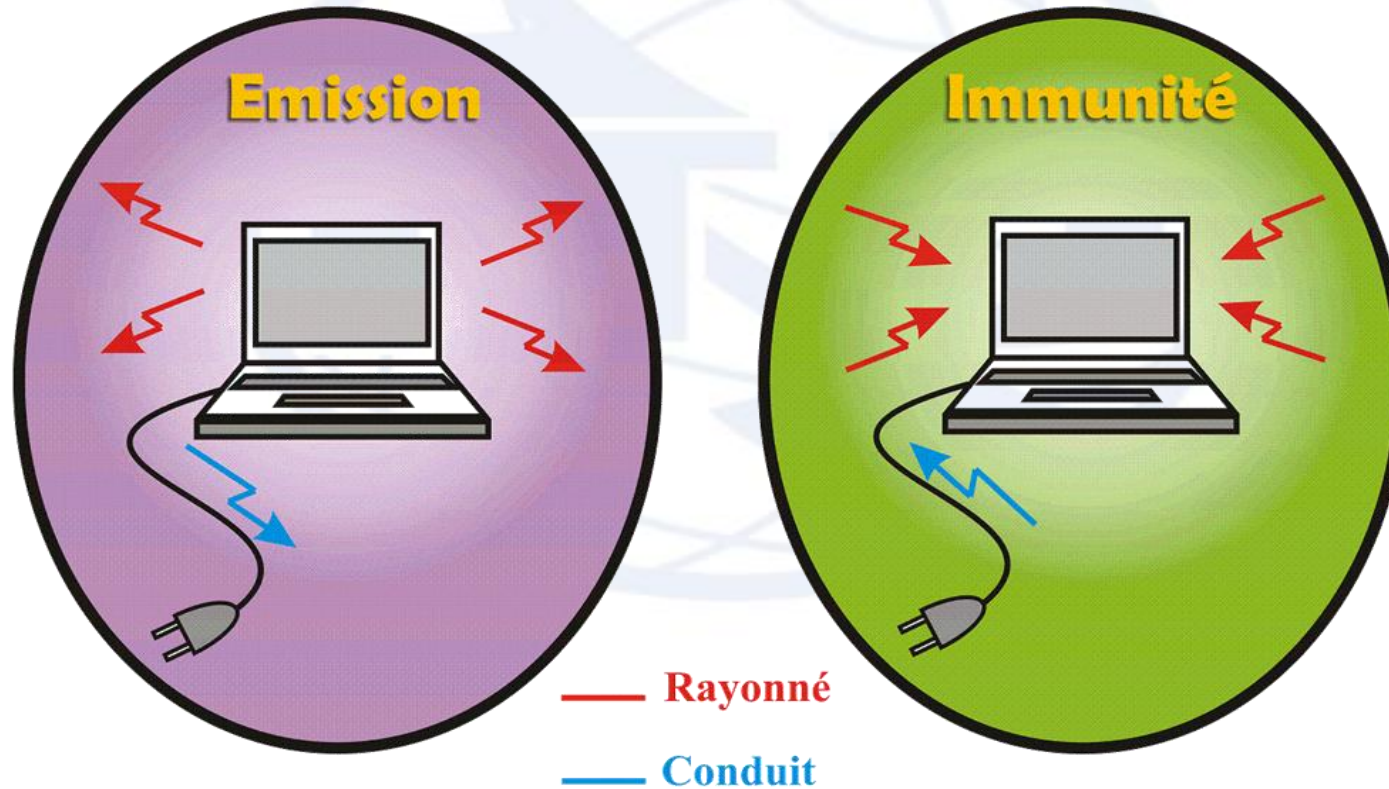
Endroit: Nouakchott  
décembre 2018

Présentateur : Karim Loukil  
Karim.wakil@cert.mincom.tn



# Les types d'essais CEM

## Mesures CEM



# Essais d'immunité

Le but des tests d'immunité est soumettre un produit à une **agression contrôlée** qui représente la perturbation probable du monde réel.



# Essais d'immunité

## 1 - phénomènes transitoires

# Critères de performance pour les essais d'immunité

Les résultats des tests d'immunité sont classés en quatre catégories:

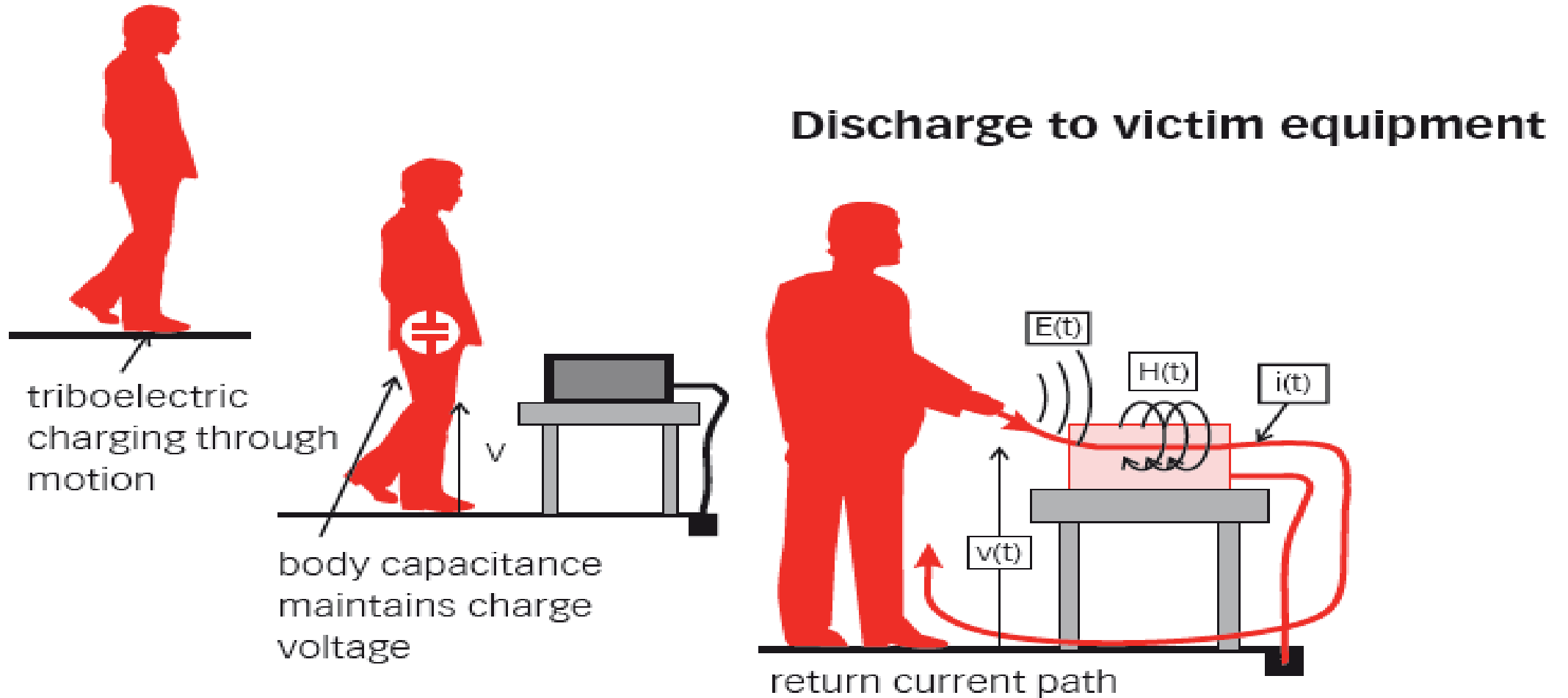
- Critères de performance A - « Performance dans les limites de spécification »
- Critères de performance B - « Dégradation temporaire qui est auto-récupérable »
- Critères de performance C - « dégradation temporaire qui nécessite une intervention de l'opérateur »
- Critères de performance D - « La perte de fonction non récupérable »



**ESD**  
**IEC 61000-4-2**



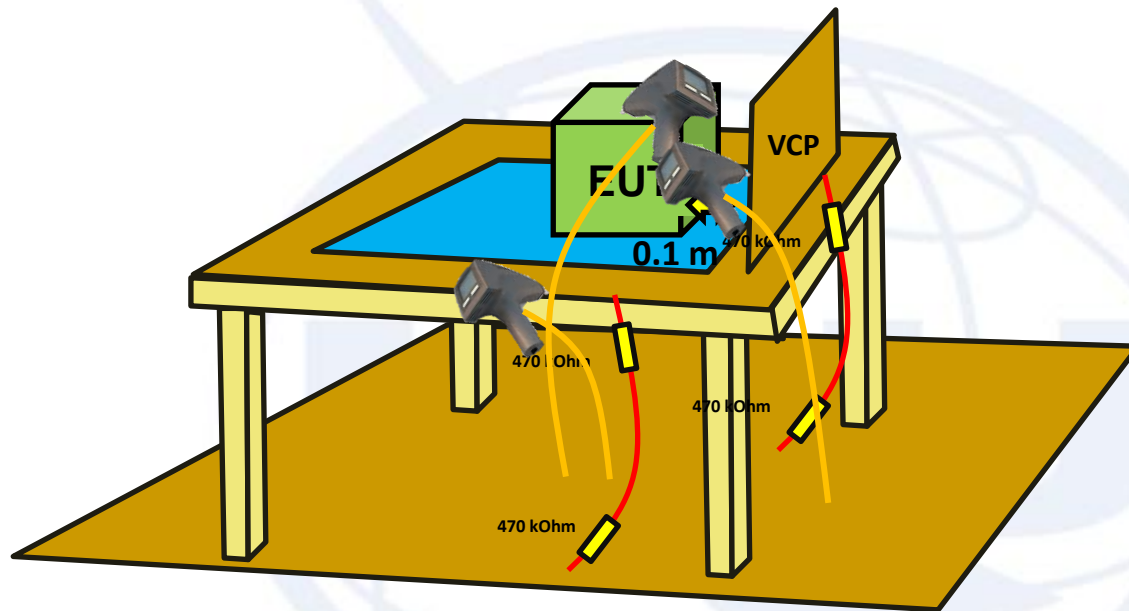
# Décharge électrostatique ESD - IEC 61000-4-2





# Générateur ESD








  
 Surface  
 conductrice

  
 Table  
 diélectrique  
 (bois)

  
 Surface  
 isolante  
 (plastique)

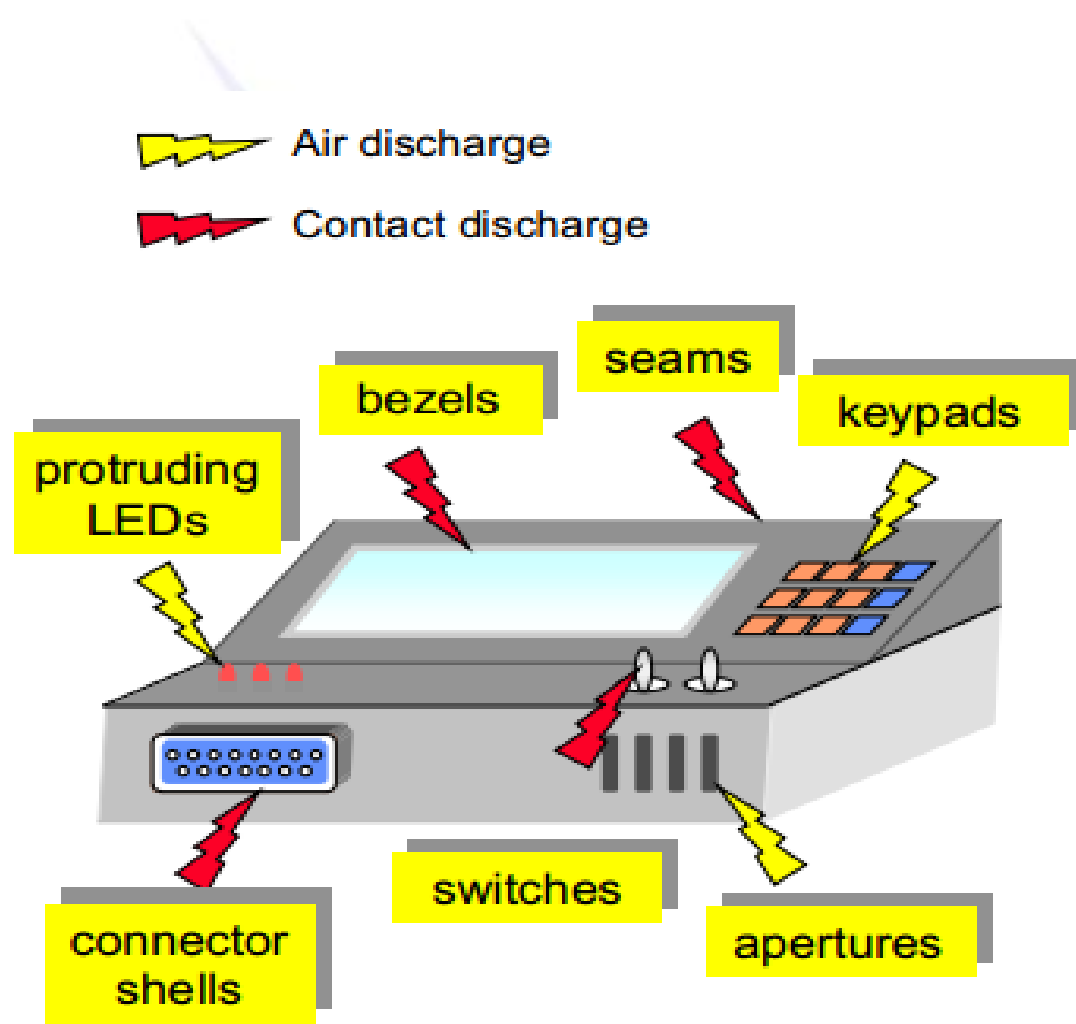
# appels de normes

Standard	Scope	ESD	EFT-burst	Surge
IEC/EN 61000-6-1: 2001	Residential, commercial & light industrial generic	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power, 0.5 kV DC power > 10 m, signal and functional earth > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC power input; 0.5 kV L-L & L-E DC power > 10 m, to IEC/EN 61000-4-5
IEC/EN 61000-6-2: 2005	Industrial generic	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	2 kV AC power, DC power > 3 m, 1 kV signal and functional earth > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC power; 0.5 kV L-L & L-E DC power connected to a distribution network; 1 kV L-E signal > 30 m, to IEC/EN 61000-4-5
EN 55014-2: 1997 + A1: 2001	Household appliances etc.	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power, 0.5 kV DC power, signal and control > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC mains, to IEC/EN 61000-4-5
EN 55020: 2002	Broadcast receivers etc.	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power to IEC/EN 61000-4-4	Not required
EN 55024: 1998	Information technology equipment	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power, 0.5 kV DC power, signal and telecom > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC mains, 0.5 kV L-E on DC power with outdoor cables, to IEC/EN 61000-4-5; 1.5 kV 10/700 $\mu$ s on signal/telecom ports with outdoor cables, to ITU-T K recs.

