

# DUREE D'UN SYMBOLE ET DEBIT

- *Durée d'un symbole :*

$$T_s = \frac{2^{SF}}{\text{Bandwith}}$$

•

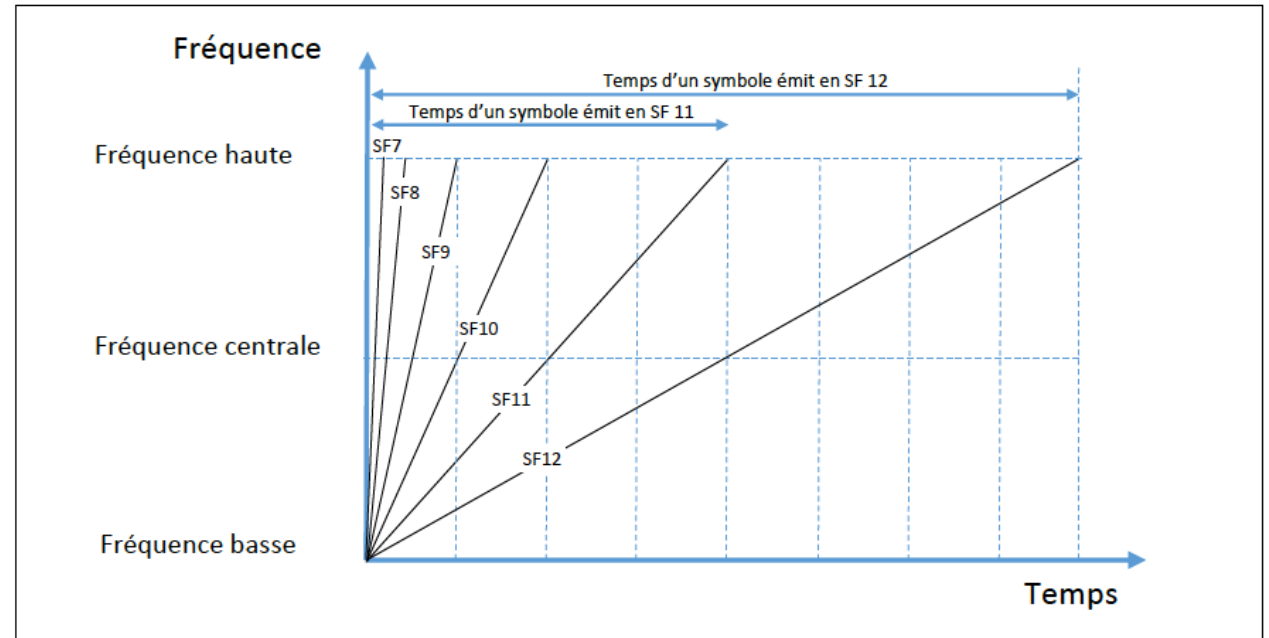
- *débit symbolique :  $F_s =$*

$$\frac{1}{T_s} = \frac{\text{Bandwith}}{2^{SF}}$$

•

- *débit binaire :  $D_b =$*

$$\frac{\text{Bandwith}}{2^{SF}} \times SF$$

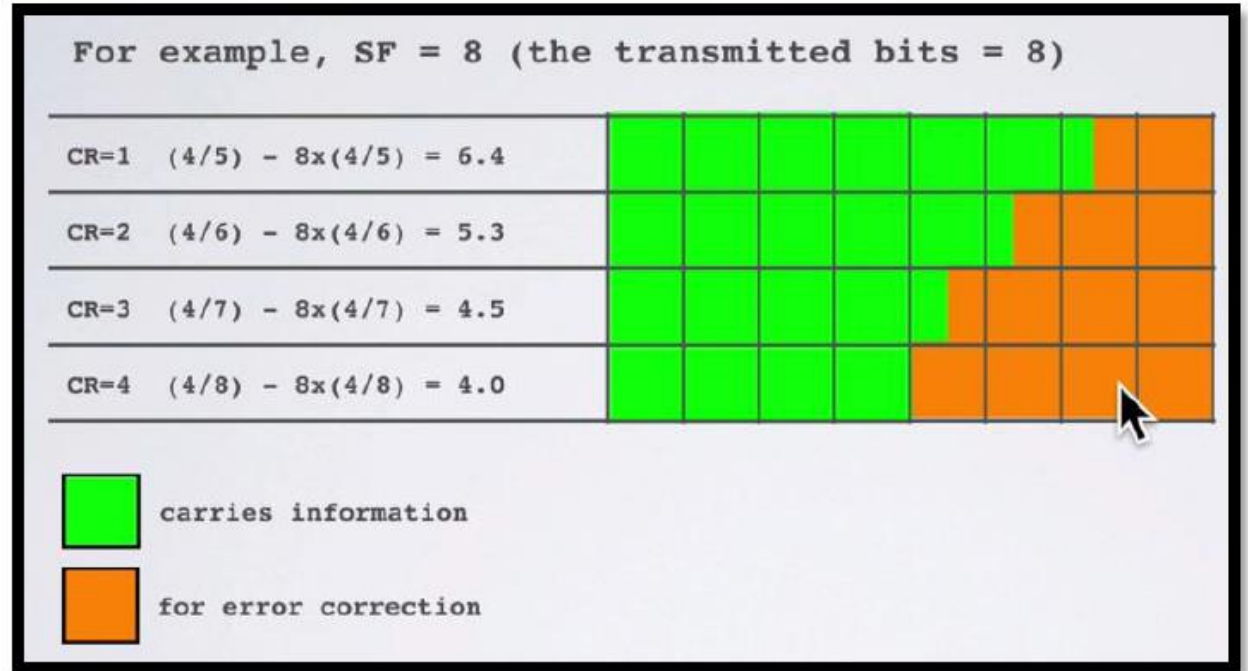


# CODING RATE

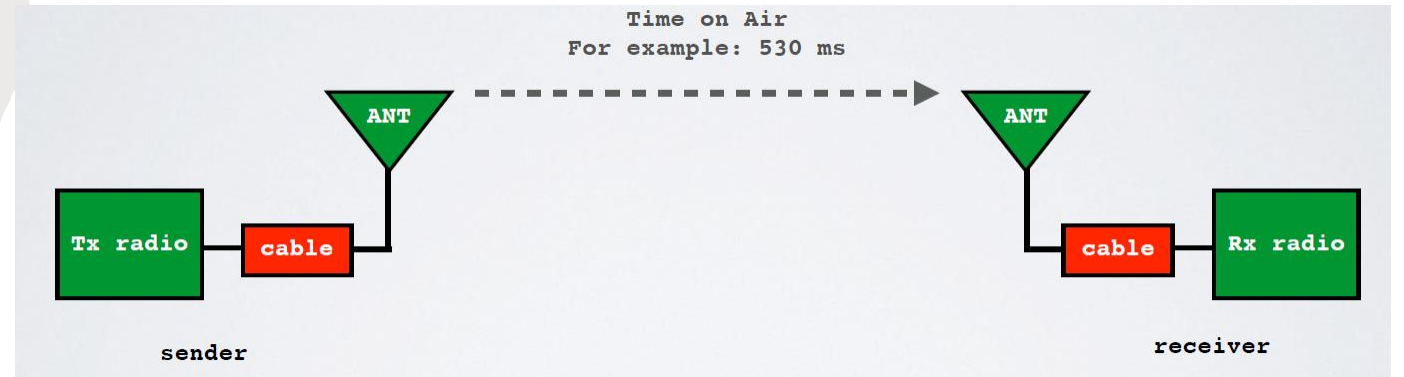
- Le coding rate permet la correction d'erreur au niveau du récepteur. Plus sa valeur est grande, plus la correction d'erreur sera facile.
- Cependant, ce ratio augmente le nombre de bits à transmettre et diminue le débit.
- Dans le cas d'un  $CR=4/8$ , il y aura 8 bits transmis réellement à chaque fois que nous souhaitons transmettre 4 bits. Cela provoque une transmission d'un nombre de bits multiplié par 2.

Coding Rate	Cycling coding rate	Overhead ratio
1	4/5	1,25
2	4/6	1,5
3	4/7	1,75
4	4/8	2

# CODING RATE



# TIME ON AIR



La norme LoRaWAN impose qu'un device LoRa ne transmette pas plus de 1% du temps.

Cela est représenté par un duty cycle. Par exemple, un duty cycle de 1% signifie que je peux émettre au maximum 864s et ne dois plus émettre pendant 85536s.

Si vous utilisez The Things Network, la politique d'utilisation équitable suivante s'applique :

- Le temps d'antenne de liaison montante est limité à 30 secondes par jour par noeud.
- Les messages de liaison descendante sont limités à 10 messages par jour par noeud.

