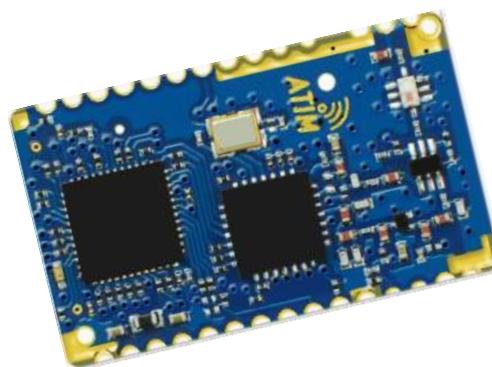


ARM-N8-LR (M2M)

GUIDE D'UTILISATION V 1.2

Transceiver 868MHz : 14/20dBm



Informations générales

- Fréquences : 865-870MHz
- Débit RF : de 180 à 10000 bps
- Modulation : CSS (LORA)
- Puissance de sortie 14/20 dBm
- Sensibilité : -142dBm
- Liaison radio : 161dB
- Portée jusqu'à 25km
- Interfaces : UART
- Gamme de température : -20°C /+70°C
- Certifié EN 300 220 V2.4.1
- Dimensions : 30mm x 18mm
- LBT AFA
- Répéteur

Applications:

- Internet des objets (IoT)
- Environnement,
- Bâtiments intelligents,
- Télémétrie,
- Alarme sans fil et des systèmes de sécurité
- M2M
- Capteurs sans fil
- Télécommande



ATIM Radiocommunications
Chemin des Guillets
38250 Villard de Lans
France

www.atim.com
info@atim.com
+33 4 76 95 50 65





Document Information

File name	FRUG -ARM-N8-LR
Created	2014-12-26
Total pages	Total pages 29

Version	Notes	Firmware supported
V0.1	First preliminary release (2014-12-26 TDX)	
V0.2	First release (2016-01-18 TDX)	REV. 10.00 S/N: FFFFFFFF 868MHZ 20DBM
V0.3	2 nd Released (30/01/2016 TDX)	



I. TABLE DES MATIERES

II. Généralités.....	5
1. Présentation.....	5
2. Aspects réglementaires.....	6
a. RF.....	6
III. Caractéristiques techniques.....	9
1. Dimensions.....	9
2. Brochage.....	9
3. Caractéristiques électriques.....	10
4. Interfaces de liaison.....	10
5. Modes de fonctionnement.....	10
6. Mise à jour firmware.....	10
7. Caractéristiques RF.....	12
8. Délais.....	12
9. mémoire.....	13
IV. Intégration hardware.....	13
1. Alimentation.....	13
2. Adaptation d'impédance de la piste d'antenne.....	13
3. Empreinte et plan de masse.....	14
V. commandes AT.....	14
1. Paramétrage.....	14
2. Modes Tests.....	15
a. Mode ping-pong (ATT00 et ATT01).....	15
b. Affichage des résultats BER / PER (ATT03).....	15
c. Emission porteuse pure (ATT04).....	16
d. Lecture RSSI (ATT0A).....	16
e. Mode veille (ATT0B).....	16
VI. Modes de fonctionnement.....	16
1. Transparent : UART / RF BRIDGE.....	16
a. Fonctionnement.....	16
b. Mode packetisé.....	17
.....	17
2. ESCLAVE SPI / RF BRIDGE.....	18
3. MODBUS ESCLAVE.....	18
4. MODBUS MAITRE.....	18
5. Mode test.....	19
VII. Réglages.....	20



1. Partie radio.....	20
a. Paramètres principaux.....	20
b. Header.....	21
c. Canaux radio.....	22
e. Adresses.....	23
f. LBT (Listen Before Talk).....	24
g. AFA (Adaptative Frequency Agility).....	24
h. Whitening.....	24
i. Répéteur.....	25
2. PARTIE UART.....	26
a. Paramètres.....	26
b. Buffers.....	27
3. Mode veille.....	28
a. Sources de réveil / veille.....	28
VIII. MANIPULATION ET SOUDURE :.....	29
1 DECHARGE ELECTROSTATIQUE.....	29
2 REFUSION.....	29



II. GENERALITES

1. PRESENTATION

Afin de répondre à de différents défis rencontrés par des utilisateurs, ATIM a entrepris de développer une nouvelle famille Nano-modules composée de différents modules utilisant les technologies les plus innovantes tel que l'UNB, le NB et l'étalement de spectres CSS. Ces modules ont été développés pour des utilisateurs dont la portée est essentielle.