# Application de la décharge

- Application de décharge:
  - ✓ Direct: sur la surface du dispositif sous test
  - ✓ Indirect: dans les plans de couplage
- Types de rejets:
  - ✓ En contact: la surface conductrice (tête pointue du pistolet)
  - ✓ Dans l'air: sur des surfaces de insoler (tête arrondie du pistolet)
- Maximum 1 décharge par seconde
- 10 décharges + et - par point d'application
- 4 niveaux d'essai
- Pour des niveaux élevés (en décharge dans l'air), nous devons passer par des niveaux intermédiaires





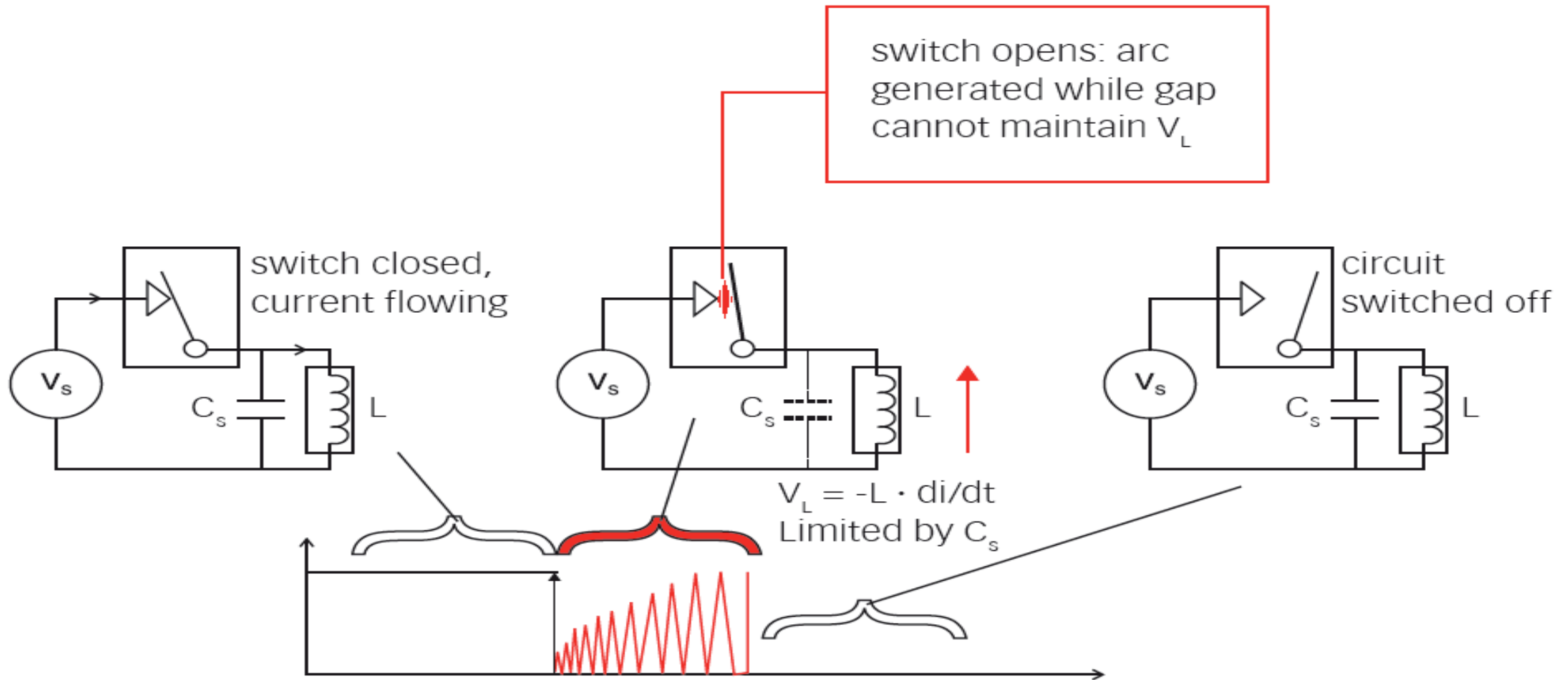
# Les conditions climatiques

- Les conditions climatiques doivent satisfaire:
  - ✓ température ambiante: 15 ° C à 35 ° C;
  - ✓ humidité relative: 30% à 60%;
  - ✓ la pression atmosphérique: 86 kPa (860 mbar) à 106 kPa (1 060 mbar).



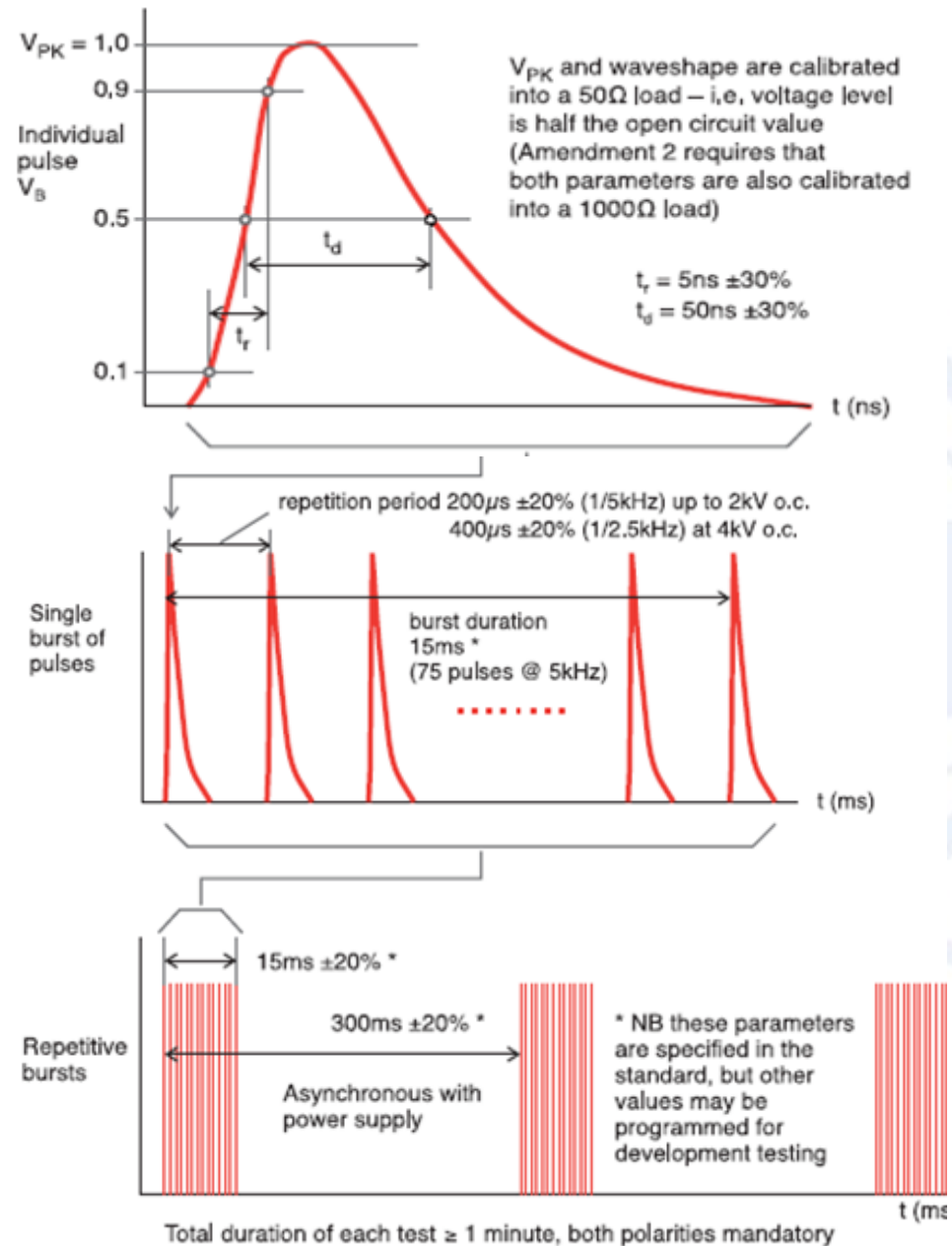
**Transitoires rapides en salves**  
**IEC 61000-4-4**

# Le phénomène TRS









# Critères de performance pour les essais d'immunité

Les résultats des tests d'immunité sont classés en quatre catégories:

- Critères de performance A - « Performance dans les limites de spécification »
- Critères de performance B - « Dégradation temporaire qui est auto-récupérable »
- Critères de performance C - « dégradation temporaire qui nécessite une intervention de l'opérateur »
- Critères de performance D - « La perte de fonction non récupérable »

# appels de normes

Standard	Scope	ESD	EFT-burst	Surge
IEC/EN 61000-6-1: 2001	Residential, commercial & light industrial generic	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power, 0.5 kV DC power > 10 m, signal and functional earth > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC power input; 0.5 kV L-L & L-E DC power > 10 m, to IEC/EN 61000-4-5
IEC/EN 61000-6-2: 2005	Industrial generic	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	2 kV AC power, DC power > 3 m, 1 kV signal and functional earth > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC power; 0.5 kV L-L & L-E DC power connected to a distribution network; 1 kV L-E signal > 30 m, to IEC/EN 61000-4-5
EN 55014-2: 1997 + A1: 2001	Household appliances etc.	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power, 0.5 kV DC power, signal and control > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC mains, to IEC/EN 61000-4-5
EN 55020: 2002	Broadcast receivers etc.	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power to IEC/EN 61000-4-4	Not required
EN 55024: 1998	Information technology equipment	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power, 0.5 kV DC power, signal and telecom > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC mains, 0.5 kV L-E on DC power with outdoor cables, to IEC/EN 61000-4-5; 1.5 kV 10/700 $\mu$ s on signal/telecom ports with outdoor cables, to ITU-T K recs.

# EFT application

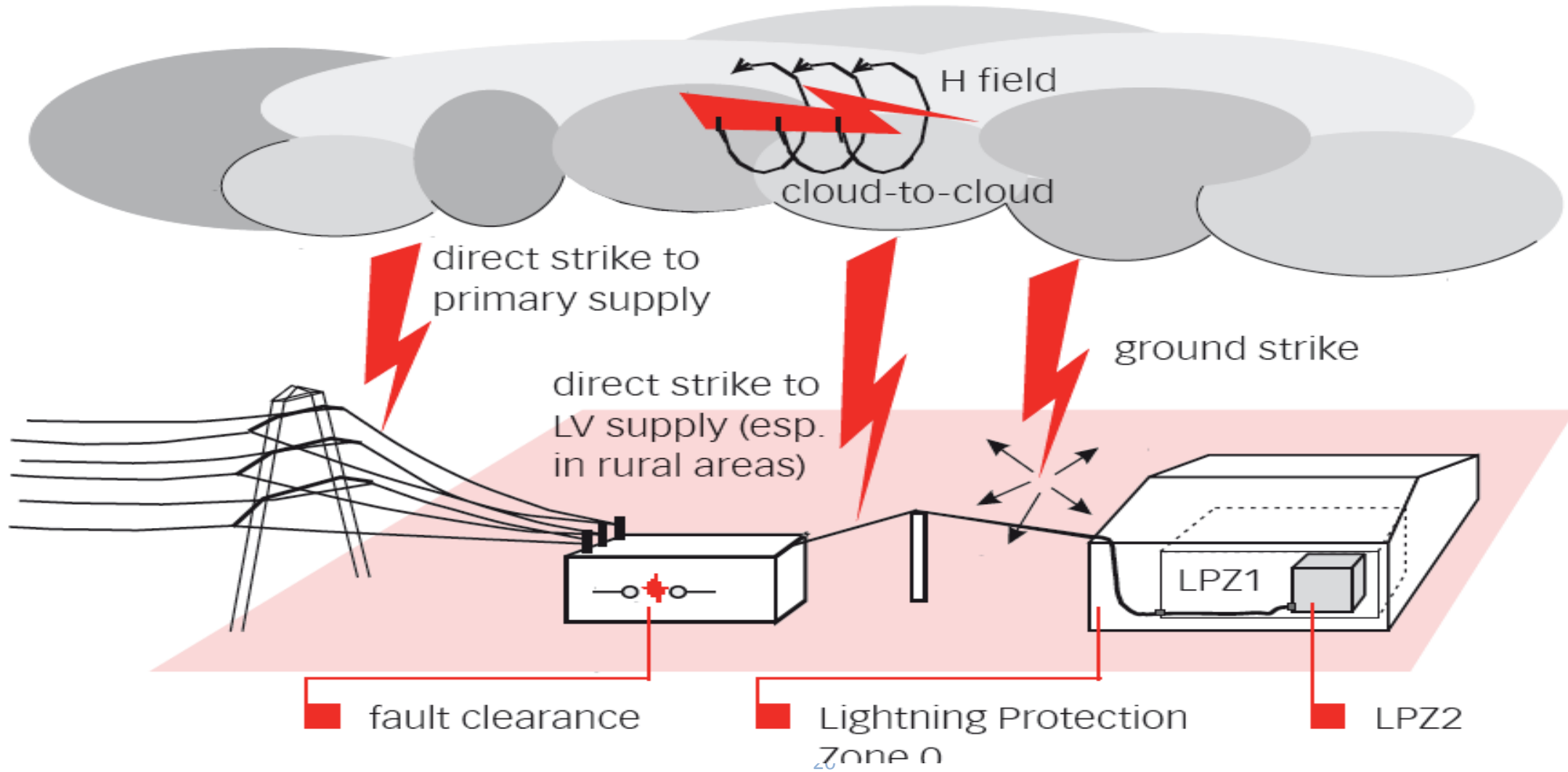
- Sur chaque câble
- Pendant au moins 1 min
- polarité + et -