*Si vous utilisez un réseau privé, ces limites ne s'appliquent pas."*

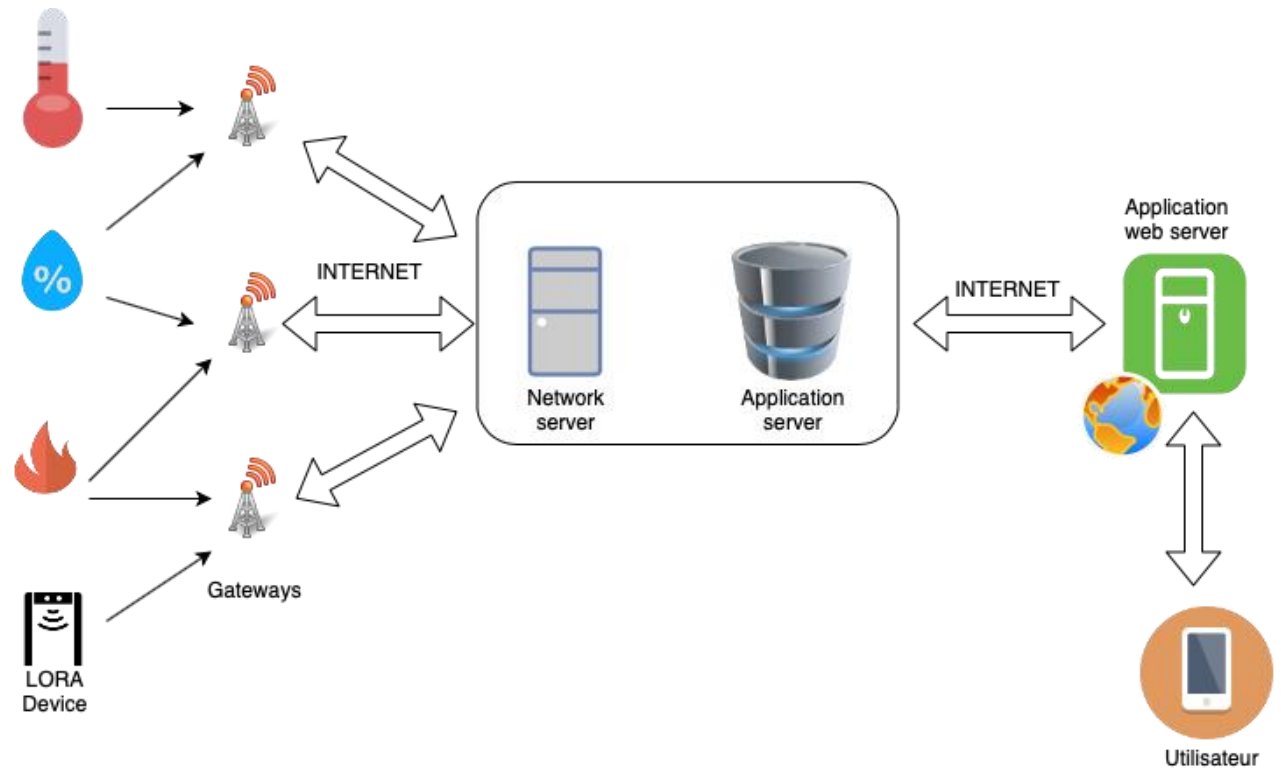
# TIME ON AIR

## LoRa Spreading Factors (125kHz bw)

Spreading Factor	Chips/symbol	SNR limit	Time-on-air (10 byte packet)	Bitrate
7	128	-7.5	56 ms	5469 bps
8	256	-10	103 ms	3125 bps
9	512	-12.5	205 ms	1758 bps
10	1024	-15	371 ms	977 bps
11	2048	-17.5	741 ms	537 bps
12	4096	-20	1483 ms	293 bps