En effet, la portée de nos modules ARM N8Lx dépasse tous les 22km en champ libre. Les ARM N8LP/LD ont tous une double fonction : ils peuvent être utilisés soit en réseau local (ISM network) ou/et en réseau SIGFOX (SIGFOX™ network). La portée de l'ARM-N1LD (169MHz) dépassent 40km et celle de l'ARM N8LORA dépasse les 25km avec une faible consommation de courant. Il est possible d'augmenter la portée de LORA en utilisant la fonction « répéteur » de N8LORA.

Tous nos modules sont compatibles pins à pins, permettant ainsi aux utilisateurs de passer une technologie à une autre sans changer de hardware.

2. ASPECTS REGLEMENTAIRES

a. RF

Le tableau suivant montre les bandes de fréquences applicables dans la bande 868 MHz pour "Dispositifs non spécifiques à courte portée" spécifiées dans la Recommandation ERC 70-03, [2].

Frequency Band		Power/Magnetic Field	Spectrum access and mitigation requirements	Modulation/ maximum occupied bandwidth	ECC/ERC Decision	Notes
g1	863-870 MHz (notes 3 and 4)	25 mW e.r.p.	$\leq 0.1\%$ duty cycle or LBT (notes 1 and 5)	≤ 100 kHz for 47 or more channels (note 2)		FHSS
		25 mW e.r.p. Power density : -4.5 dBm/100kHz (note 7)	$\leq 0.1\%$ duty cycle or LBT+AFA (notes 1, 5 and 6)	No spacing		DSSS and other wide-band techniques other than FHSS
		25 mW e.r.p.	$\leq 0.1\%$ duty cycle or LBT+AFA (notes 1 and 5)	≤ 100 kHz, for 1 or more channels modulation bandwidth ≤ 300 kHz (note 2)		Narrow /wide-band modulation
g1.1	868-868.6 MHz (note 4)	25 mW e.r.p.	$\leq 1\%$ duty cycle or LBT+AFA (note 1)	No spacing, for 1 or more channels (note 2)		Narrow / wide-band modulation. No channel spacing, however the whole stated frequency band may be used
g1.2	868.7-869.2 MHz (note 4)	25 mW e.r.p.	$\leq 0.1\%$ duty cycle or LBT+AFA (note 1)	No spacing, for 1 or more channels (note 2)		Narrow / wide-band modulation. No channel spacing, however the whole stated frequency band may be used
g1.3	869.4-869.65 MHz	500 mW e.r.p.	$\leq 10\%$ duty cycle or LBT+AFA (note 1)	No spacing, for 1 or more channels		Narrow / wide-band modulation The whole stated frequency band may be used as 1 channel for high speed data transmission
g1.4	869.7-870 MHz (note 11)	<u>5 mW e.r.p.</u> 25 mW e.r.p.	<u>No requirement</u> $\leq 1\%$ duty cycle or LBT+AFA (note 1)	No spacing for 1 or more channels		Narrow / wide-band modulation. No channel spacing, however the whole stated frequency band may be used

Figure 1: Répartition des puissances dans la gamme 868MHz

Remarque: les lois et règlements nationaux, ainsi que leur interprétation peut varier avec le pays. En cas d'incertitude, il est recommandé de contacter soit ATIM ou de consulter les autorités locales des pays concernés.



Information sur la réglementation de la conformité :

L'utilisation de fréquences radio est limitée par les réglementations nationales. Les modules radios sont conçus pour se conformer à la directive R&TTE (Radio & Telecommunications Terminal Equipment) 1999/5 / CE de l'Union Européenne, et peuvent être utilisés librement dans le Union Européenne. Néanmoins, les restrictions concernant la puissance RF ou le duty-cycle peuvent s'appliquer.

L'ARM N8LR est un module radio conçu pour être incorporé dans d'autres produits (appelés aussi «Produits finis»). Selon la directive R & TTE, la déclaration de conformité avec exigences essentielles de la directive R & TTE est de la responsabilité du fabricant du produit final. Une déclaration de conformité pour le module radio est disponible à ATIM sur demande.

Les exigences réglementaires applicables sont sujettes à changement. ATIM ne prend part à aucune responsabilité de l'exactitude et la précision des informations précitées.