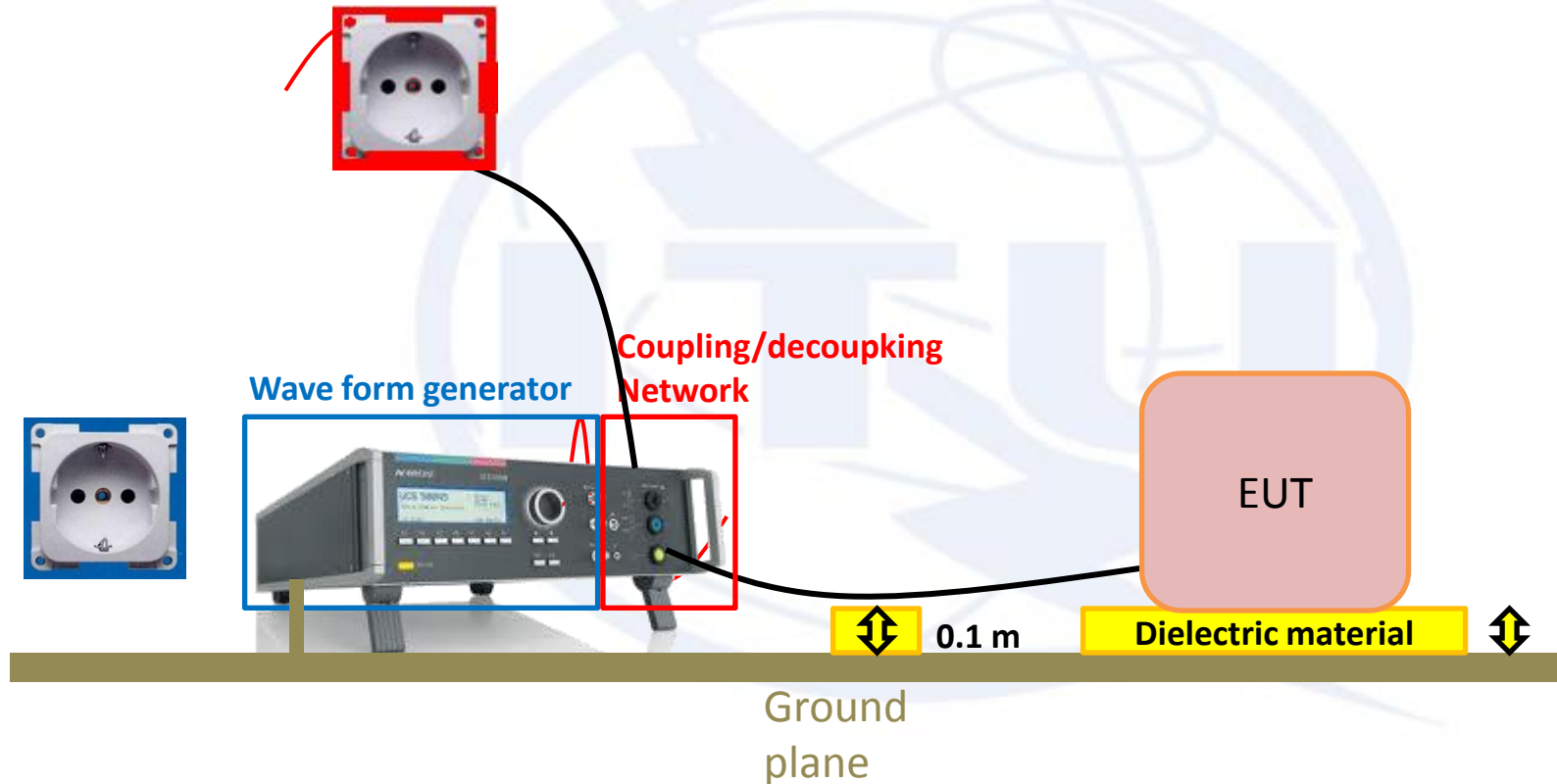
**Ondes de choc  
IEC 61000-4-5**



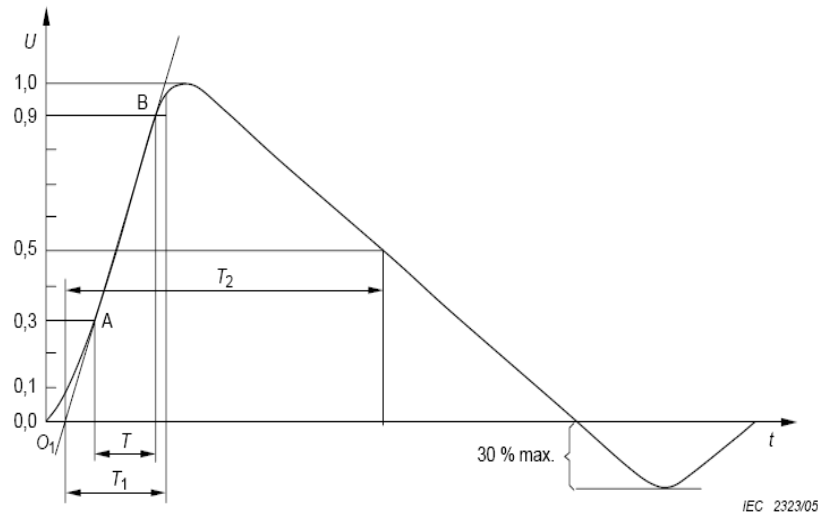
# le phénomène



# immunité contre les ondes de choc - IEC 61000-4-5

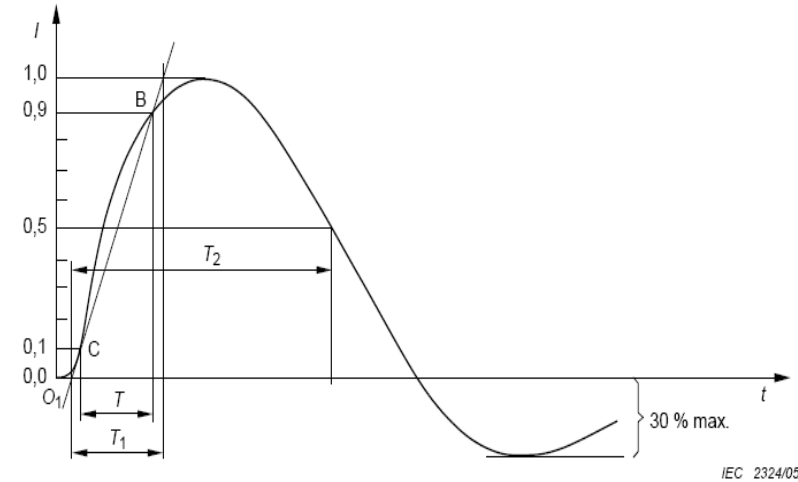


# Forme d'onde , 1.2/50 $\mu\text{s}$



Front time:  $T_1 = 1,67 \times T = 1,2 \mu\text{s} \pm 30 \%$   
 Time to half-value:  $T_2 = 50 \mu\text{s} \pm 20 \%$

Waveform of **open-circuit voltage (1,2/50  $\mu\text{s}$ )** at the output of the generator with no CDN connected (waveform definition according to IEC 60060-1)



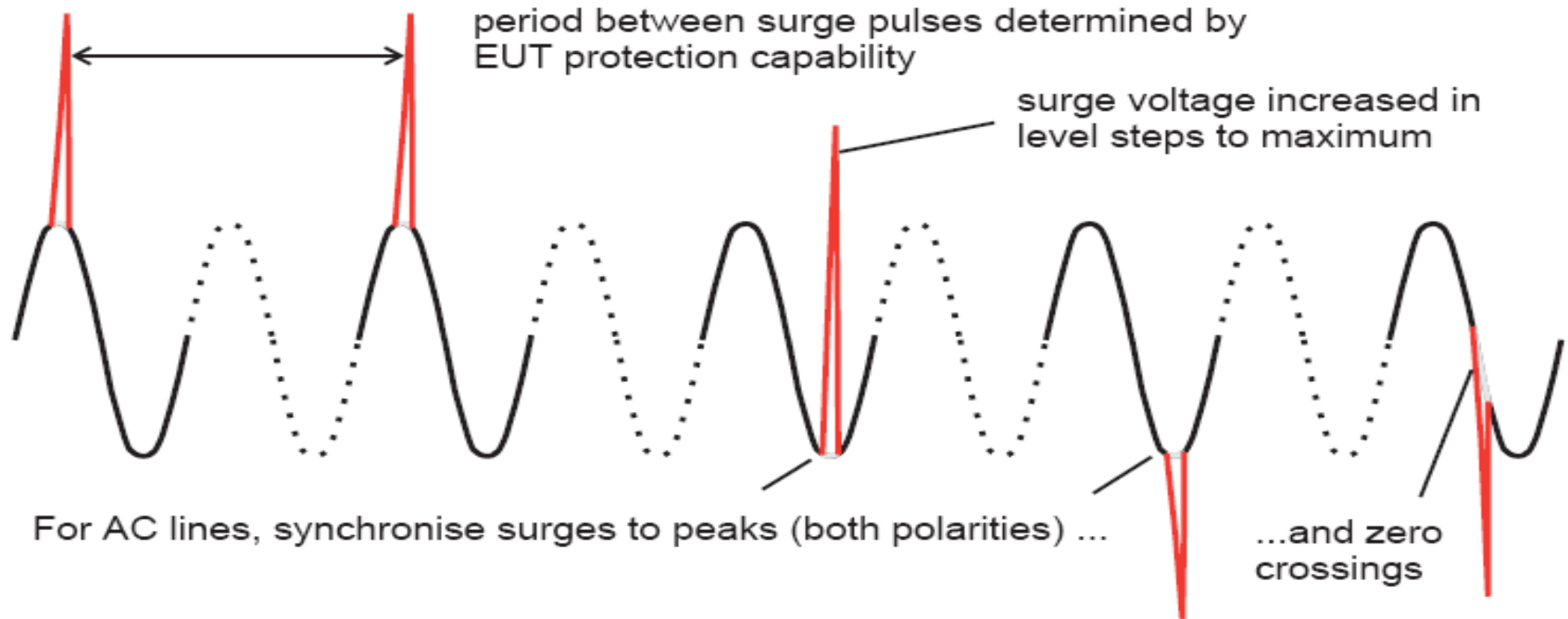
Front time:  $T_1 = 1,25 \times T = 8 \mu\text{s} \pm 20 \%$   
 Time to half-value:  $T_2 = 20 \mu\text{s} \pm 20 \%$

Waveform of **short-circuit current (8/20  $\mu\text{s}$ )** at the output of the generator with no CDN connected (waveform definition according to IEC 60060-1)

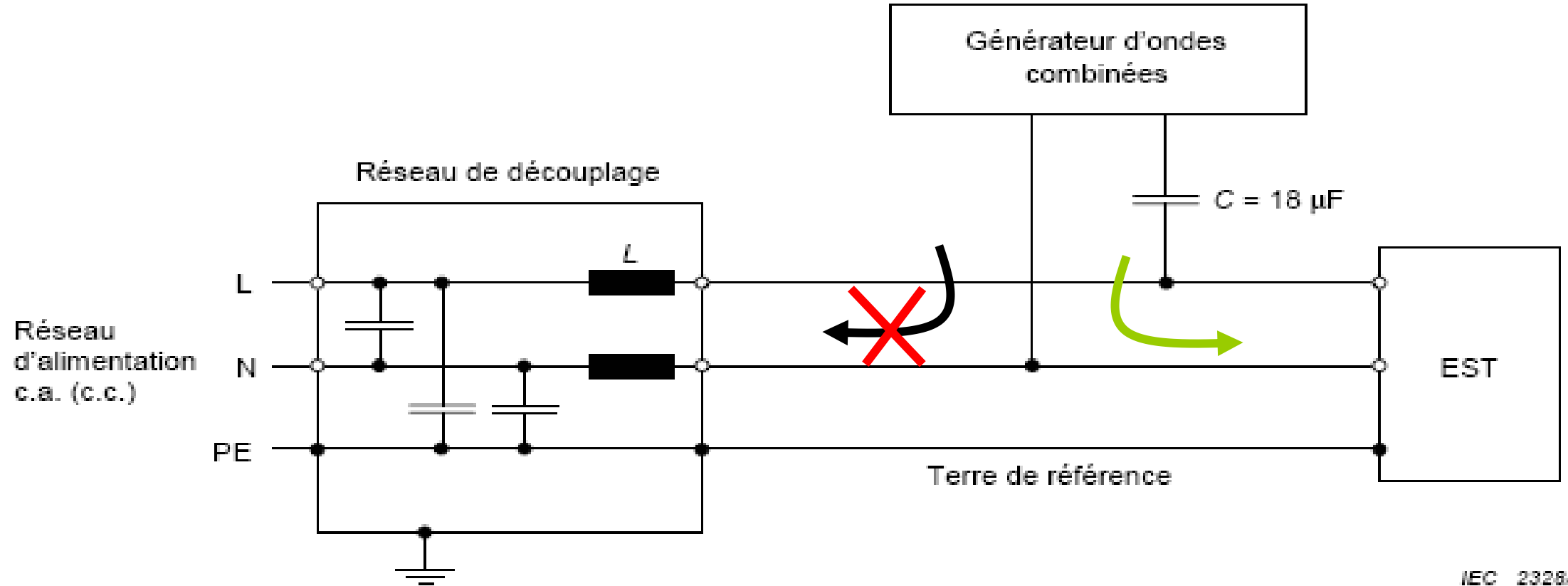


# Superposition de l'onde de choc

## Surge application



# Rôle du CDN



# Critères de performance pour les essais d'immunité

Les résultats des tests d'immunité sont classés en quatre catégories:

- Critères de performance A - « Performance dans les limites de spécification »
- Critères de performance B - « Dégradation temporaire qui est auto-récupérable »
- Critères de performance C - « dégradation temporaire qui nécessite une intervention de l'opérateur »
- Critères de performance D - « La perte de fonction non récupérable »

# appels de normes

Standard	Scope	ESD	EFT-burst	Surge
IEC/EN 61000-6-1: 2001	Residential, commercial & light industrial generic	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power, 0.5 kV DC power > 10 m, signal and functional earth > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC power input; 0.5 kV L-L & L-E DC power > 10 m, to IEC/EN 61000-4-5
IEC/EN 61000-6-2: 2005	Industrial generic	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	2 kV AC power, DC power > 3 m, 1 kV signal and functional earth > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC power; 0.5 kV L-L & L-E DC power connected to a distribution network; 1 kV L-E signal > 30 m, to IEC/EN 61000-4-5
EN 55014-2: 1997 + A1: 2001	Household appliances etc.	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power, 0.5 kV DC power, signal and control > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC mains, to IEC/EN 61000-4-5
EN 55020: 2002	Broadcast receivers etc.	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power to IEC/EN 61000-4-4	Not required
EN 55024: 1998	Information technology equipment	4 kV contact, 8 kV air to IEC/EN 61000-4-2	1 kV AC power, 0.5 kV DC power, signal and telecom > 3 m to IEC/EN 61000-4-4	1 kV L-L, 2 kV L-E on AC mains, 0.5 kV L-E on DC power with outdoor cables, to IEC/EN 61000-4-5; 1.5 kV 10/700 $\mu$ s on signal/telecom ports with outdoor cables, to ITU-T K recs.

# application

- mode différentiel et en mode commun
- En polarité + et -
- Nombre d'impulsions: 5 (pour chaque polarité)
- les angles de phase de 0 °, 90 °, 180° et 270 ° (en ligne AC)
- Niveaux d'essai et les niveaux intermédiaires



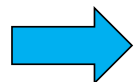
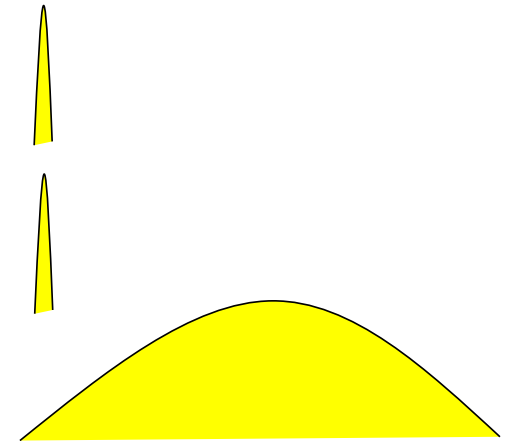
# Comparaison entre essais transitoires

## Comparaison de formes d'ondes transitoires

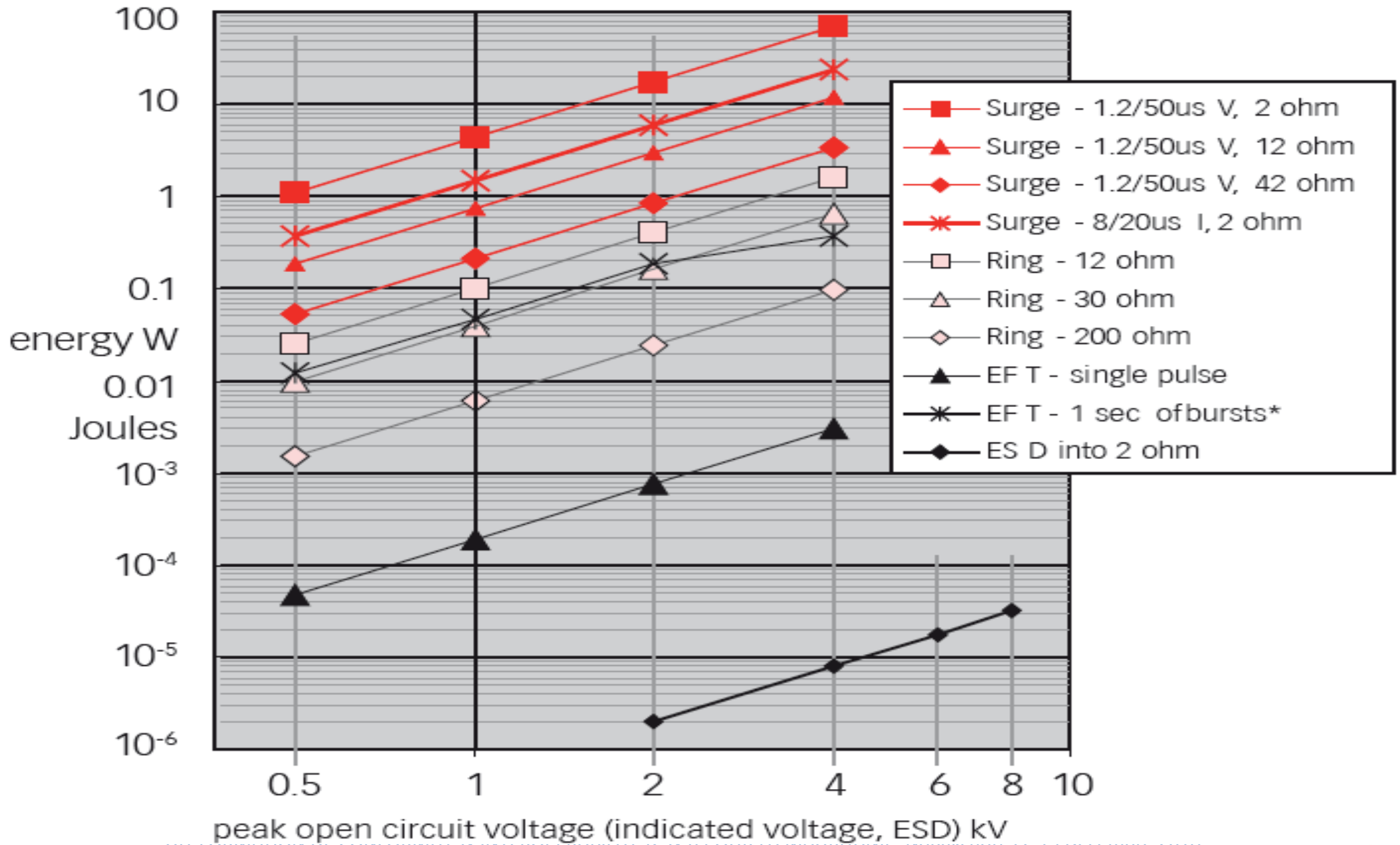
- La « mesure d'énergie » d'une forme d'onde donnée peut être décrit par

$$W = \frac{1}{R} \cdot \int_0^T \left( \frac{V(t)}{2} \right)^2 dt \quad W = R \cdot \int_0^T \left( \frac{I(t)}{2} \right)^2 dt$$

