



OLIVIER BALAGNA

DMX : Une terminaison est-elle nécessaire ?



© DR

On l'appelle communément « bouchon » de terminaison. Il sert, dit-on, à boucler une ligne DMX. Mais d'aucuns estiment cet accessoire superflu pour ne pas dire inutile. Alors qu'en est-il réellement ? Essayons de préciser sa fonction afin de comprendre si cette terminaison est vraiment indispensable.

Le standard E1.11 – 2008 correspond à la dernière révision du « DMX512-A Asynchronous Serial Digital Data Transmission Standard for Controlling Lighting Equipment and Accessories ». Il définit le langage DMX mais aussi les caractéristiques physiques des circuits qui en transmettent les données et leur topographie générale. Il spécifie notamment quelles procédures utiliser pour assurer une terminaison appropriée de la ligne. Celle-ci doit être « bouclée » par une résistance de 120 Ω avec une tolérance de +5% -10% qui se place entre le Data- et le Data+. La norme de câblage DMX étant le EIA-485 (ou RS-485) à double paire torsadée, une résistance de ce type doit donc relier les fils 2 et 3 tandis qu'une seconde relie les fils 4 et 5. Dans le cas classique où le transmetteur (un pupitre de commande, par exemple) est placé à l'une des extrémités de la ligne, une seule résistance par paire est nécessaire. Mais, si tel n'est pas le cas, chaque extrémité devra être équipée d'une terminaison de 120 Ω. De plus, lors de l'utilisation d'un répartiteur

(switcher), chaque segment de ligne devra être refermé de manière similaire. Sur le plan électrique, les composants de la terminaison doivent être calibrés pour garantir un voltage stable d'au moins 42 V en courant continu et 30 V pour un courant alternatif à 50 Hz. Telles sont les préconisations du standard. Essayons maintenant d'en comprendre les raisons.

LE SIGNAL DMX

Un transmetteur DMX n'est rien d'autre qu'un générateur d'impulsions électriques. Ces impulsions doivent être cadencées de façon précise afin de respecter une durée type de 4 μs par bit d'information transmise, avec une tolérance de 0,08 μs. La valeur binaire de chaque bit successif pouvant être 0 ou 1, l'impulsion électrique correspondante sera de + ou - 5 V, sa polarité étant définie par sa valeur comme le montre le tableau ci-dessous :

IMPULSIONS ÉLECTRIQUES ET VALEURS BINAIRES DANS LA COMMUNICATION DMX		
VALEUR BINAIRE	DATA+	DATA-
1	+ 5 V	- 5 V
0	- 5 V	+ 5 V

Une information numérisée offre un avantage majeur : chaque récepteur parvient à lire correctement le signal même si celui-ci est très dégradé. Au-delà du seuil de 200 mV, la signification binaire d'une faible impulsion électrique reste parfaitement interprétable. Mais il faut néanmoins éviter que des phénomènes fortement parasites viennent perturber la propagation des impulsions.

LE PHÉNOMÈNE DE RÉFLEXION

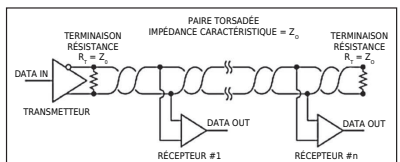
Lorsqu'un transmetteur génère une impulsion électrique, celle-ci se propage dans le câble à une certaine vitesse qui va dépendre des particularités conductrices du matériau dont le câble est constitué. Chaque câble possède ainsi un coefficient de vélocité qui, lui-même, dépend de son impédance, c'est-à-dire de son pouvoir de résistance au passage du courant électrique.

Mais le point essentiel est celui-ci : lorsque le circuit est ouvert à son extrémité et que, de ce fait, il n'y a pas de charge pour dissiper la puissance de l'impulsion, celle-ci retourne obligatoirement vers sa source d'émission, de façon légèrement affaiblie, mais avec la même polarité et à la même vitesse. Ce phénomène d'écho ou de réflexion est par-



© DR

Le réflectomètre génère des impulsions et mesure la réflexion du signal, son délai, sa polarité et son amplitude. Il permet d'analyser l'intégrité d'une transmission mais aussi de localiser avec précision d'éventuels court-circuits qui peuvent être dus à l'écrasement accidentel d'un câble.



© DR

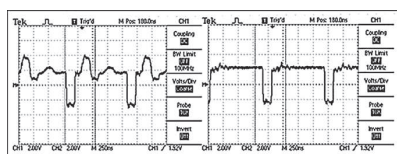
Un circuit DMX répond au standard EIA-485. La paire torsadée par laquelle transitent les impulsions électriques doit être bouclée par une résistance de 120 Ω à ses deux extrémités afin de protéger le transmetteur et de supprimer toute réflexion du signal. Quant à la dérivation vers les récepteurs, elle doit être la plus courte possible.



faitement mesurable et quantifiable à l'aide d'un réflectomètre. Cet appareil est à la fois un générateur d'impulsions et un oscilloscope qui permet de visualiser et mesurer la forme du signal et sa vitesse de propagation. Il sert également à évaluer les performances électriques d'un câble et à diagnostiquer les éventuelles pannes. Quelles sont alors, au niveau de la transmission du signal DMX, les conséquences de ce phénomène de réflexion ?