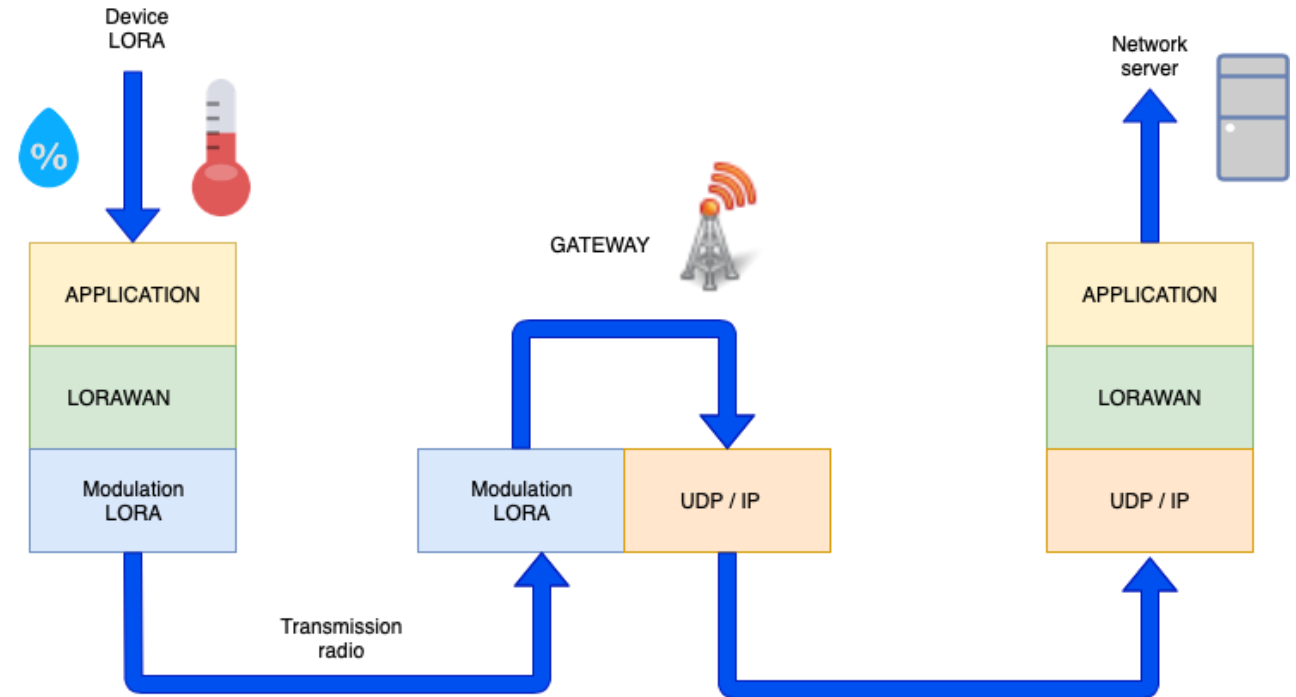
# PROTOCOLE LoRaWAN

- Le protocole LoRa est le type de modulation utilisée entre deux devices ou entre un device et un gateway. Nous parlons de LoRaWAN pour une communication sur la chaîne Device-gateway-serveur.

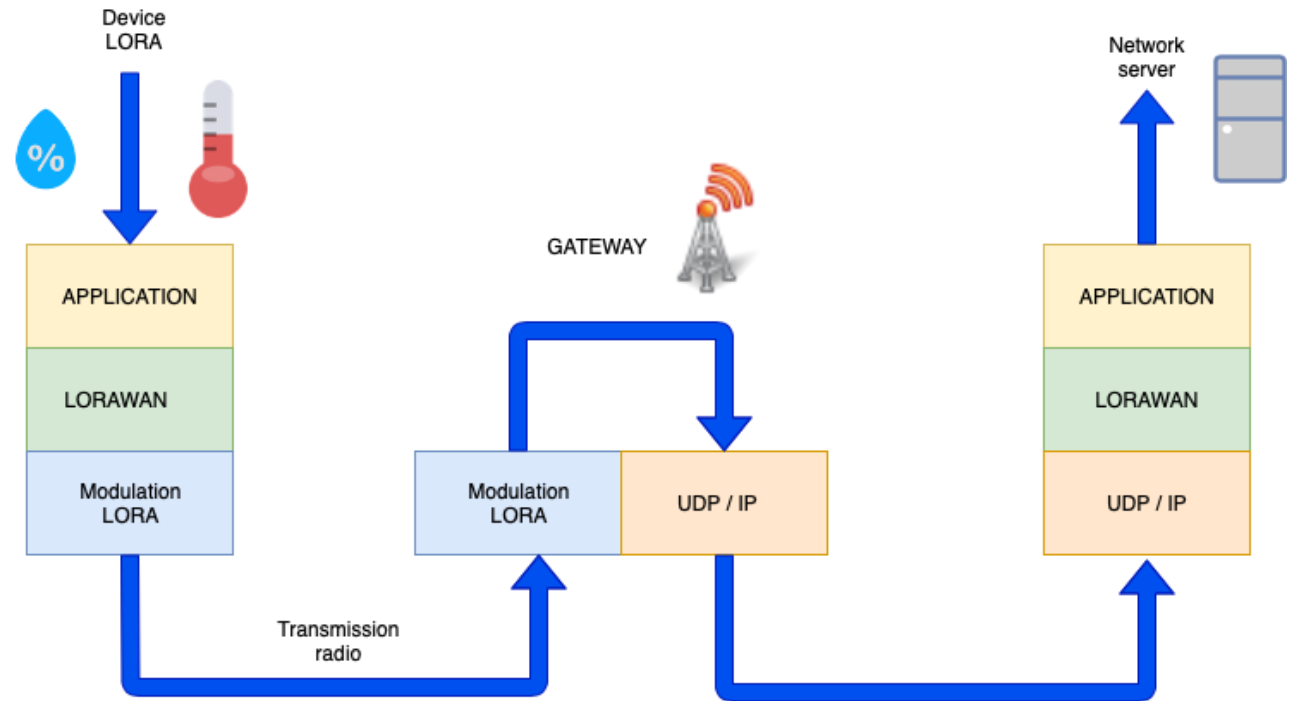


# Les Devices LoRa

- Les Devices LoRa sont des systèmes électroniques appartenant au monde de l'IoT.
- Ils possèdent une carte radio LoRa permettant de joindre les Gateways. Les Gateways ne sont pas adressées spécifiquement. Toutes les gateways présentes dans la zone de couverture reçoivent les messages et les traitent.



# La Gateway LoRa



La gateway écoute sur tous les canaux, et sur tous les Spreading Factor. Lorsqu'une trame LoRa est reçue, elle transmet son contenu sur internet à destination du Network Server qui a été configuré dans la Gateway au préalable.

