

Règles d'usage équitable et raisonné du Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg

Introduction

Le Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg est un réseau pour l'internet des objets communautaire. Il est semblable dans son fonctionnement au réseau free-wifi. C'est-à-dire que les usagers contribuent à son infrastructure. Dans le cas du Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg, ils participent de nombreuses manières :

- en installant du matériel qui étend la couverture du réseau,
- en fournissant alimentation électrique et connexion internet à ce matériel,
- en donnant accès à des points de couverture radio intéressants comme des points hauts,
- en participant à l'animation de la communauté
 - en faisant part de leur expérience, de leurs réussites et des problèmes qu'ils ont rencontrés,
 - en s'échangeant des bons plans et des astuces.

Brefs, ils partagent ce réseau qui est leur bien commun.

Les contreparties sont multiples :

- la gratuité de l'usage du réseau, sur tout le réseau, c'est-à-dire sur tous les points d'accès ouverts par la communauté,
- la résilience : le réseau est redondant donc si votre point d'accès a une défaillance, vos communications sont relayées par le point d'accès d'un autre membre de la communauté,
- la capacité : plus les points d'accès sont nombreux, plus le réseau peut transporter de messages en même temps,
- l'agilité du réseau : vous pouvez installer un point d'accès là où vous en avez besoin, c'est efficace économiquement et pour vos communications.

Pourquoi cette démarche est-elle pertinente ?

Comme l'espace dans lequel les ondes radios se propagent est le domaine public, partagé par tous et que le Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg utilise les bandes de fréquence libres, comme le wifi ou le Bluetooth, cela signifie que même si l'on veut sélectionner les dispositifs autorisés sur le réseau, les points d'accès écoutent tous les échanges radio faits sur les bandes libres. En fait, on ne peut pas choisir qui peut émettre sur les fréquences libres, seulement choisir quels messages on accepte de retransmettre depuis le point d'accès vers leur destination. Bien sûr, comme les échanges sont protégés par de la cryptographie, ces informations sont inintelligibles sans les codes d'accès. Néanmoins les points d'accès les captent. Or comme les échanges de données pour l'internet des objets sont extrêmement petits, faire suivre ces données à leur destinataire n'utilise qu'une infime part de notre connexion internet. À titre d'exemple, la capacité d'écoute théorique maximale d'un point d'accès du Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg en une journée est de 14,7 Mo¹, c'est-à-dire 4 ou 5 photos en haute qualité.

Dès lors pourquoi ne pas partager et faire suivre les messages à leur destinataire ? C'est le projet du Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg.

Cette infrastructure, notre bien commun, a comme toute chose des capacités limitées : chaque point d'accès a

- une capacité d'écoute finie,
- un droit de parole limité.

Ainsi pour que chaque utilisateur puisse utiliser le réseau sans en perturber son bon fonctionnement et en assurant à tous un accès équitable, il faut que chacun respecte des règles qui tiennent compte de ces limites.

¹14,7 Mo correspond au volume qu'un dispositif LoRaWAN pourrait émettre en SF12, multiplié par 8 (puisque'il y a 8 canaux en LoRaWAN). Pour cela, il lui faudrait envoyer en permanence et bout à bout (c'est-à-dire dans une configuration où son duty cycle est de 100%) les messages les plus gros autorisés, de 59 octets. En SF7, qui a un meilleur débit mais une portée bien moindre, avec des messages de 230 octets, on monte à 400 Mo (soit une centaine de photos).

Règles d'utilisation

Tout dispositif qui émet sur le Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg en LoRaWAN doit respecter deux règles : la réglementation française et la règle d'usage équitable du Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg.