Les lois et règlements nationaux, ainsi que leur interprétation peuvent varier en fonction du pays. En cas d'incertitude, il est recommandé de consulter les autorités locales des pays concernés.

DECLARATION DE CONFORMITE :

EN 300 220-1 V2.4.1
EN 300 220-2 V2.4.1
EN62311:2008
EN61000-6-2 : 2005
EN301489-3 V1.4.1
EN301489-1 V1.9.2

Classe du récepteur :2 (si possible)

Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'être sûr que la configuration et l'utilisation du module ARM Nano remplissent toutes les conditions 70-03 de la REC (décrivant l'annexe 1, les bandes de fréquences, g , G1, G2 , G3 ou G4) .

RECOMMANDATIONS

Environnement

Ne pas faire fonctionner le module radio dans un environnement non contrôlé où la température est inférieure à -20°C ou supérieure à +70°C ; cela endommagerait l'équipement. Tenir l'équipement éloigné de toute humidité, ne pas verser de liquide sur l'équipement.

Elimination des déchets par les utilisateurs dans les ménages privés au sein de L'Union Européenne.

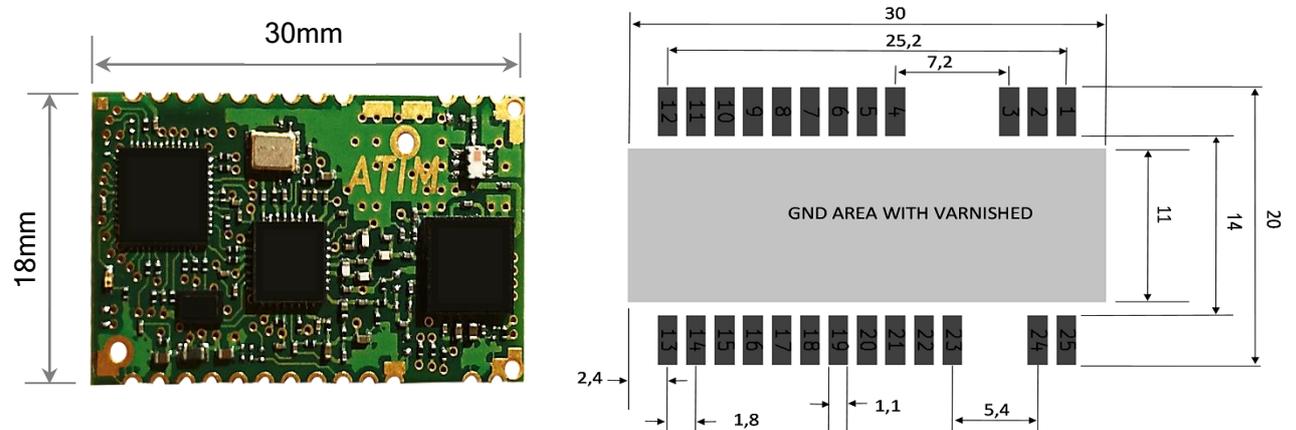
Élimination des déchets par les utilisateurs dans les ménages privés au sein de L'Union Européenne.



Ce symbole sur le produit ou sur son emballage indique que ce produit ne doit pas être jeté avec vos autres ordures ménagères. Au lieu de cela, il est de votre responsabilité de vous débarrasser de vos déchets en les apportant à un point de collecte désigné pour le recyclage des appareils électriques et électroniques. La collecte et le recyclage séparés de vos déchets au moment de l'élimination contribuera à conserver les ressources naturelles et à garantir un recyclage respectueux de l'environnement et de la santé humaine. Pour plus d'informations sur le centre de recyclage le plus proche de votre domicile, contactez la mairie la plus proche, le service d'élimination des ordures ménagères ou le magasin où vous avez acheté le produit.

III. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

1. DIMENSIONS



Pour les modules ARM-Nx-LD-LP ou Nx-LORA, les dimensions sont similaires.