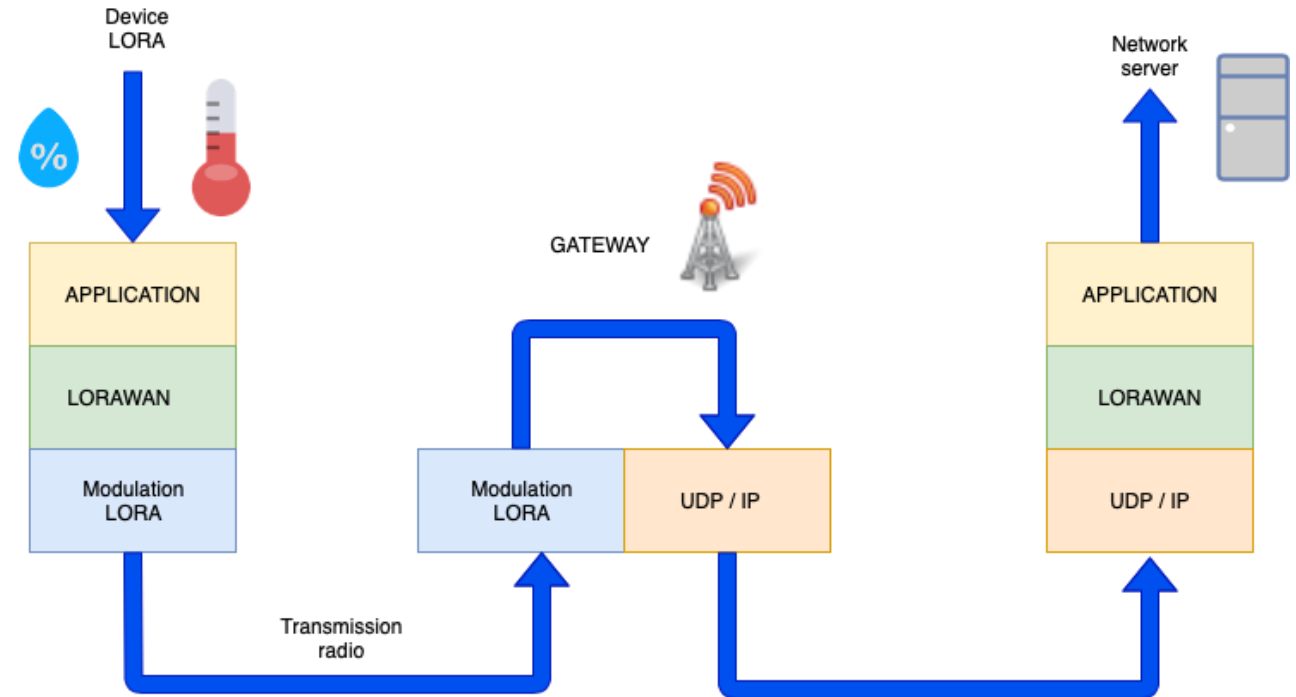
Elle joue donc le rôle de passerelle entre une modulation LoRa, et une communication IP.

Chaque gateway LoRa possède un identifiant unique EUI codé sur 64 bits.



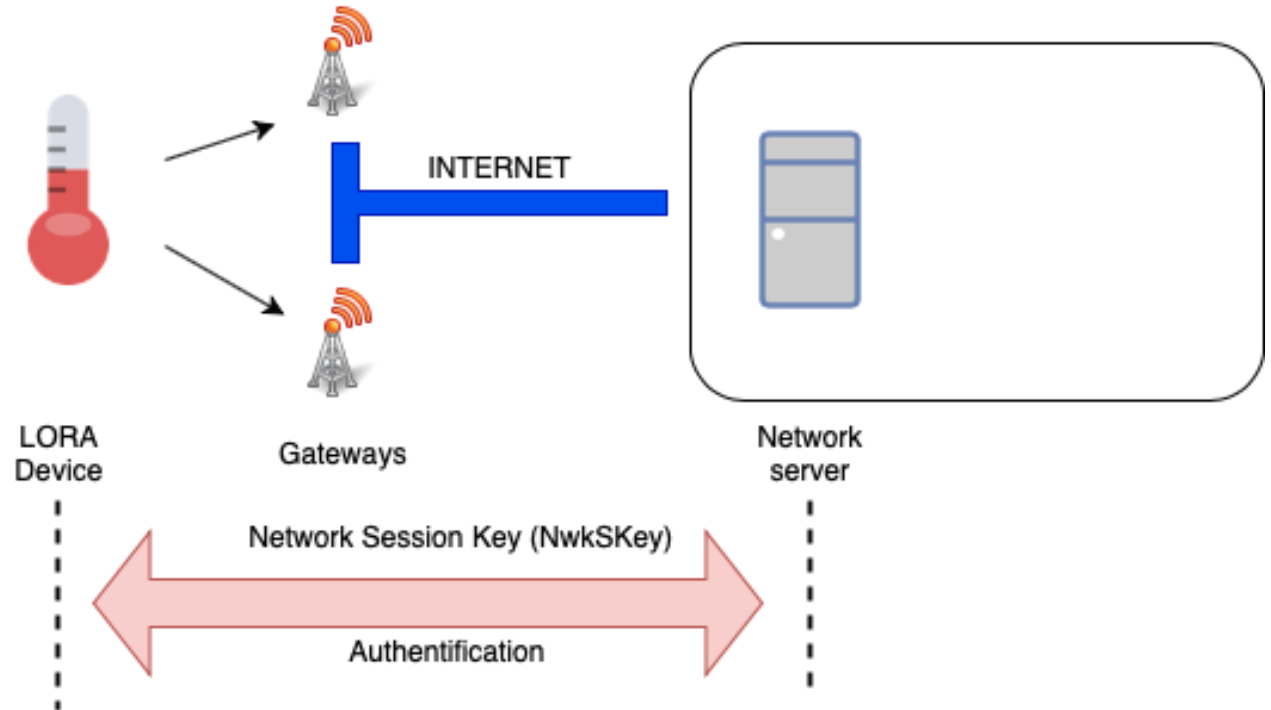
# Le Network Server

- Le Network Server reçoit les messages transmis par les Gateways et supprime les doublons (plusieurs Gateway peuvent avoir reçu le même message).