- ESD: amplitude de la forme d'ondes en ns
- EFT: amplitude de la forme d'onde en ns
- Onde de choc: amplitude de la forme d'onde en ms



L'onde de choc est plus énergétique que ESD et EFT







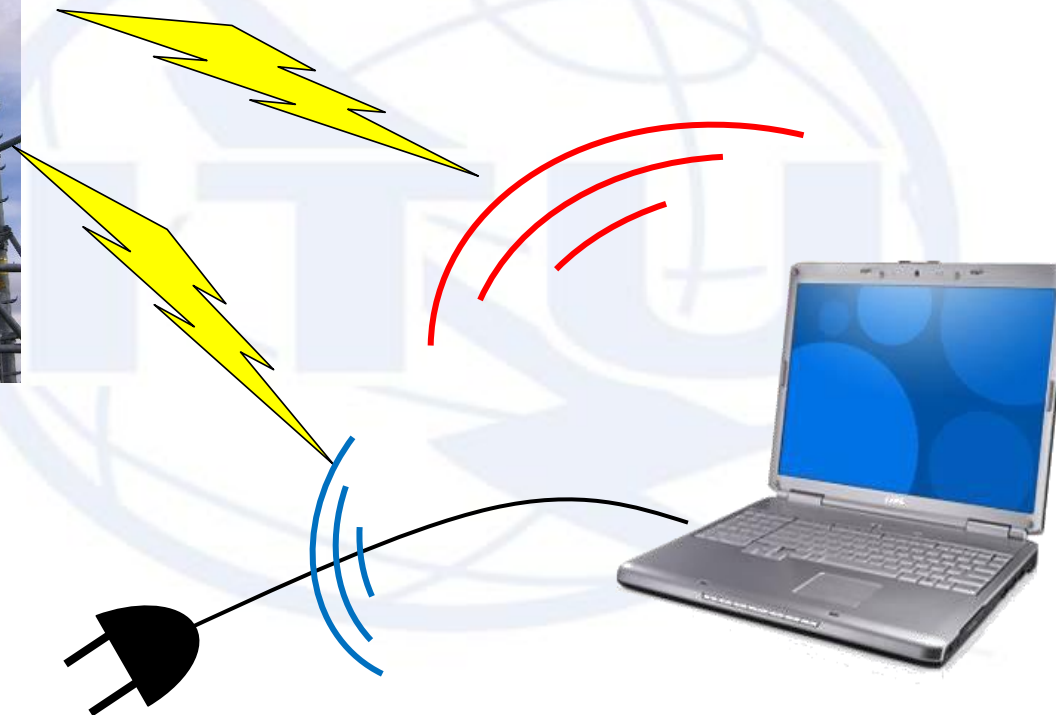
# Essais d'immunité

phénomènes LF et RF

# Couplage RF



RF emitters

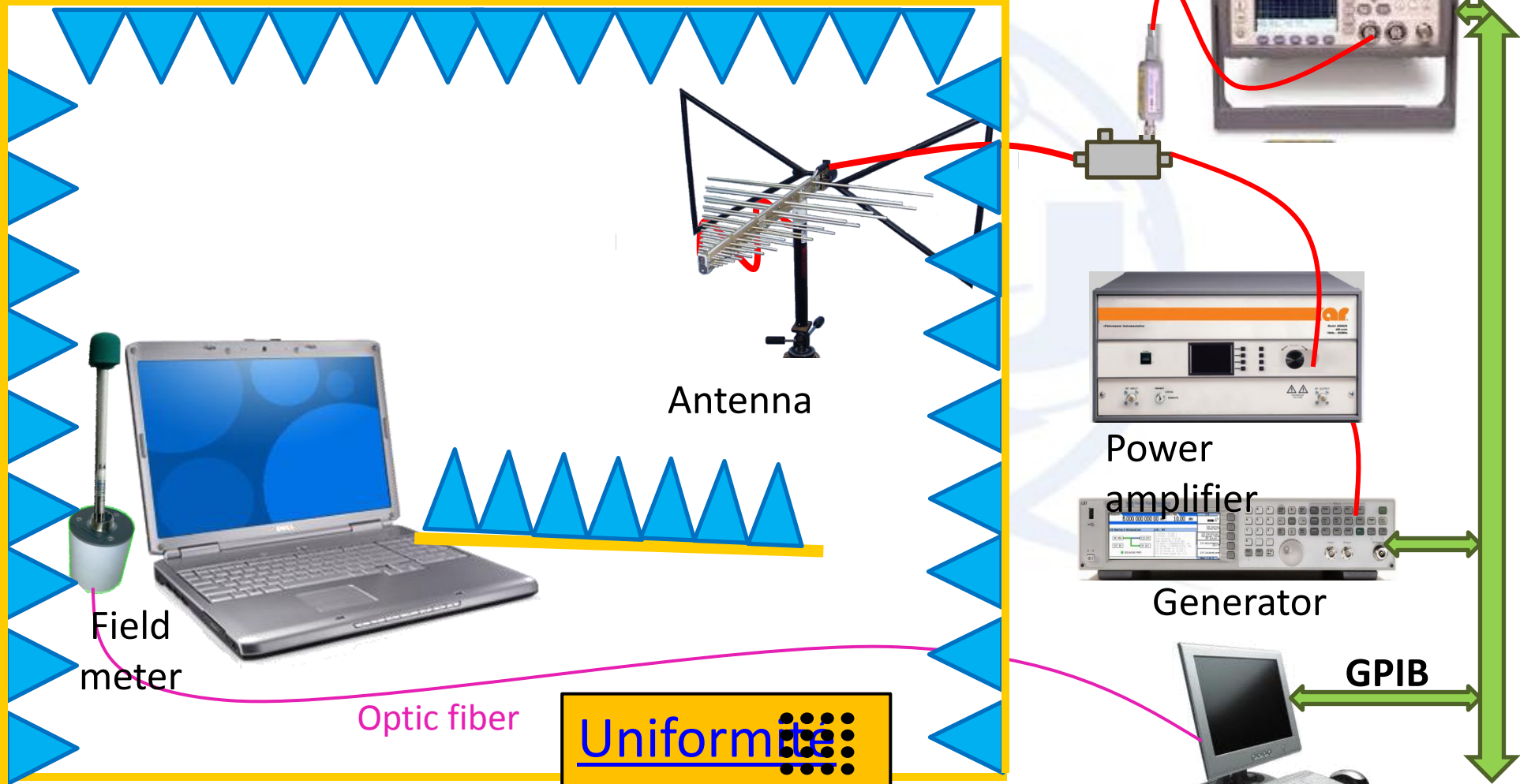




**Immunité rayonné  
IEC 61000-4-3**



# immunité rayonnée - IEC 61000-4-3



# Critères de performance pour les essais d'immunité

Les résultats des tests d'immunité sont classés en quatre catégories:

- Critères de performance A - « Performance dans les limites de spécification »
- Critères de performance B - « Dégradation temporaire qui est auto-récupérable »
- Critères de performance C - « dégradation temporaire qui nécessite une intervention de l'opérateur »
- Critères de performance D - « La perte de fonction non récupérable »

<b>EN</b>	<b>EN 61000-6-1: 2001</b>	<b>EN 61000-6-2: 2001</b>	<b>EN 301 489-1: v1.4.1</b>	<b>EN 55014-2: 1997 + A1</b>	<b>EN 55020: 2002 + A1 + A2</b>	<b>EN 55024: 1998 + A1 + A2</b>
<b>Related IEC</b>	IEC 61000-6-1	IEC 61000-6-2	-	CISPR 14-2	CISPR 20	CISPR 24
<b>Scope</b>	Residential, commercial, light industry generic	Industrial generic	Radio comms equipment: common requirements	Household appliances, electric tools and similar	Broadcast receivers and associated equipment	Information technology equipment
<b>Test</b>	Requirements					
<b>Radiated RF</b>	3 V/m 80% AM 80-1000 MHz to EN 61000-4-3	10 V/m 80% AM 80-1000 MHz to IEC 61000-4-3, except broadcast bands where level is 3 V/m (2005 version adds tests up to 2.7 GHz)	3 V/m 80% AM 80-1000 MHz to EN 61000-4-3, with exclusion band, disregarding narrowband responses	3 V/m 80% AM 80-1000 MHz to EN 61000-4-3, only category IV apparatus, and ride on toys with electronics in category III	125 dBmV/m (1.78 V/m) 80% AM 0.15-150 MHz in open stripline, reductions at some frequencies for receivers and VTRs; plus 900 MHz 3 V/m 200 Hz keyed carrier	3 V/m 80% AM ≤80-1000 MHz to EN 61000-4-3, extra spot frequency functional test for TTE
<b>Conducted RF</b>	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on AC power and functional earth ports, and all signal, control and DC power ports > 3m	10 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to ENV 50141, except 47-68 MHz where level is 3 V rms: all ports except signal lines < 3 m	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on AC power, and signal, telecom, control and DC power ports > 3 m, with exclusion band, disregarding narrowband responses	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on AC power ports, 1 V rms on DC and signal ports > 3 m, category IV; extending to 230 MHz for cats. II and III	RF common mode 126 dBmV emf 26-30 MHz, antenna terminal; induced voltages at mains and audio terminals, 0.15-150 MHz 80% AM up to 130 dBmV emf	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on power and all signal cable ports > 3 m, extra spot frequency functional test for TTE
<b>LF magnetic field</b>	3 A/m to EN 61000-4-8, susceptible devices only	30 A/m to EN 61000-4-8, susceptible devices only	Not applicable	Not applicable	Not applicable	1 A/m to EN 61000-4-8, susceptible devices only



**Immunité conduite  
IEC 61000-4-6**

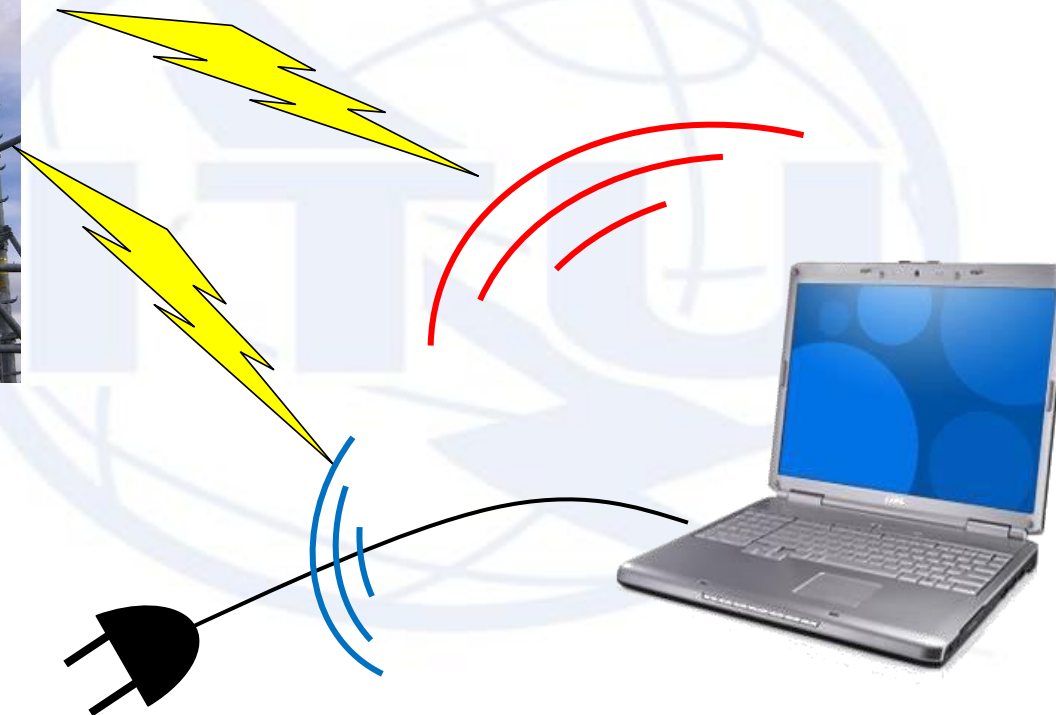




# Couplage RF

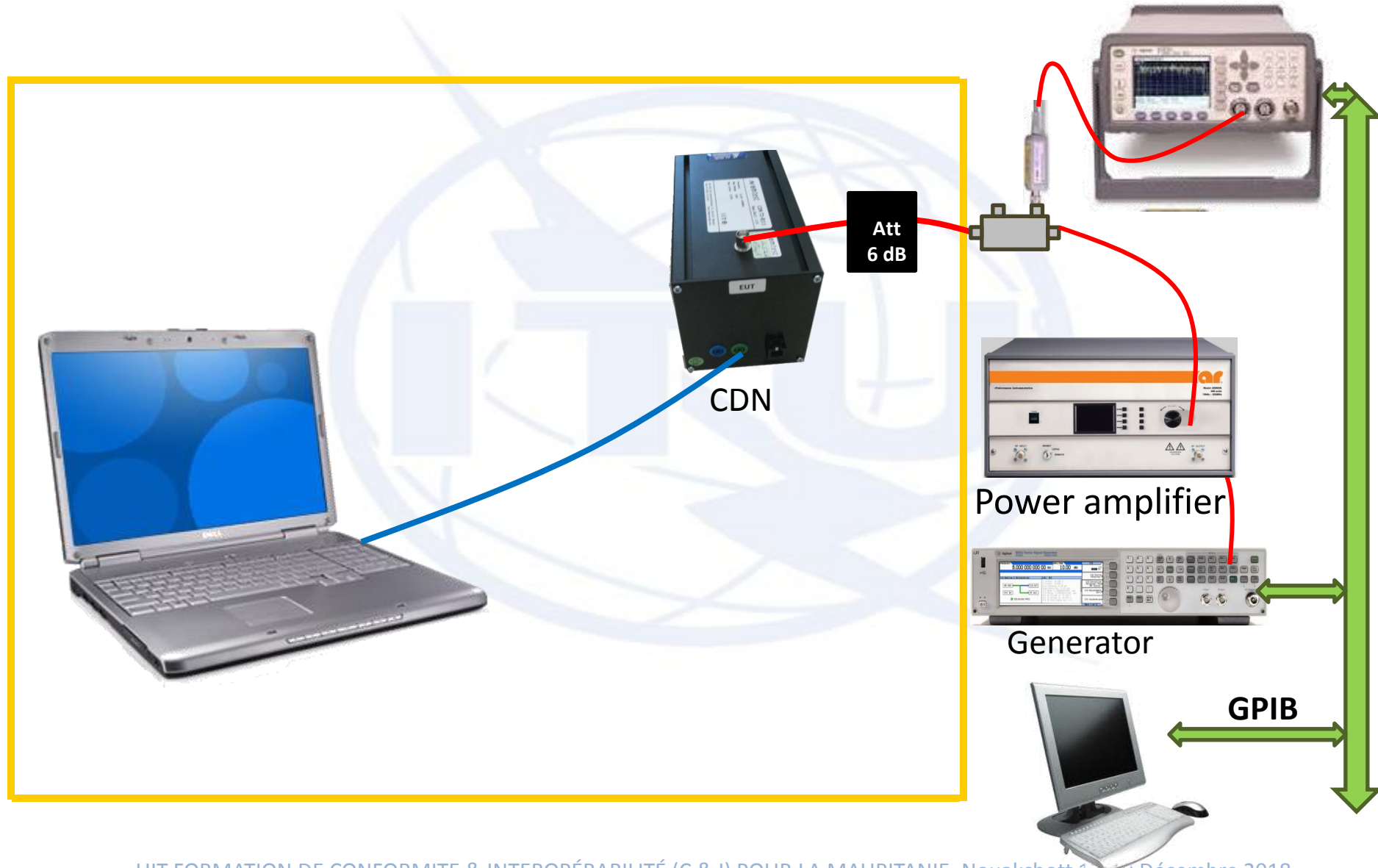


RF emitters





# immunité conduite - IEC 61000-4-6



# Dispositifs de couplage



CDN



EM clamp



Curent probe

# Types de CDN

<i>Typ</i>	<i>Interconnected lines</i>
M1, M2, M3, M4, M5, M2+M3	Unscreened supply (mains)
AF2, AF4, AF6, AF8	Unscreened nonbalanced lines
S1, S2, S9, S25	Screened lines
T2, T4, T8	Unscreened balanced lines
RJ11, RJ45	Unscreened data lines
RJ11/S, RJ45/S, USB	Screened data lines