2. BROCHAGE

PIN	NAME	I/O	FUNCTION
1	AGND	-	MASSE (1)
2	ANTENNA	-	SIGNAL RF
3	AGND	-	MASSE (1)
4	AGND	-	MASSE (1)
5	RESERVED	I	NC
6	RESERVED	I	NC
7	RESERVED	I/O	NC
8	RESERVED	I/O	NC
9	RESERVED	I/O	NC
10	RESERVED	I/O	NC
11	INT0	I	ENTREE INTERRUPTIBLE
12	DGND	-	MASSE (1)
13	DGND	-	MASSE (1)
14	VDD	-	ALIMENTATION
15	WAKE-UP	I	Wake-up : mode activation/désactivation
16	U1CTS	I	CLEAR TO SEND UART
17	U1RTS	O	REQ. TO SEND UART
18	U1RX	I	RX UART
19	U1TX	O	TX UART
20	RESERVED	O	NC
21	RESERVED	I	NC
22	RESET	I	Doit être connecté au MCU. En NC si le "RESET" n'est pas utilisé
23-25	AGND	-	MASSE (1)

(1) Tous les pins de AGND et DGND doivent être reliés à la masse.

3. CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

		Min.	Typ.	Max.
Alimentation (Vdd)		3V	3,3V	3,6V
Consommation à 3,3V	Tx / 14dBm	-	80mA	90mA
	Tx / 20 dBm	-	120mA	150mA
	Rx	-	25mA	35mA
	Veille		6µA	10µA
Tension d'entrée		GND	-	0,2 x VDD
Tension de sortie		0,8 x VDD	-	VDD

4. INTERFACES DE LIAISON

- UART 2 Fils + contrôle de flux par RTS/CTS (1200 - 230400 bps)
- SPI Maitre ou esclave (sur cahier des charges) ($\leq 16\text{MHz}$)
- 2 entrées digitales interruptibles
- 1 sortie digitale
- 1 entrée analogique 12 bits
- 1 sortie analogique PWM

5. MODES DE FONCTIONNEMENT

- Mode transparent « UART/RF bridge »
- Mode transparent « SPI/RF bridge » (PROCHAINEMENT DISPONIBLE)
- Mode Modbus Esclave (sur cahier des charges)
- Mode Modbus Maitre (sur cahier des charges)
- Mode paramétrage « AT » local et distant
- Modes tests :
 - ⊕ Ping-pong
 - ⊕ Porteuse pure
 - ⊕ Réception continue
 - ⊕ Lecture RSSI

6. MISE A JOUR FIRMWARE

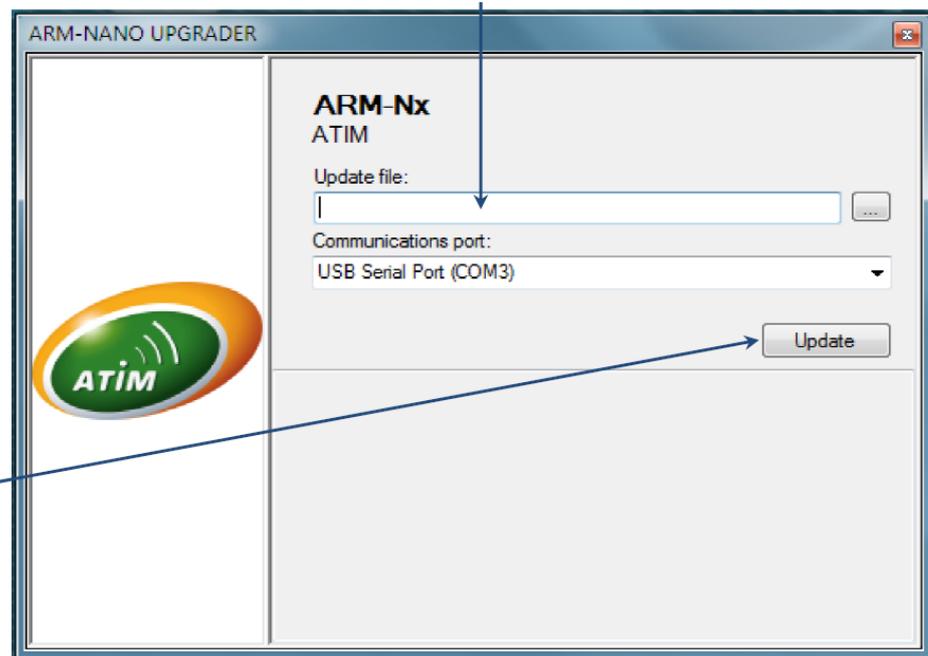
Le micro logiciel interne aux modules ARM-Nx-Lx peut être mis à jour par logiciel ds30Loader (compatible Windows/Mac/Linux) via UART. Le fichier firmware est disponible sur demande.