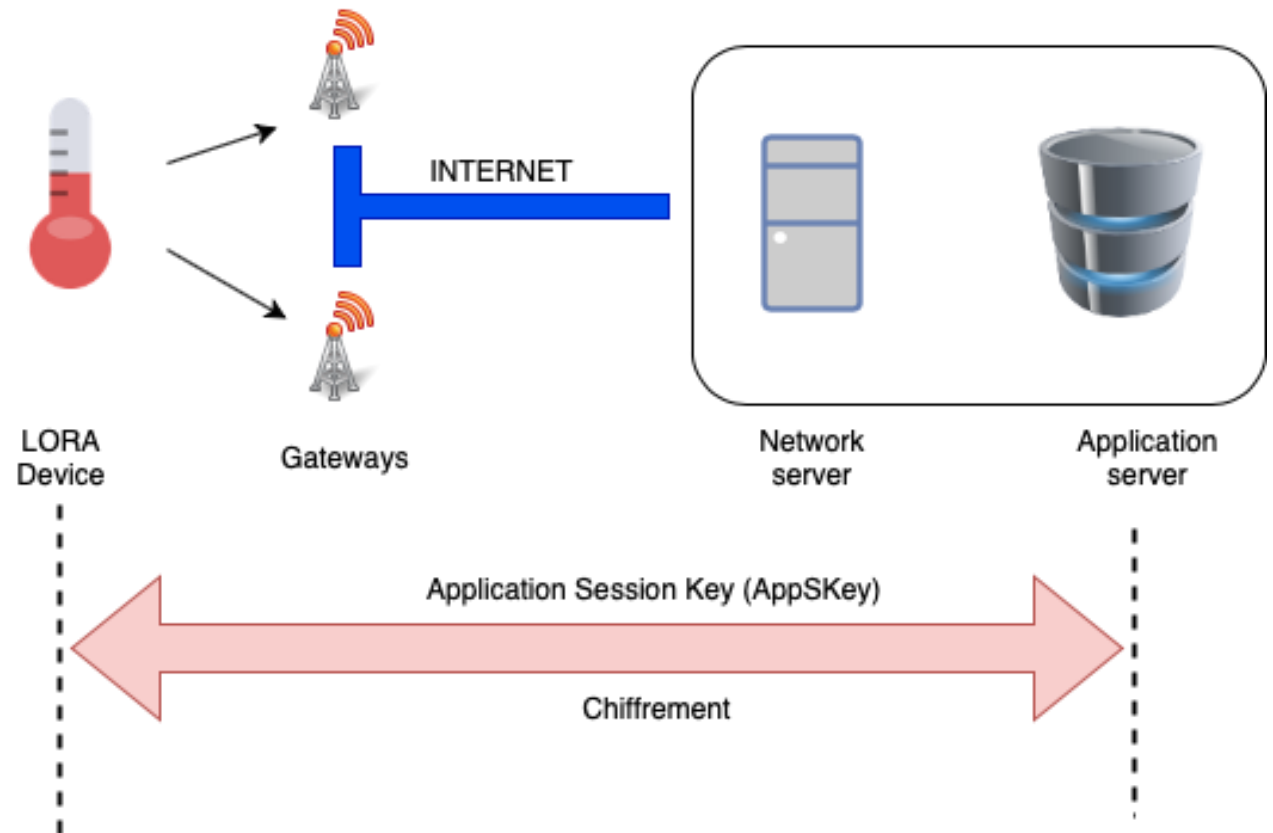
# Le Network Server

- Les informations transmises au Network Server depuis les Devices LoRa sont authentifiées grâce à une clé AES 128 bits appelée **Network Session Key : NwkSKey**. Nous parlons bien ici d'authentification, et non pas de chiffrement comme nous le verrons plus tard.