# Critères de performance pour les essais d'immunité

Les résultats des tests d'immunité sont classés en quatre catégories:

- Critères de performance A - « Performance dans les limites de spécification »
- Critères de performance B - « Dégradation temporaire qui est auto-récupérable »
- Critères de performance C - « dégradation temporaire qui nécessite une intervention de l'opérateur »
- Critères de performance D - « La perte de fonction non récupérable »

<b>EN</b>	<b>EN 61000-6-1: 2001</b>	<b>EN 61000-6-2: 2001</b>	<b>EN 301 489-1: v1.4.1</b>	<b>EN 55014-2: 1997 + A1</b>	<b>EN 55020: 2002 + A1 + A2</b>	<b>EN 55024: 1998 + A1 + A2</b>
<b>Related IEC</b>	IEC 61000-6-1	IEC 61000-6-2	-	CISPR 14-2	CISPR 20	CISPR 24
<b>Scope</b>	Residential, commercial, light industry generic	Industrial generic	Radio comms equipment: common requirements	Household appliances, electric tools and similar	Broadcast receivers and associated equipment	Information technology equipment
<b>Test</b>	Requirements					
<b>Radiated RF</b>	3 V/m 80% AM 80-1000 MHz to EN 61000-4-3	10 V/m 80% AM 80-1000 MHz to IEC 61000-4-3, except broadcast bands where level is 3 V/m (2005 version adds tests up to 2.7 GHz)	3 V/m 80% AM 80-1000 MHz to EN 61000-4-3, with exclusion band, disregarding narrowband responses	3 V/m 80% AM 80-1000 MHz to EN 61000-4-3, only category IV apparatus, and ride on toys with electronics in category III	125 dBmV/m (1.78 V/m) 80% AM 0.15-150 MHz in open stripline, reductions at some frequencies for receivers and VTRs; plus 900 MHz 3 V/m 200 Hz keyed carrier	3 V/m 80% AM ≤80-1000 MHz to EN 61000-4-3, extra spot frequency functional test for TTE
<b>Conducted RF</b>	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on AC power and functional earth ports, and all signal, control and DC power ports > 3m	10 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to ENV 50141, except 47-68 MHz where level is 3 V rms: all ports except signal lines < 3 m	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on AC power, and signal, telecom, control and DC power ports > 3 m, with exclusion band, disregarding narrowband responses	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on AC power ports, 1 V rms on DC and signal ports > 3 m, category IV; extending to 230 MHz for cats. II and III	RF common mode 126 dBmV emf 26-30 MHz, antenna terminal; induced voltages at mains and audio terminals, 0.15-150 MHz 80% AM up to 130 dBmV emf	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on power and all signal cable ports > 3 m, extra spot frequency functional test for TTE
<b>LF magnetic field</b>	3 A/m to EN 61000-4-8, susceptible devices only	30 A/m to EN 61000-4-8, susceptible devices only	Not applicable	Not applicable	Not applicable	1 A/m to EN 61000-4-8, susceptible devices only

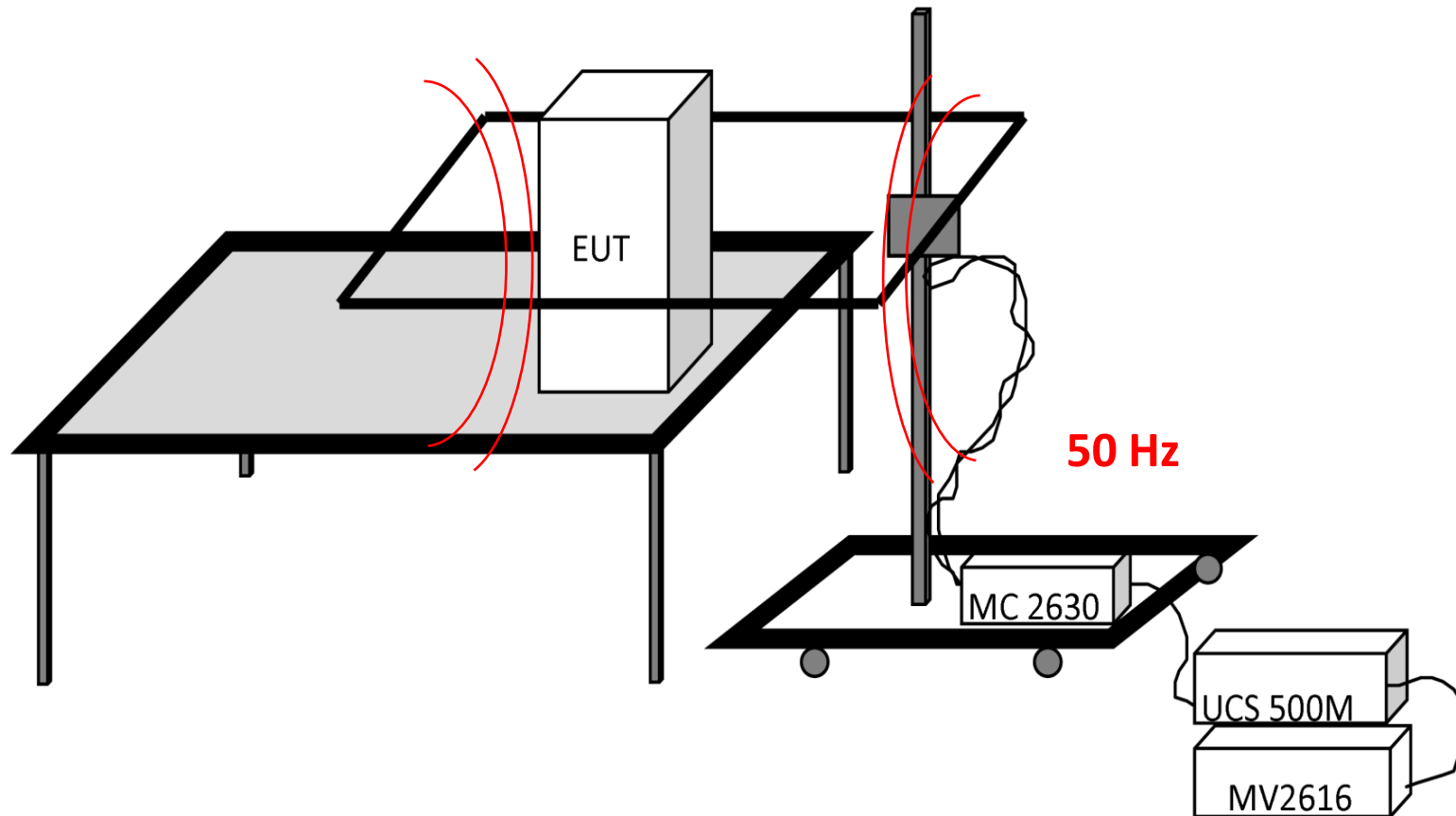


# **Immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau**

## **IEC 61000-4-8**



# immunité champ Magnétique - IEC 61000-4-8



# Critères de performance pour les essais d'immunité

Les résultats des tests d'immunité sont classés en quatre catégories:

- Critères de performance A - « Performance dans les limites de spécification »
- Critères de performance B - « Dégradation temporaire qui est auto-récupérable »
- Critères de performance C - « dégradation temporaire qui nécessite une intervention de l'opérateur »
- Critères de performance D - « La perte de fonction non récupérable »



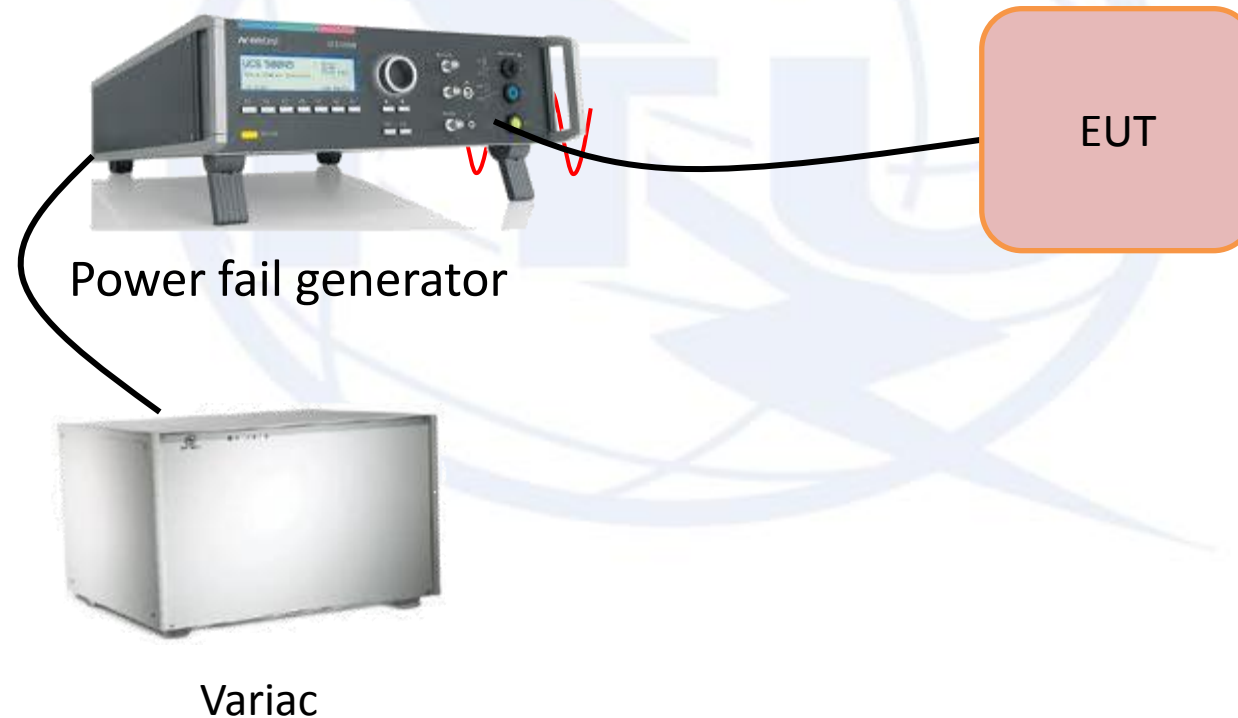
<b>EN</b>	<b>EN 61000-6-1: 2001</b>	<b>EN 61000-6-2: 2001</b>	<b>EN 301 489-1: v1.4.1</b>	<b>EN 55014-2: 1997 + A1</b>	<b>EN 55020: 2002 + A1 + A2</b>	<b>EN 55024: 1998 + A1 + A2</b>
<b>Related IEC</b>	IEC 61000-6-1	IEC 61000-6-2	-	CISPR 14-2	CISPR 20	CISPR 24
<b>Scope</b>	Residential, commercial, light industry generic	Industrial generic	Radio comms equipment: common requirements	Household appliances, electric tools and similar	Broadcast receivers and associated equipment	Information technology equipment
<b>Test</b>	Requirements					
<b>Radiated RF</b>	3 V/m 80% AM 80-1000 MHz to EN 61000-4-3	10 V/m 80% AM 80-1000 MHz to IEC 61000-4-3, except broadcast bands where level is 3 V/m (2005 version adds tests up to 2.7 GHz)	3 V/m 80% AM 80-1000 MHz to EN 61000-4-3, with exclusion band, disregarding narrowband responses	3 V/m 80% AM 80-1000 MHz to EN 61000-4-3, only category IV apparatus, and ride on toys with electronics in category III	125 dBmV/m (1.78 V/m) 80% AM 0.15-150 MHz in open stripline, reductions at some frequencies for receivers and VTRs; plus 900 MHz 3 V/m 200 Hz keyed carrier	3 V/m 80% AM ≤80-1000 MHz to EN 61000-4-3, extra spot frequency functional test for TTE
<b>Conducted RF</b>	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on AC power and functional earth ports, and all signal, control and DC power ports > 3m	10 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to ENV 50141, except 47-68 MHz where level is 3 V rms: all ports except signal lines < 3 m	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on AC power, and signal, telecom, control and DC power ports > 3 m, with exclusion band, disregarding narrowband responses	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on AC power ports, 1 V rms on DC and signal ports > 3 m, category IV; extending to 230 MHz for cats. II and III	RF common mode 126 dBmV emf 26-30 MHz, antenna terminal; induced voltages at mains and audio terminals, 0.15-150 MHz 80% AM up to 130 dBmV emf	3 V rms 80% AM 0.15-80 MHz to EN 61000-4-6 on power and all signal cable ports > 3 m, extra spot frequency functional test for TTE
<b>LF magnetic field</b>	3 A/m to EN 61000-4-8, susceptible devices only	30 A/m to EN 61000-4-8, susceptible devices only	Not applicable	Not applicable	Not applicable	1 A/m to EN 61000-4-8, susceptible devices only