UTILISATION DE UPGRADER.EXE





Fichier ARM-N8-Lx-Vxxx_encrypted.hex à charger



Cliquez sur « Update » pendant les 3 secondes suivant la mise sous tension ou le RESET (voir pin RESET du module)



7. CARACTERISTIQUES RF

N8LORA : 865 - 870MHz : 28 canaux disponibles en 125kHz, 12 canaux en 250kHz et 1 canal en 500kHz.

Spreading Factor	Error Coding	Band-width	Sensibilité dBm @ BER (10E-3)	Rejection: adjacent channel (N-1/N+1)	Rejection: alternance channel (N-2/N+2)	Blocking +/-1 MHz, +/-2 MHz, +/- 10MHz	Nombre de canaux à 14dBm	Nombre de canaux à 20dBm	Portée à 20dBm en km
12	4/5-4/8	500kHz					1		
11	4/5-4/8								
10	4/5-4/8								
9	4/5-4/8			60	66	822			
8	4/5-4/8		-123 avec EC=4/6						
7	4/5-4/8		-121 avec EC=4/6						
12	4/5-4/8	125kHz					12		20
11	4/5-4/8								
10	4/5-4/8								
9	4/5-4/8								
8	4/5-4/8								
7	4/5-4/8		72	76	97				
12	4/5-4/8	125kHz	-141 avec EC=4/8				28	1	25
11	4/5-4/8		-136 avec EC=4/8						
10	4/5-4/8		-135 avec EC=4/7						
9	4/5-4/8		-133 avec EC=4/8						
8	4/5-4/8		-130 avec EC=4/8	64	71	91			
7	4/5-4/8		-127 avec EC=4/8						

8. DELAIS

		Délais
Démarrage	lent (avec bootloader)	3s
	rapide (sans bootloader)	20ms
Bufferisation des caractères UART		2µs
Emission caractères UART >> RF	Mode packetisé Mode infini	3 x Toctet après dernier caractère UART reçu immédiat après premier caractère UART reçu
Réception caractères RF >> UART	Mode packetisé Mode infini	immédiat après réception dernier octet de trame RF immédiat après réception du préambule
Temps de retournement radio	(Tx-Rx ou Rx-Tx)	30µs
Entrée en paramétrage	(commandes AT)	immédiat après réception '+++'
Sortie paramétrage	(commandes AT)	120ms après réception commande 'ATQ'
Entrée en mode veille	'0' sur pin INTO	10ms après fin activité radio
Sortie du mode veille	'1' sur pin INTO	10ms

9. MEMOIRE

Fonction	Type Mémoire	Emplacement	Capacité (octets)
Bootloader + Firmware + Numéro de série	Flash	MCU	32k
Sauvegarde paramètres AT	EEPROM	MCU	512
Buffer Série Rx	RAM	MCU	512
Buffer Série Tx	RAM	MCU	256
Buffer Radio Rx	RAM	MCU	128
Buffer Radio Tx	RAM	MCU	128
Sauvegarde spécifique (sur cahier des charges)	Flash	Mémoire dédiée	2M

IV. INTEGRATION HARDWARE

1. ALIMENTATION

L'alimentation des modules est comprise entre 3V et 3,6V. Pour garantir un filtrage correct de l'alimentation, le filtre LC Figure 2 doit être mis en place au plus proche du pin VCC. La fréquence résonance de l'inductance doit être supérieure à 1GHz pour avoir un filtre efficace.

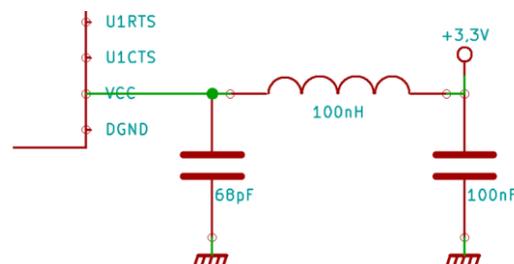


Figure 2 : filtre d'alimentation

2. ADAPTATION D'IMPEDANCE DE LA PISTE D'ANTENNE

Les composants passifs à intégrer entre l'antenne et la pin RF du module ARM-Nx dépendent de la longueur de piste, du diélectrique et de l'antenne choisie. ATIM vous aidera à choisir votre antenne en fonction des performances choisies.

Vous pouvez utiliser soit un connecteur SMA pour le montage de votre antenne, soit une antenne filaire de 8.5cm soudée directement sur le PCB.