Une situation est évidemment une exception à la règle d'usage équitable : **il est toujours possible d'envoyer un message qui a pour but d'informer qu'une personne est face à un danger grave et imminent.**

Résumé

Si un dispositif envoie des messages de 12 octets avec *spreading factor* de 7, il devra :

- impérativement attendre 6,1s entre chaque message (qui est envoyé en 62ms), pour ne pas envoyer plus de 584 messages par heure, ou être en infraction à la loi
- envoyer au maximum 5600 messages chaque jour

Si un dispositif envoie des messages de 12 octets avec *spreading factor* de 12, il devra :

- impérativement attendre 146,8s entre chaque message (qui est envoyé en 1483ms), pour ne pas envoyer plus de 24 messages par heure, ou être en infraction à la loi
- envoyer au maximum 233 messages chaque jour

Réglementation française

En France, sur la bande de fréquences employée par LoRa, la réglementation impose qu'un dispositif n'émette jamais plus de 1% du temps pendant une heure glissante. C'est-à-dire que pendant les 3600 dernières secondes, le dispositif ne doit pas avoir émis pendant plus de 36 secondes au total. Cette exigence est un minimum absolu et son dépassement est avant tout une infraction à la loi.

Certains logiciels qui pilotent l'émission radio respectent automatiquement ce *duty cycle* (rapport entre temps d'émission et temps d'attente). Dans ce cas-là, tenir compte du *duty cycle* sert à ne pas être surpris que l'émission ne se fasse pas.

Si jamais un utilisateur émet néanmoins au-delà du *duty cycle* sur le Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg, celui-ci pourrait être amené à résilier son accès au réseau. Il pourrait également prévenir [l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes \(Arcep\)](#).

Nota bene : en réalité, certaines configurations ont des *duty cycles* différents de 1%, cf. Règles précises de *duty cycle*

Usage équitable (fair use)

Émission

Pour minimiser la saturation du réseau, c'est-à-dire les collisions de messages, cependant, le Réseau IoT Expérimental de l'Eurométropole de Strasbourg impose une règle de *fair use*. Le but est pour chacun de ne pas abuser de la ressource commune qu'est le réseau pour que tous continuent d'en profiter.

Cette règle impose un **temps maximal d'émission pendant une journée glissante**. Ce temps est calculé en fonction des éléments suivants :

- 8 fréquences disponibles en LoRaWAN
- 86 400 secondes par jour
- une émission pendant 20% du temps au maximum (pour limiter les collisions et le taux d'erreurs)
- le nombre de dispositifs qui emploient une borne

La limite de *fair use* est fixée, pour chaque dispositif employant une borne, selon que cette borne communique avec autour de 20, 200 ou 2000 dispositifs. En LoRaWAN, les messages d'un dispositif peuvent être reçus et retransmis par plusieurs bornes, mais on tiendra compte ici de celle qui a la meilleure réception pour ce dispositif.

Messages descendants

De plus, chaque borne est elle-même soumise à la règle du *duty cycle*, ce qui nécessite de limiter drastiquement le nombre de messages descendants. En effet, outre que la borne ne

peut pas écouter en même temps qu'elle émet, son temps d'émission doit être partagé entre tous les dispositifs avec lesquels elle communique.

Les messages descendants incluent deux types de messages :

- les confirmations de messages (ACK)
- les messages arbitraires envoyés à un dispositif (cf. Commande : envoi d'un message descendant vers un dispositif)

On part du principe que la borne va émettre dans différents *spreading factors* des messages soit vides (les confirmations) soit d'une petite taille. Son *duty cycle* devrait donc lui permettre d'envoyer autour de 4000 messages par jour, qu'il faut partager entre tous les dispositifs auxquels elle les envoie.

Limites des trois classes de *fair use*

Voici, en fonction du nombre de dispositifs autour d'une borne, les limites pendant une période glissante de 24h :

classe	dispositifs/borne	temps d'émission	messages montants (SF7)	messages montants (SF12)	messages descendants
Fair-20	20	6912 s	112 033	5241	200
Fair-200	200	691 s	11 203	524	20
Fair-2000	2000	69 s	1120	52	2

Repousser la limite de *fair use*

Pour certaines applications, le taux d'occupation actuel du réseau, ou du moins des bornes concernées, peut rendre trop limitante la règle de *fair use*. Dans ce cas, il est possible d'augmenter la capacité du réseau.