# **Immunité aux creux de tension et coupures brèves**

## **IEC 61000-4-11**

# Creux de tension et de courtes interruptions - IEC 61000-4-11

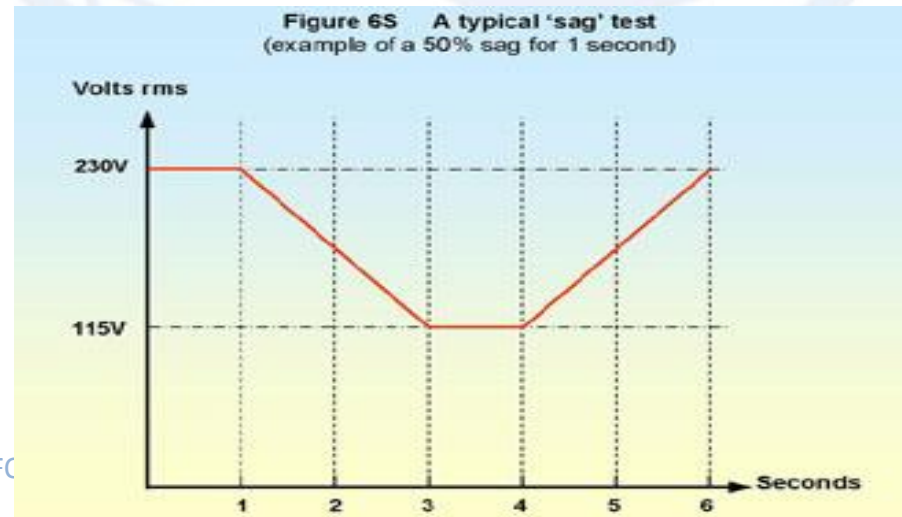
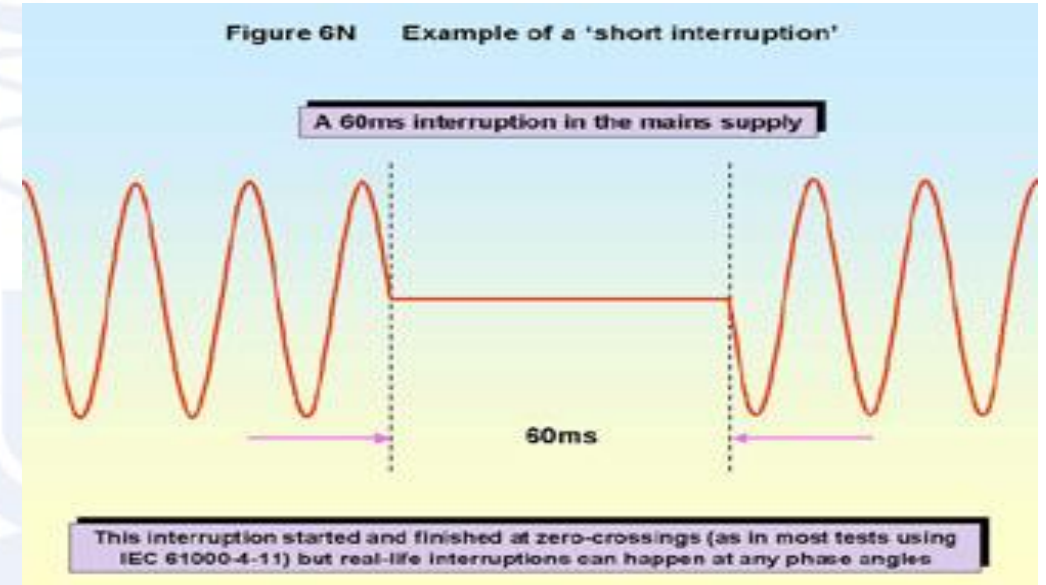
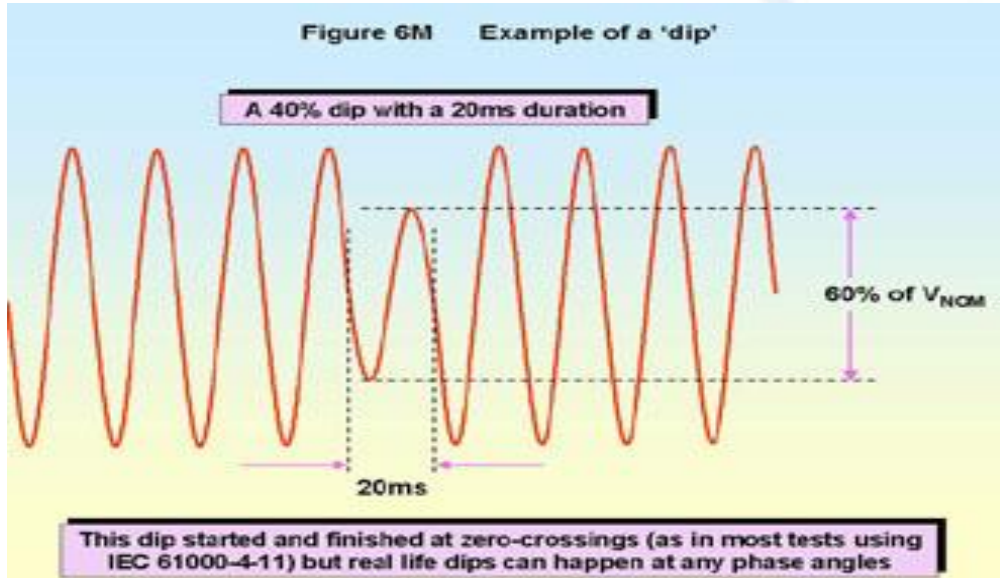


# Critères de performance pour les essais d'immunité

Les résultats des tests d'immunité sont classés en quatre catégories:

- Critères de performance A - « Performance dans les limites de spécification »
- Critères de performance B - « Dégradation temporaire qui est auto-récupérable »
- Critères de performance C - « dégradation temporaire qui nécessite une intervention de l'opérateur »
- Critères de performance D - « La perte de fonction non récupérable »

# Creux de tension et de coupures brèves- EN 61000-4-11





# Les essais d'émission





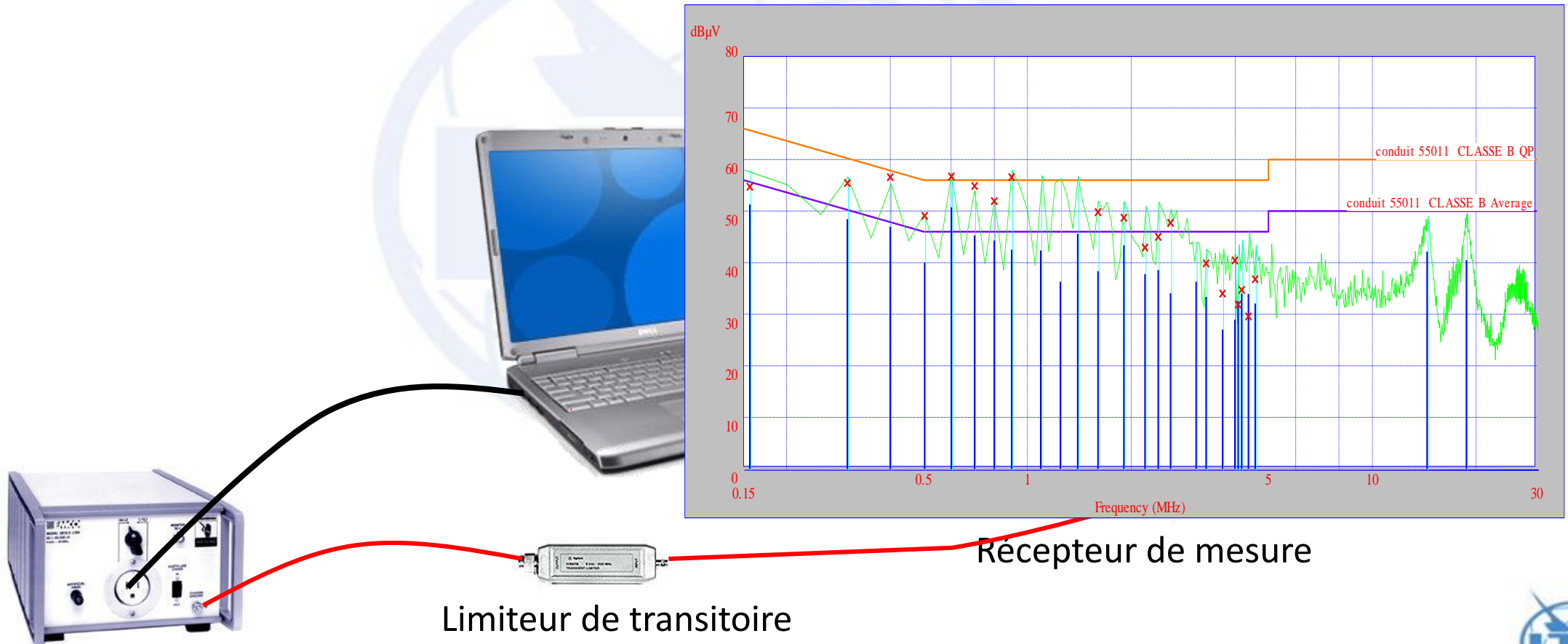
**Émission**  
**CISPR 22 / EN 55022**  
**CISPR 32 / EN 55032**