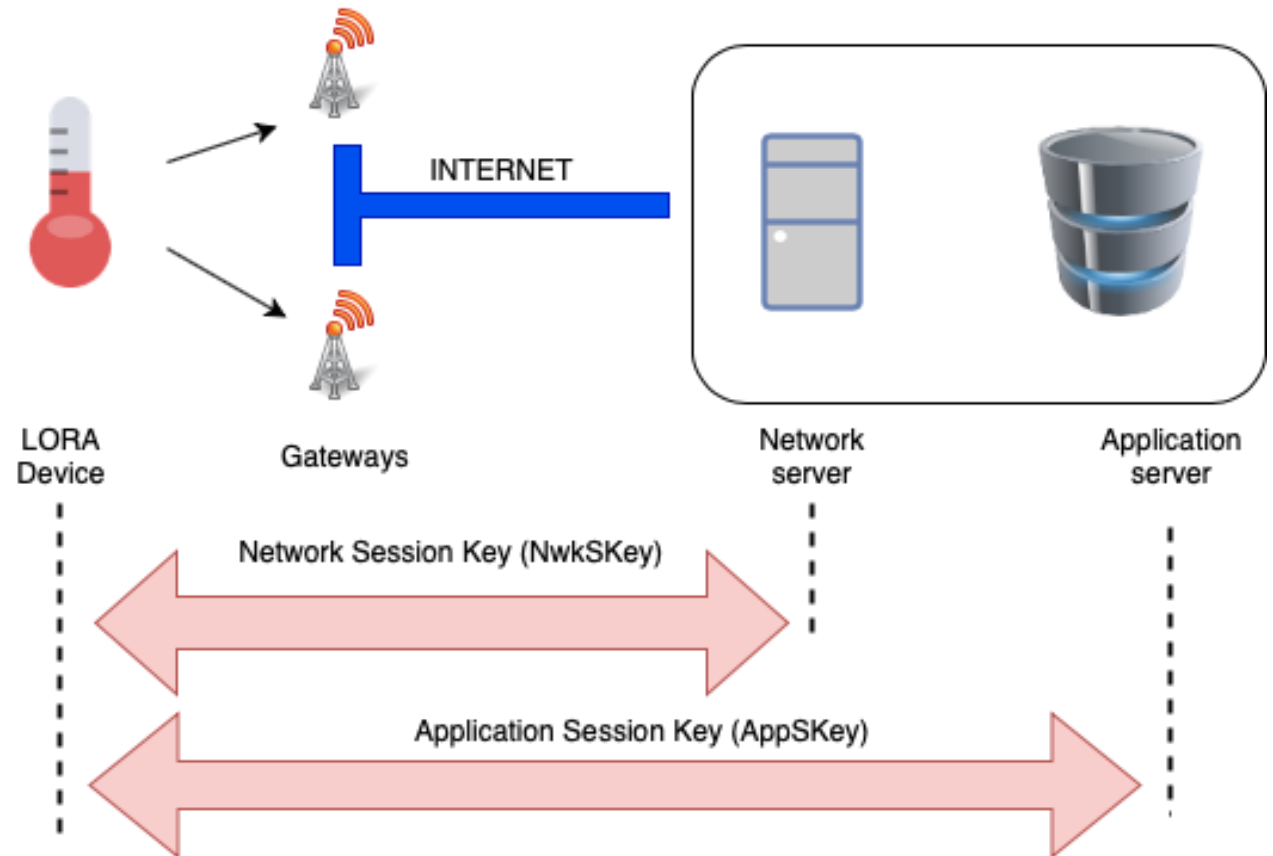
# Application Server

- Il est souvent sur le même support physique que le Network Server. Il permet de dissocier les applications les unes des autres. Chaque application enregistre des Devices LoRa qui auront le droit de stocker leurs données (Frame Payload). Les messages transmis à l'application server sont chiffrés grâce à une clé AES 128 bits appelée Application Session Key : **AppSKey**.



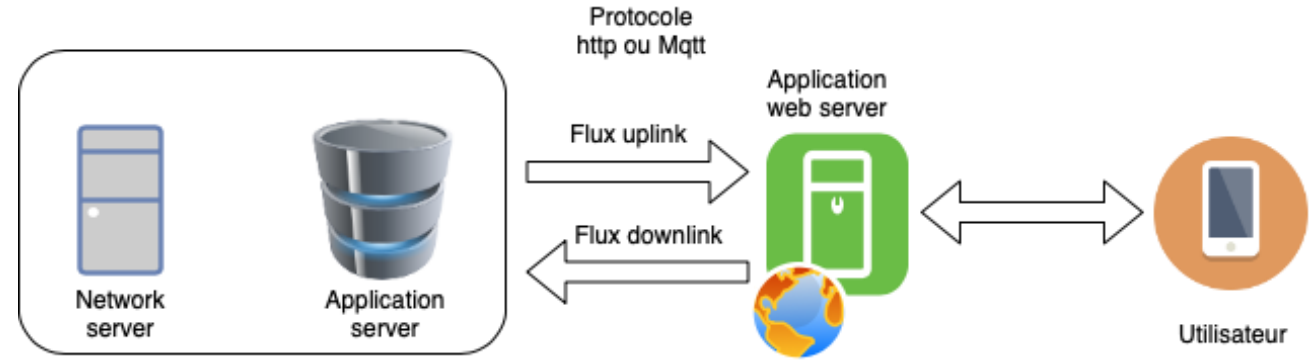
# En Résumé

- Le schéma ci-contre résume l'ensemble :
- La Network session Key (NwkSKey) sert à l'authentification entre le device LoRa et le network server.
- L'application Session Key (AppSKey) sert au chiffrement entre le device LoRa et l'application server.