Pour une application rapide, vous pouvez utiliser un condensateur série de 68 pF. Les autres composants ne sont pas câblés.

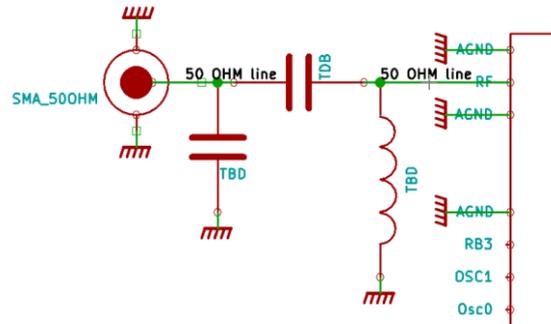


Figure 3 : adaptation d'impédance

3. EMPREINTE ET PLAN DE MASSE

Il est recommandé de recouvrir toute la surface sous le module ARM-Nx d'un plan de masse. Cette surface doit ensuite être vernie pour éviter tout court-circuit. Il est fortement déconseillé de faire apparaître des vias dans cette surface.

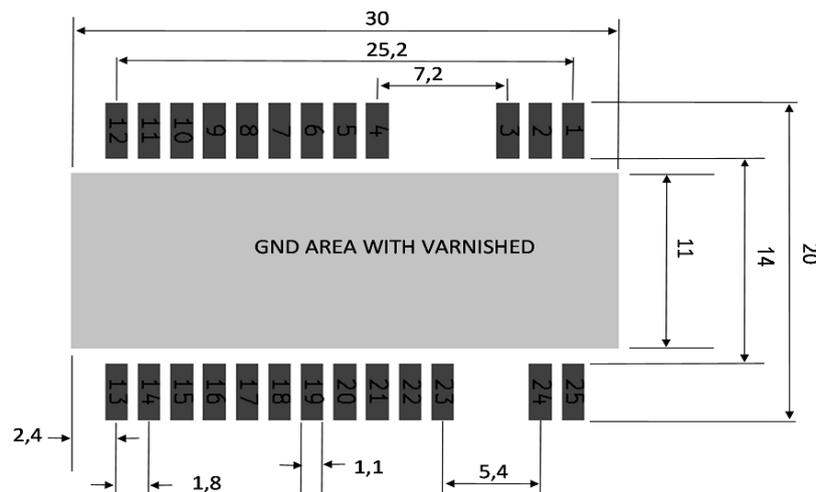


Figure 4 : empreinte et plan de masse

V. COMMANDES AT

1. PARAMETRAGE

La liaison UART est, de base, au format 19200bps, 8 bits de données, pas de parité, 1 bit de stop, sans contrôle de flux.

L'entrée en mode commandes AT se fait par :

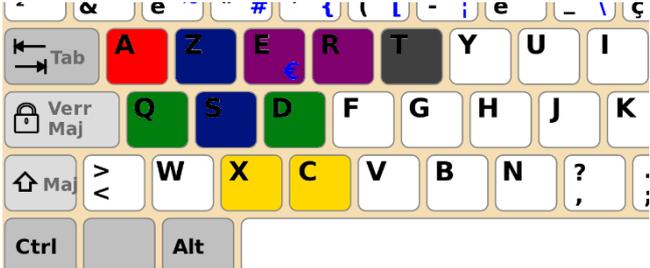
- envoi de 3 caractères '+' consécutifs : méthode manuelle de 3 '+' individuels via terminal. En mode transparent, cette méthode engendre l'émission des deux premiers '+' par radio.
- envoi de 3 caractères '+' concaténés : méthode par trame de 3 '+'. En mode transparent, cette méthode n'engendre pas l'émission de '+' par radio.

La mémorisation des paramètres est instantanée et s'applique après reset, ON/OFF, ATR, ATQ.

Commande	Fonction
+++	Entrer en commandes AT
ATQ + ENTER	Sortir des commandes AT
ATR + ENTER	Reset du MCU
ATS'XXX' + ENTER	Lecture du registre SXXX. XXX valeur décimale
ATS'XXX'='YY' + ENTER	Ecriture du registre SXXX. XXX valeur décimale, YY valeur hexadécimale
ATF + ENTER	Réinitialisation paramètres d'usine
ATV + ENTER	Version du modem
ATL + ENTER	Liste des commandes AT "user"

La liste des commandes AT est disponible en annexe.