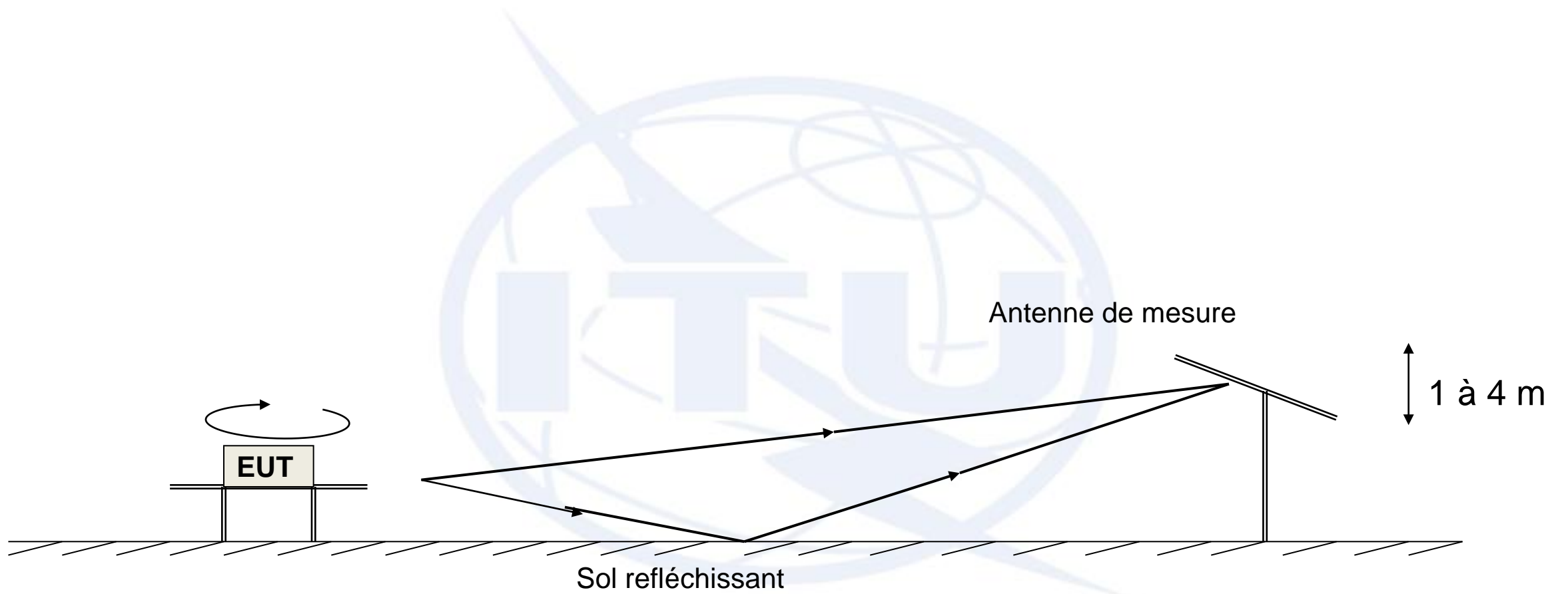


**Emissions rayonnées**  
**CISPR 22 / EN 55022**  
**CISPR 32 / EN 55032**

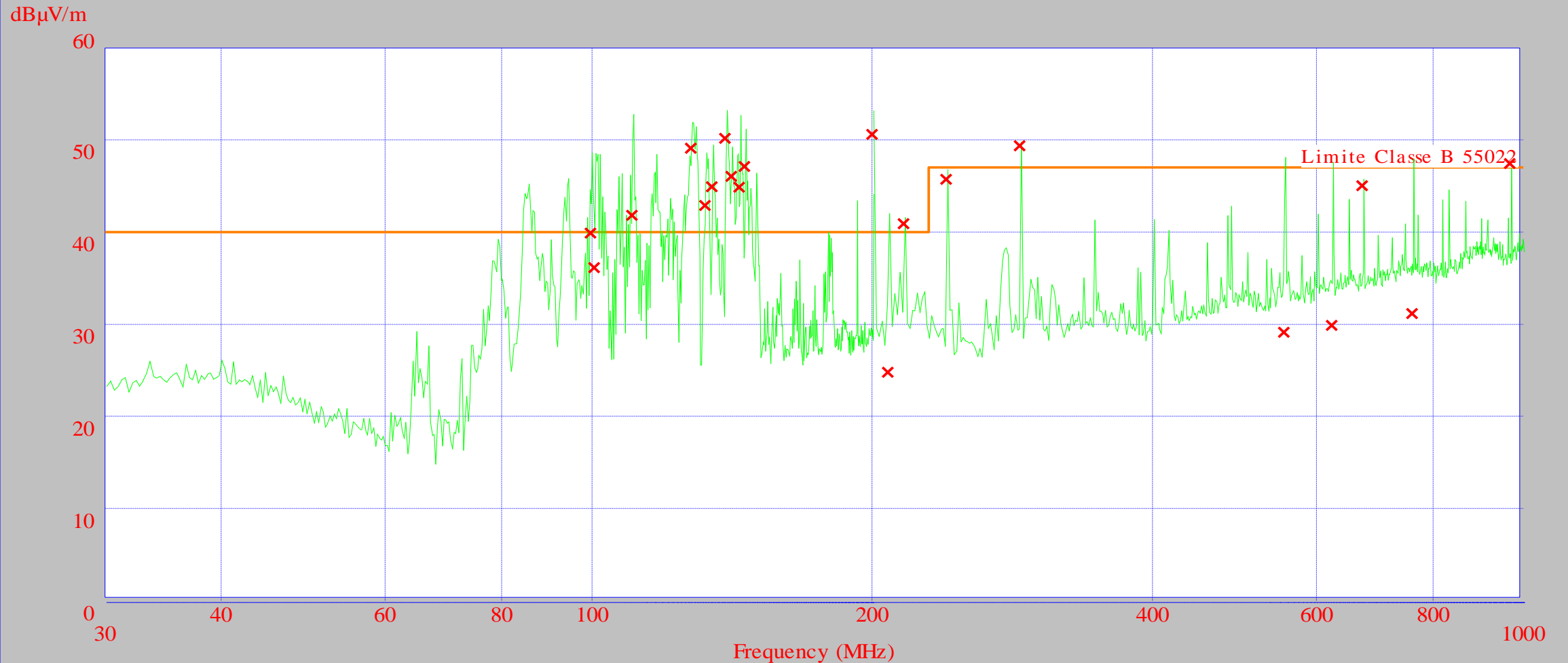



# émission rayonnée





# Mesure



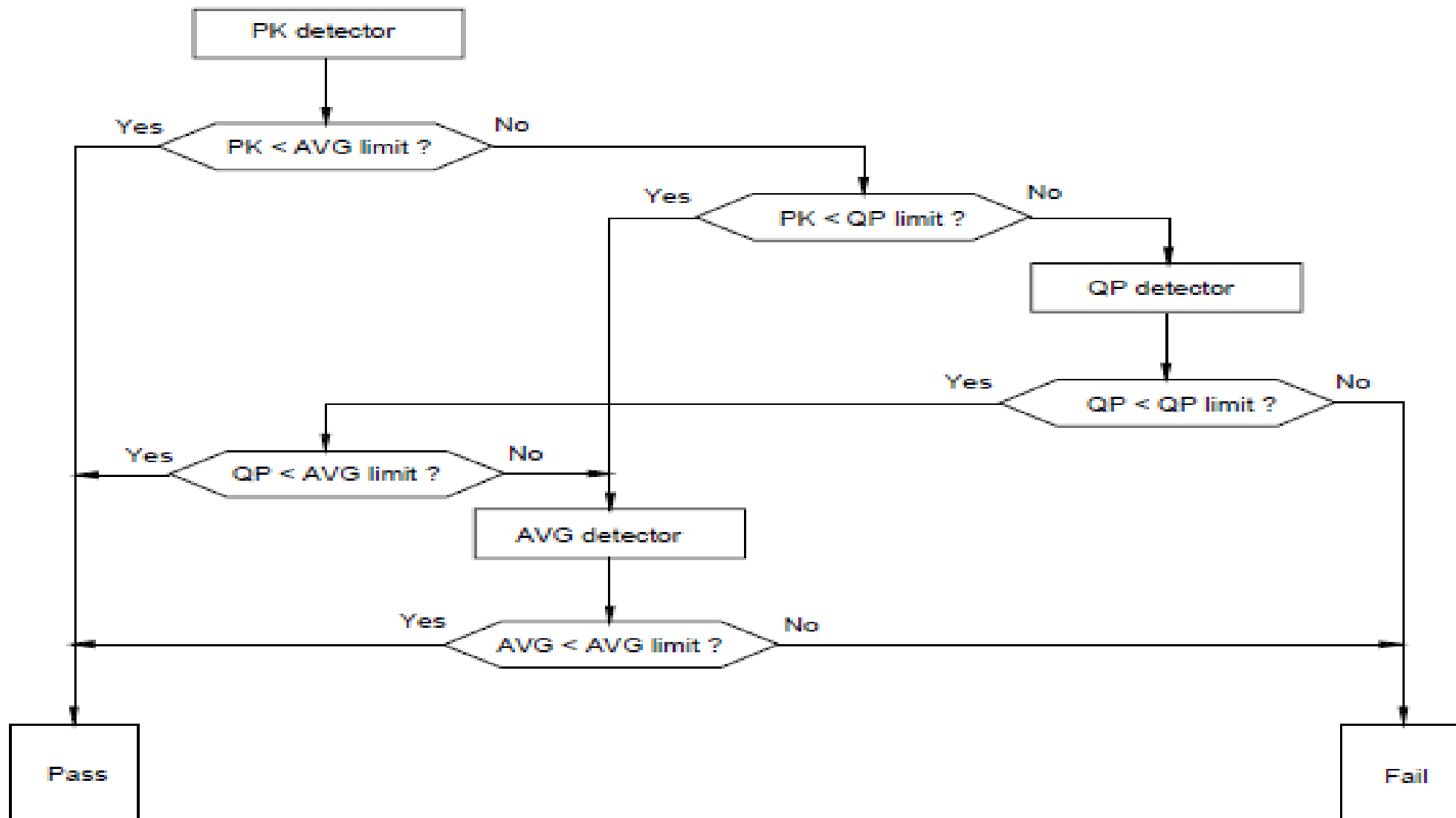


**Émission conduite**  
**CISPR 22 / EN 55022**  
**CISPR 32 / EN 55032**

# limites

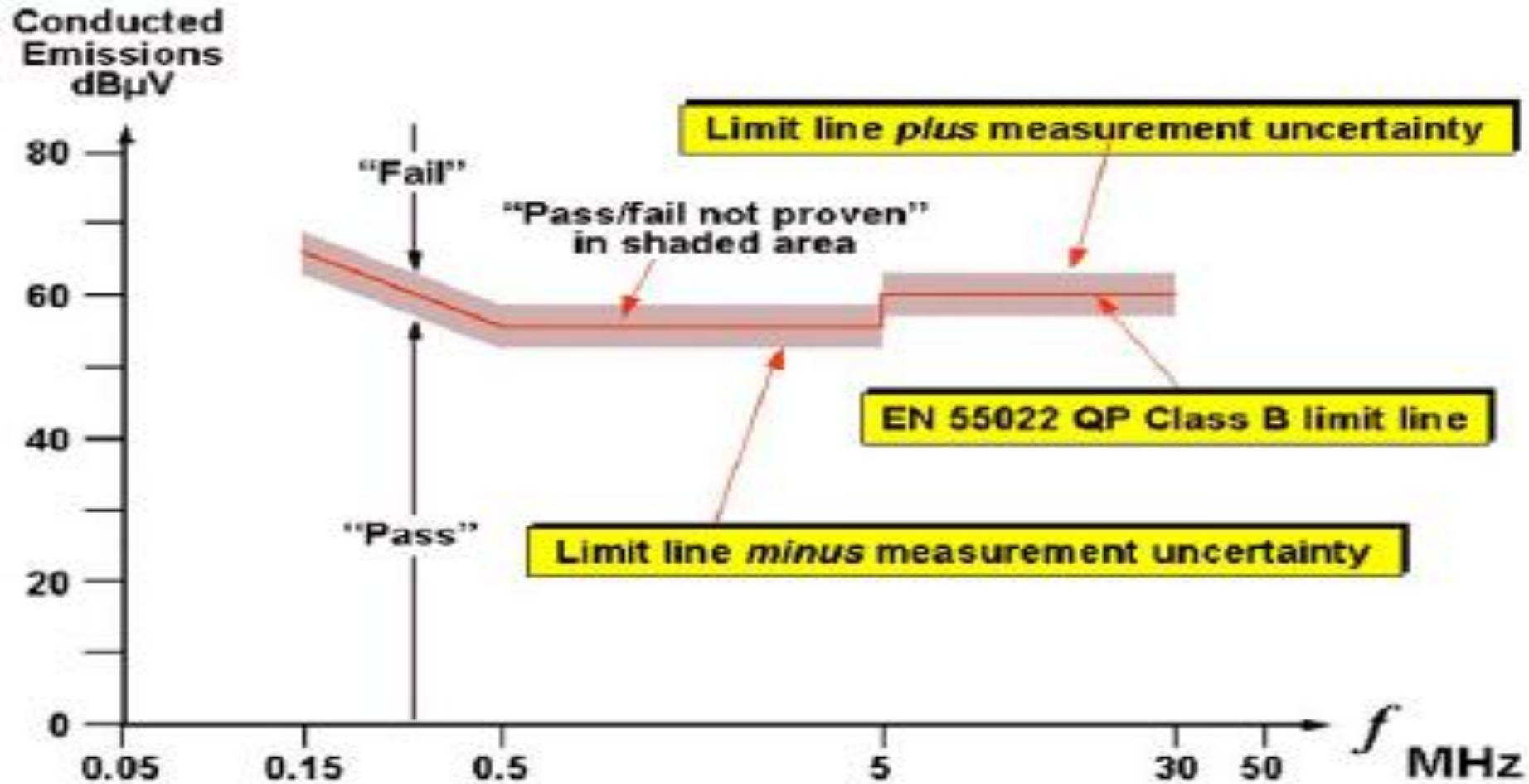
- Le EUT doit respecter les limites des tableaux 1 et 2 qui comprennent des limites à la valeur **moyenne** et limites valeur **quasi-crête**
- Un récepteur est utilisé pour la détection de valeur moyenne et d'un détecteur de quasi-crête

# Arbre de décision

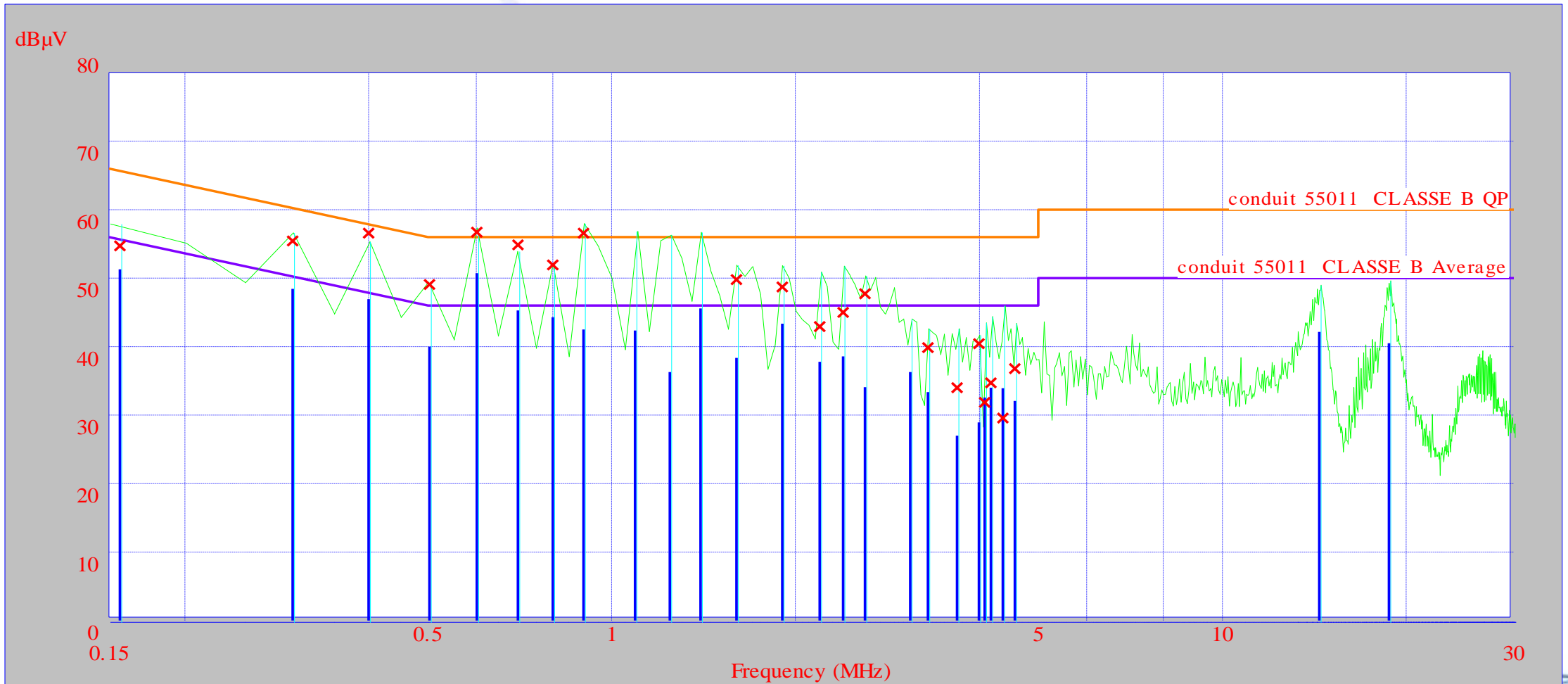


# Seuils d'émission

Example of reporting measurement uncertainty  
(EN 55022 QP Class B shown)