# Application webserver

- Le flux habituel dans l'IoT est le flux Uplink (flux montant), c'est-à-dire l'émission de données des objets vers le serveur. L'application mettra à disposition les données aux utilisateurs sous forme par exemple d'un serveur web, d'une base de données et d'une visualisation graphique.
- 
- Il est aussi possible de transférer des données aux Device LoRa par un flux Downlink (flux descendant).

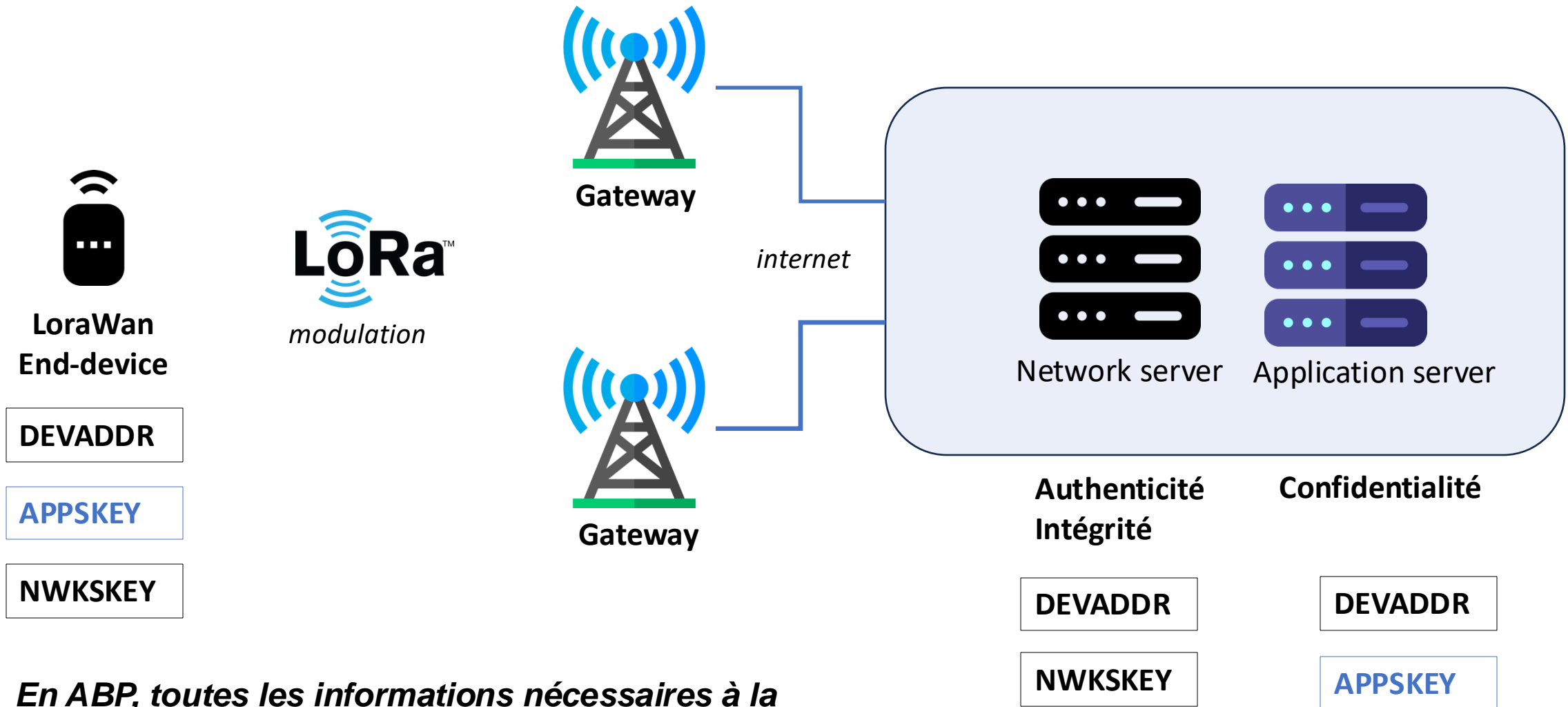


# Activation des devices LoRa

- En LoRaWAN, les trois éléments indispensables pour la communication sont le **DevAddr** pour l'indentification du Device, ainsi que deux clés : le **NwkSKey** pour l'authentification et l'**AppSKey** pour le chiffrement. Deux méthodes sont possibles pour fournir ces informations à la fois au Device LoRa et au serveur :

- Activation By Personalization : **APB**
- Over The Air Activation : **OTAA**

# MÉTHODE D'ENREGISTREMENT ABP (Activation By Personalization)



***En ABP, toutes les informations nécessaires à la communication sont déjà connues par le Device LoRa et par le Serveur.***

# MÉTHODE D'ENREGISTREMENT OTAA (Over The Air Activation)