ALTÉRATION DU TRANSMETTEUR ET DU SIGNAL

En l'absence de terminaison, la réflexion du signal est constante. Ce qui ne veut pas dire que ses effets en soient forcément visibles. En fait, ils ne le sont que rarement, ce qui permet à certains régisseurs d'affirmer allègrement que « même sans bouchon ça marche quand même ! » Les conséquences invisibles de la réflexion ne doivent, au contraire, pas être négligées. Au premier rang d'entre elles : le risque d'endommager le transmetteur puisque c'est lui qui doit alors dissiper la puissance de l'impulsion qu'il a générée. En clair, il y a un risque de surchauffe, donc de dégradation progressive des composants dont on raccourcit la vie, même de manière minime. Tous les transmetteurs sont normalement dotés d'une résistance adéquate. Il appartient en revanche au technicien scrupuleux d'assurer la terminaison en bout de ligne.



L'oscilloscope permet de visualiser et mesurer les impulsions électriques. Le graphe de gauche, correspond à des impulsions sur un circuit bouclé par une résistance insuffisante de 54 Ω : chaque impulsion est suivie par une impulsion réfléchie dont la polarité est inversée puisque la résistance crée un court-circuit. Le graphe de droite montre un signal devenu « propre » et parfaitement interprétable grâce à une résistance de 120 Ω.

Deuxième conséquence : l'altération du signal DMX. On a vu que pour chaque impulsion, toutes les 4 μs, sa polarité va dépendre de la valeur binaire de l'information à transmettre. Or, le phénomène de réflexion entraîne une propagation inverse



Principe de base d'une terminaison DMX : une fiche XLR-5 mâle équipée d'une résistance de 120 Ω placée entre les broches 2 et 3.

et légèrement affaiblie des impulsions. Mais surtout, dès qu'une longueur de câble excède 15 m, cette propagation dans le sens retour est déphasée d'une façon qui devient non négligeable. Selon le déphasage du train des impulsions réfléchies, il peut se produire un effet d'annulation de telle ou telle impulsion, amenant son voltage en-dessous du seuil interprétable par le récepteur ou bien une illisibilité due à la coexistence de deux impulsions dans le laps de 4 μs. En l'absence de terminaison, ce type de phénomène se produit constamment sans être nécessairement perceptible. Si l'erreur d'information n'affecte qu'un seul paquet DMX de temps à autres, cela signifie qu'à l'intérieur d'une même seconde un seul message sur 44 sera erroné et l'œil sera incapable d'en percevoir l'effet produit au niveau d'un projecteur. Mais, le problème, c'est que l'altération du signal, la forme qu'elle peut prendre et sa fréquence ne sont jamais prédictibles. En effet, si le phénomène de déphasage et l'affaiblissement des impulsions sont dépendants de la longueur du circuit, de l'impédance du câble et de son coefficient de vélocité, il s'ajoute à ces paramètres la façon dont sont configurées dans le temps les valeurs de chaque circuit DMX au sein même de la conduite. Autrement dit : l'organisation des polarités successives qui composent la chaîne temporelle des impulsions. On peut donc être quasiment certain que le signal sera constamment altéré mais il est impossible de dire si cette altération sera perceptible et, si elle l'est, quelle forme visible elle prendra : scintillements ponctuels, effets d'escaliers lors d'un fade, décalage des valeurs d'un circuit à l'autre, flashes inopportuns, arrêt ou mouvements inattendus d'un automatique.

LA TERMINAISON : UN TRANSFORMATEUR D'IMPULSION

Dès lors, une seule solution : suivre les préconisations du standard en utilisant systématiquement une terminaison. Celle-ci n'a pas, comme on le dit souvent, vocation à « boucler » le circuit. Si l'on se contente de le refermer, on crée un court-circuit qui ne supprime pas le phénomène de réflexion mais change seulement la polarité de l'impulsion qui revient vers le transmetteur. Ce dont il s'agit, c'est de placer une résistance qui a pour fonction de transformer la puissance de l'impulsion afin qu'elle soit dissipée sous forme d'énergie thermique. Pour que cette puissance soit totalement dissipée, il convient que la valeur de la résistance soit au moins égale à l'impédance caractéristique du câble. Sinon, la part non dissipée revient sous forme d'écho affaibli. C'est pourquoi, le standard EIA-485 préconisant une impédance caractéristique de câble de 120 Ω, on placera entre le Data- et le Data+ une résistance de valeur équivalente. Les fabricants de câble produisent ce genre de terminaison mais elle peut aussi être réalisée simplement en utilisant une fiche XLR-5 mâle dans laquelle on aura soudé deux résistances de 120 Ω, l'une entre les broches 2 et 3, l'autre entre la 4 et la 5 si la deuxième paire torsadée est utilisée.



Certaines terminaisons DMX sont équipées de témoins à LEDs rouges et verts qui indiquent les anomalies de tension ou la validité du signal reçu.