# Mesure





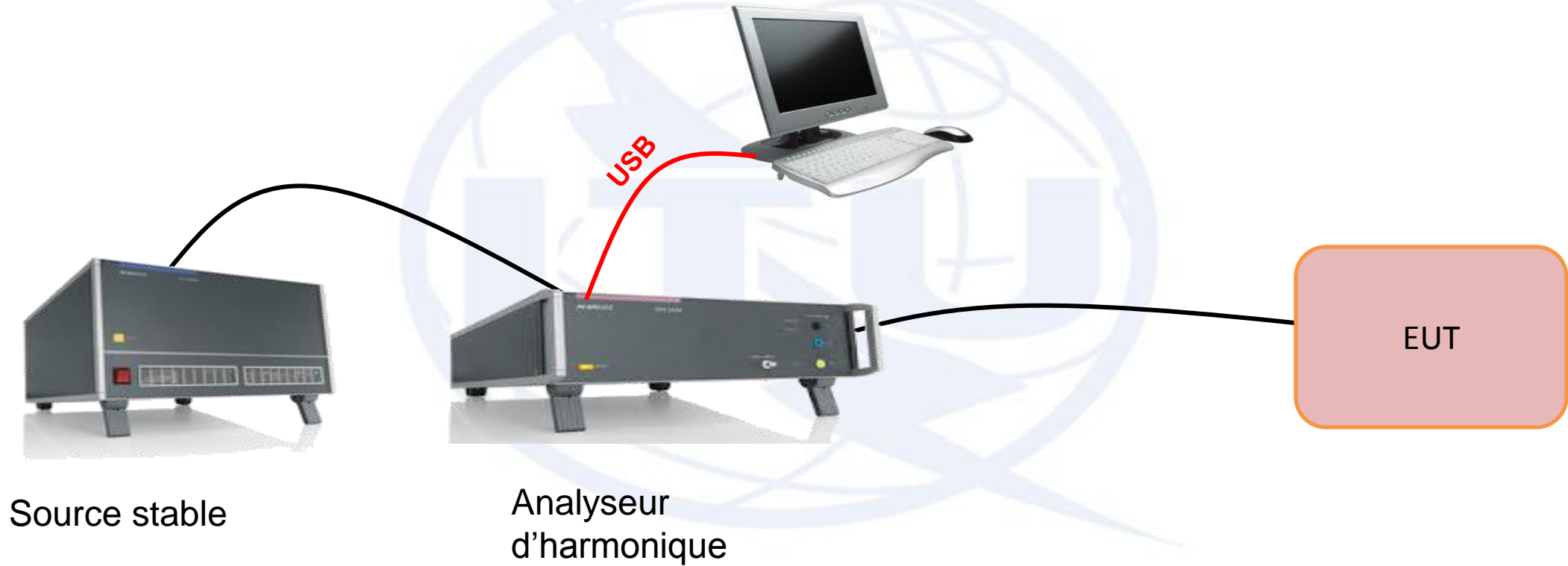


# **Emissions Harmoniques**

## **IEC 61000-3-2**

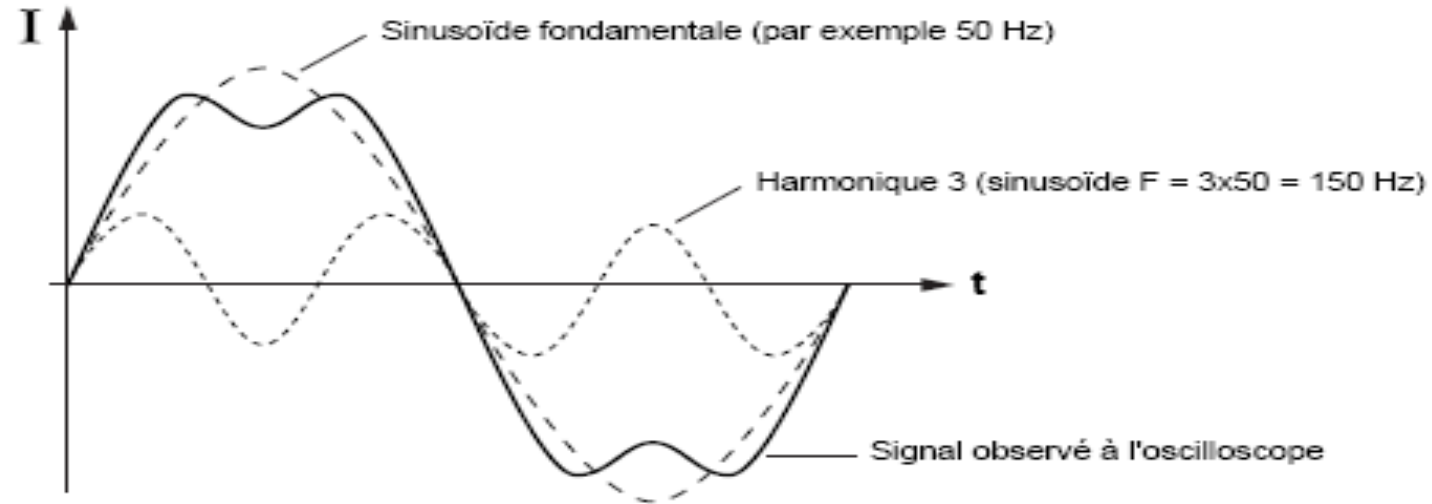


# IEC 61000-3-2

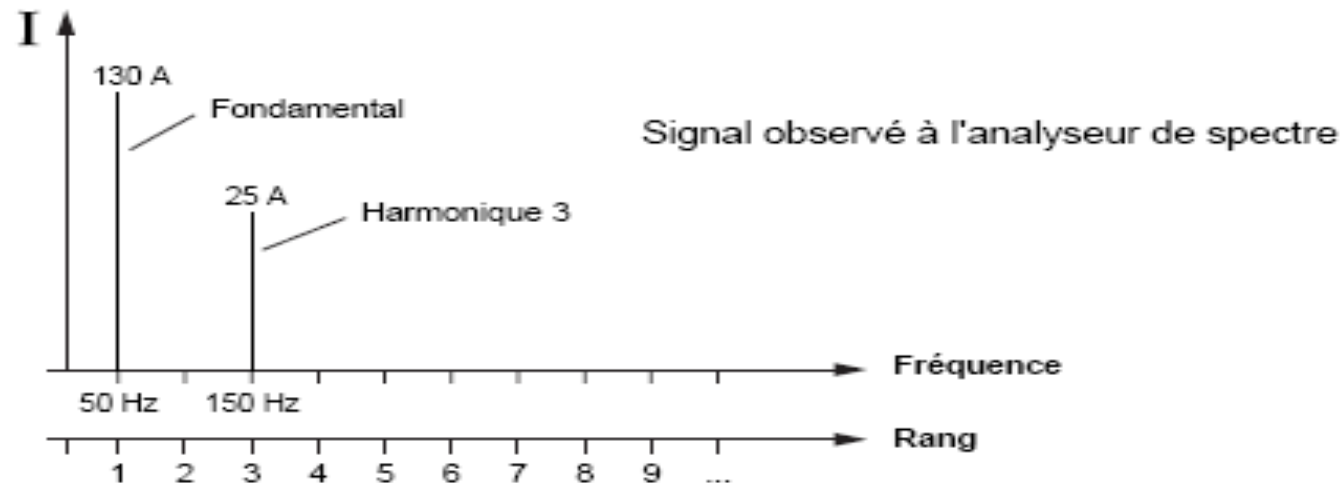


# Effets spectraux

Temporel

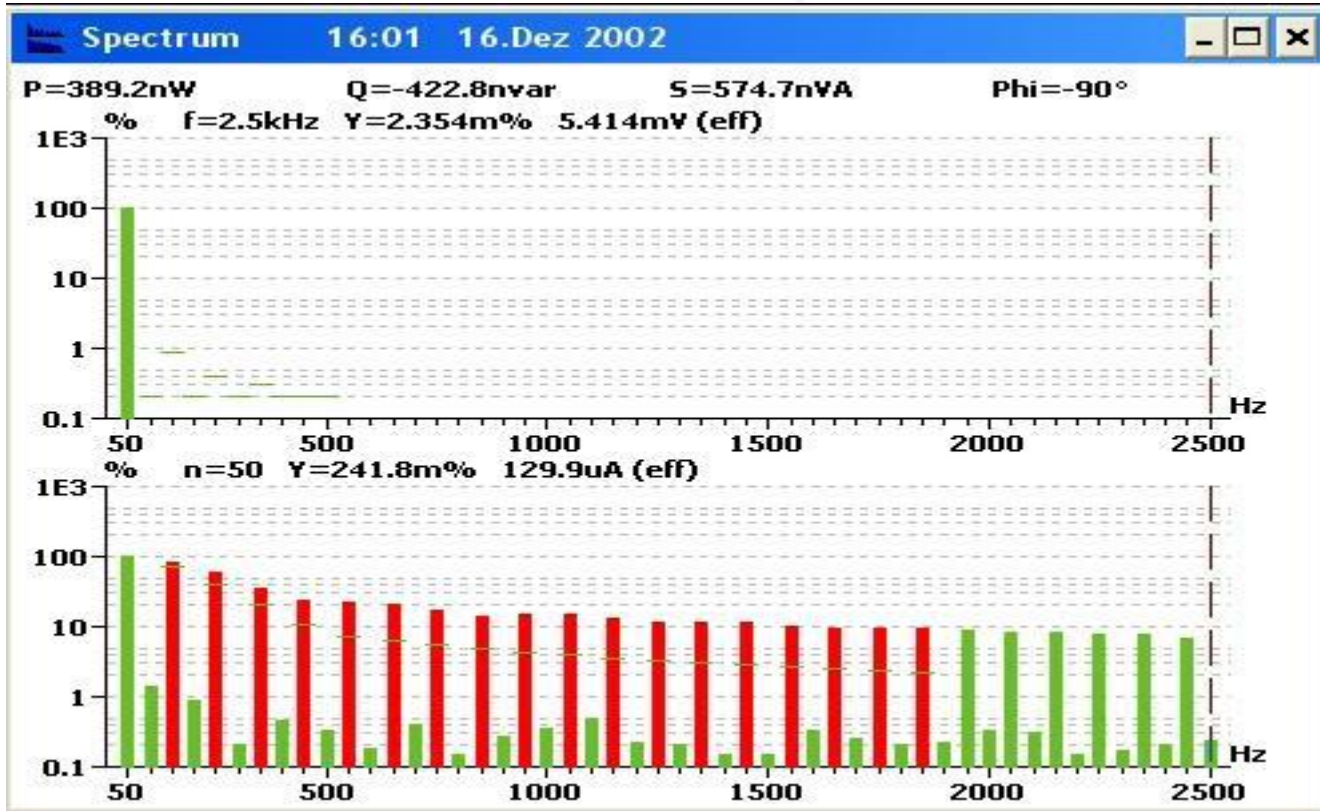


Spectral



# résultat

Les valeurs limites sont indiquées et les harmoniques supérieures à la limite spécifiée sont en rouge.



Check according to EN/IEC 61000-3-2 Ed. 3

Equipment class A <= 150% of the limit

Check harmonics 2..40 [exception odd 21..39]

Harmonic(s) >150% :  First Harmonic

Average >100% :  First Harmonic

Check odd harmonics 21..39

Partial >Partial limit :  First Dataset

Harmonic(s) >150% :  First Harmonic

Average >150% :  First Harmonic

Test result

EUT :  Power source :



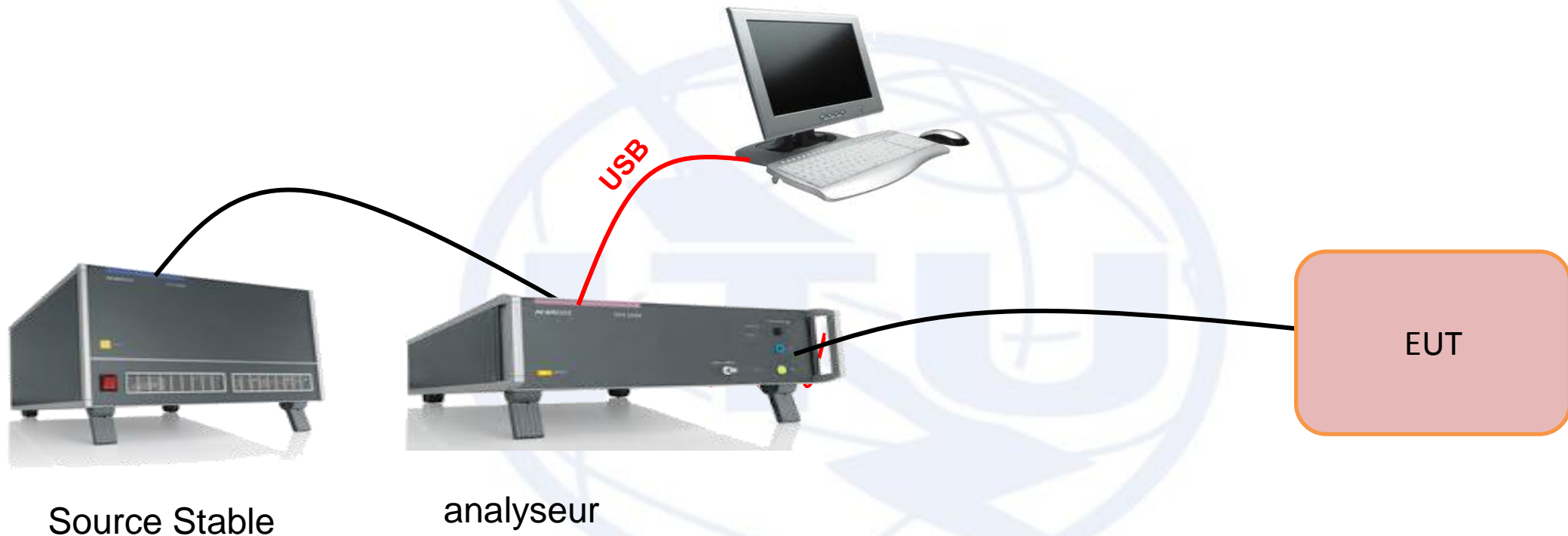
**émission flicker**  
**IEC 61000-3-3**



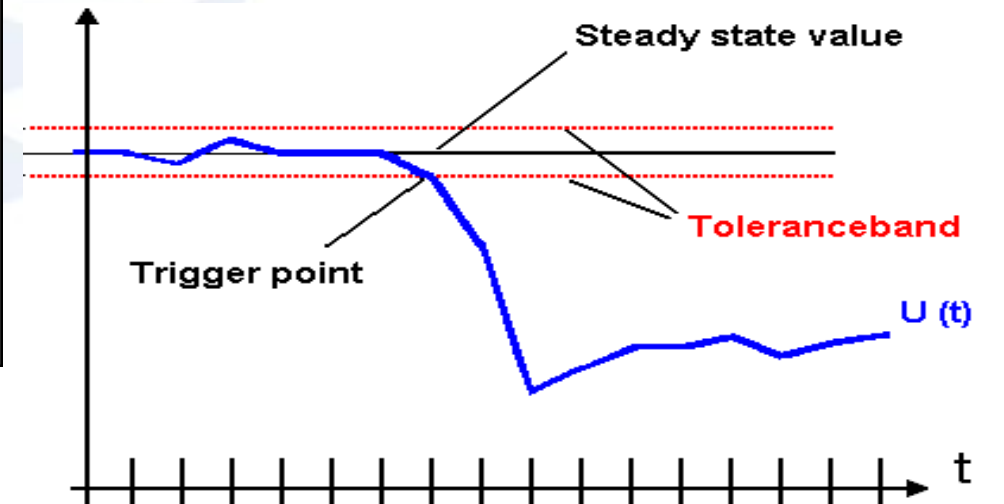
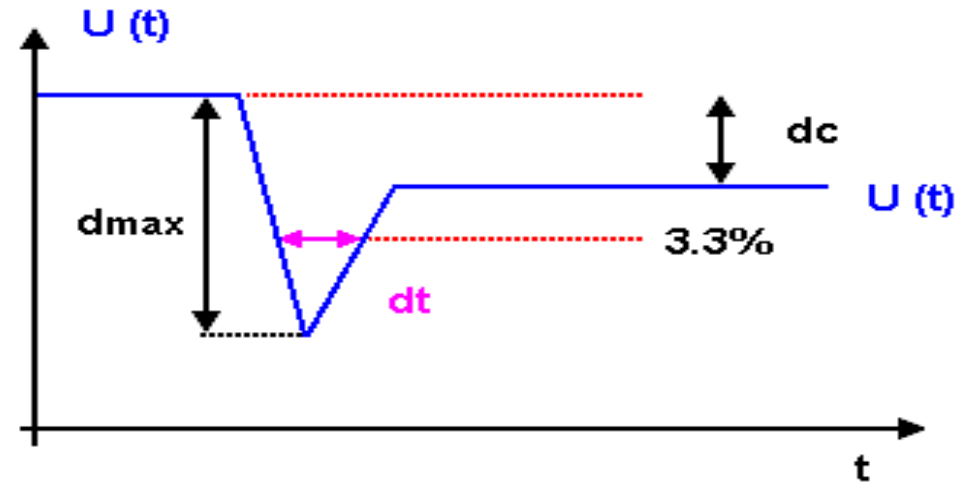
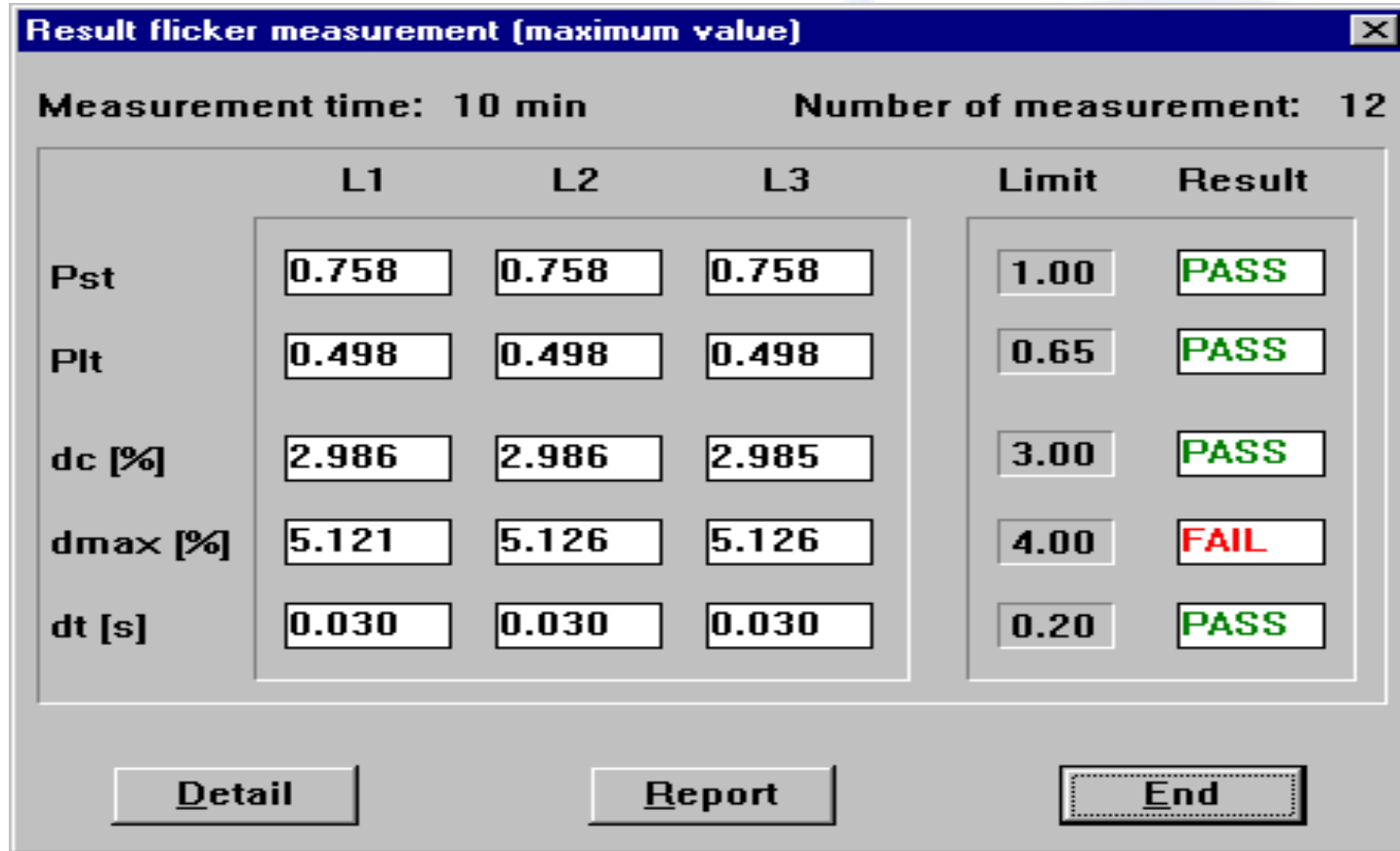
# Flicker

- les normes de papillotement sont imposées pour limiter les variations de tension provoquées par les charges connectées au réseau d'alimentation.
- Pour un dispositif monophasé jusqu'à 16A la norme EN 61000-3-3 fixe les limites de fluctuation de tension provoquée par un appareil électrique.

# Flicker - IEC 61000-3-3



# résultats







**Merci**