2. MODES TESTS

Cmde	Fonction
+++	Entrer en commandes AT
ATT'ZZ' + ENTER	<p><u>Lancement mode Test 'ZZ' :</u> ZZ = 00 : Ping-Pong Master ZZ = 01 : Ping-Pong Slave ZZ = 02 : NC ZZ = 03 : BER résultats ZZ = 04 : Emission porteuse pure ZZ = 05 : NC ZZ = 06 : NC ZZ = 07 : NC ZZ = 08 : NC ZZ = 09 : NC ZZ = 0A : valeur RSSI sur canal courant ZZ = 0B : entrée en veille (sortie par envoi caractère) ZZ = 0C : NC ZZ = 0D : Reset BER résultats</p> <p><u>Commandes clavier :</u> 'a' : quitter le mode test actuel 'z' : augmente la puissance de sortie radio 's' : diminue la puissance de sortie radio 'q' : diminue la fréquence du canal radio courant d'un canal 'd' : augmente la fréquence du canal radio courant d'un canal 'x' : réduit la période (mode ping-pong, lecture rssi) 'c' : augmente la période (mode ping-pong, lecture rssi) 'e' : décrémente le numéro de destinataire radio courant 'r' : incrémente le numéro de destinataire radio courant 't' : active/désactive le passage par répéteur</p> 

a. Mode ping-pong (ATT00 et ATT01)

Tout module actif se comporte comme esclave ping-pong et est prêt à répondre aux requêtes ping-pong maître sans que l'utilisateur n'ait à rentrer manuellement en mode ping-pong esclave. La puissance peut être diminuée ou augmentée par 'z' ou 's', la fréquence par 'q' ou 'd'. Les adresses du protocole radio peuvent être incrémentées ou décrémenteées par 'e' ou 'r'.

b. Affichage des résultats BER / PER (ATT03)

Un bilan de liaison est caractérisé par plusieurs critères dont le taux d'erreur des paquets échangés et le nombre de bits erronés totalisés. Ces compteurs s'effacent par la commande ATT0D.

c. Emission porteuse pure (ATT04)

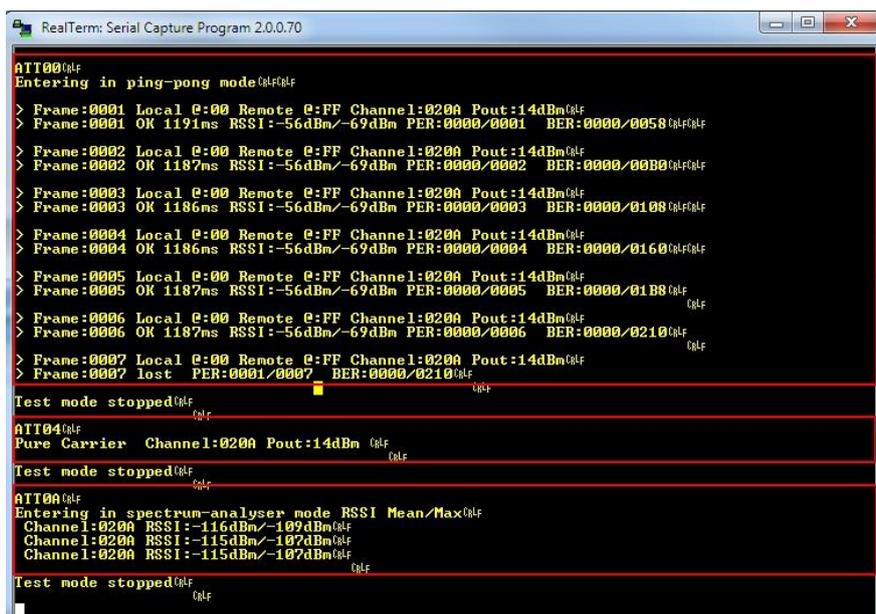
Une porteuse pure de durée infinie peut être générée afin d'apprécier la puissance de sortie, le courant consommé en Tx, ou dans le cas d'un alignement d'antennes, l'orientation de celle-ci par rapport à un modem distant en mode lecture de RSSI. La puissance peut être diminuée ou augmentée par 'z' ou 's', la fréquence par 'q' ou 'd'. Cette commande doit rester temporaire et ne pas gêner le fonctionnement d'un système voisin.

d. Lecture RSSI (ATT0A)

Ce mode renvoie le RSSI courant moyenné sur un intervalle de temps pouvant être diminué au augmenté par 'x' ou 'c'. La fréquence peut être diminuée ou augmentée par 'q' ou 'd'.

e. Mode veille (ATT0B)

Afin de mesurer le courant de veille, le modem peut passer dans ce mode jusqu'à renvoi d'un caractère qui le réveillera.



```

RealTerm: Serial Capture Program 2.0.0.70
ATT00
Entering in ping-pong mode
> Frame:0001 Local 0:00 Remote 0:FF Channel:0200 Pout:14dBm
> Frame:0001 OK 1191ms RSSI:-56dBm/-69dBm PER:0000/0001 BER:0000/0050
> Frame:0002 Local 0:00 Remote 0:FF Channel:0200 Pout:14dBm
> Frame:0002 OK 1187ms RSSI:-56dBm/-69dBm PER:0000/0002 BER:0000/0000
> Frame:0003 Local 0:00 Remote 0:FF Channel:0200 Pout:14dBm
> Frame:0003 OK 1186ms RSSI:-56dBm/-69dBm PER:0000/0003 BER:0000/0100
> Frame:0004 Local 0:00 Remote 0:FF Channel:0200 Pout:14dBm
> Frame:0004 OK 1186ms RSSI:-56dBm/-69dBm PER:0000/0004 BER:0000/0160
> Frame:0005 Local 0:00 Remote 0:FF Channel:0200 Pout:14dBm
> Frame:0005 OK 1187ms RSSI:-56dBm/-69dBm PER:0000/0005 BER:0000/0100
> Frame:0006 Local 0:00 Remote 0:FF Channel:0200 Pout:14dBm
> Frame:0006 OK 1187ms RSSI:-56dBm/-69dBm PER:0000/0006 BER:0000/0210
> Frame:0007 Local 0:00 Remote 0:FF Channel:0200 Pout:14dBm
> Frame:0007 lost PER:0001/0007 BER:0000/0210
Test mode stopped

ATT04
Pure Carrier Channel:0200 Pout:14dBm
Test mode stopped

ATT0A
Entering in spectrum-analyser mode RSSI Mean/Max
Channel:0200 RSSI:-116dBm/-109dBm
Channel:0200 RSSI:-115dBm/-107dBm
Channel:0200 RSSI:-115dBm/-107dBm
Test mode stopped
  
```

Figure 5 : terminal en mode test

VI. MODES DE FONCTIONNEMENT

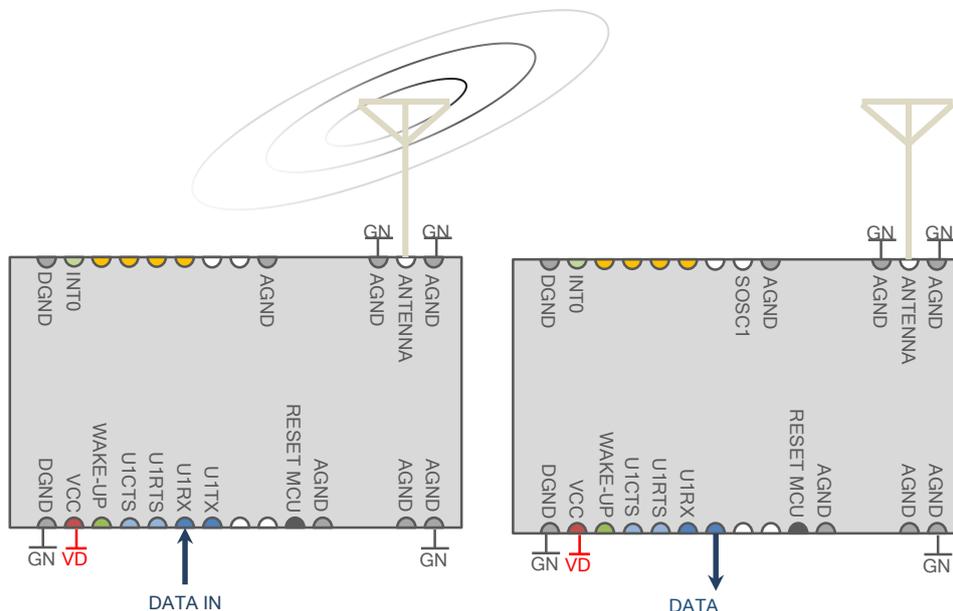
1. TRANSPARENT : UART / RF BRIDGE

a. Fonctionnement

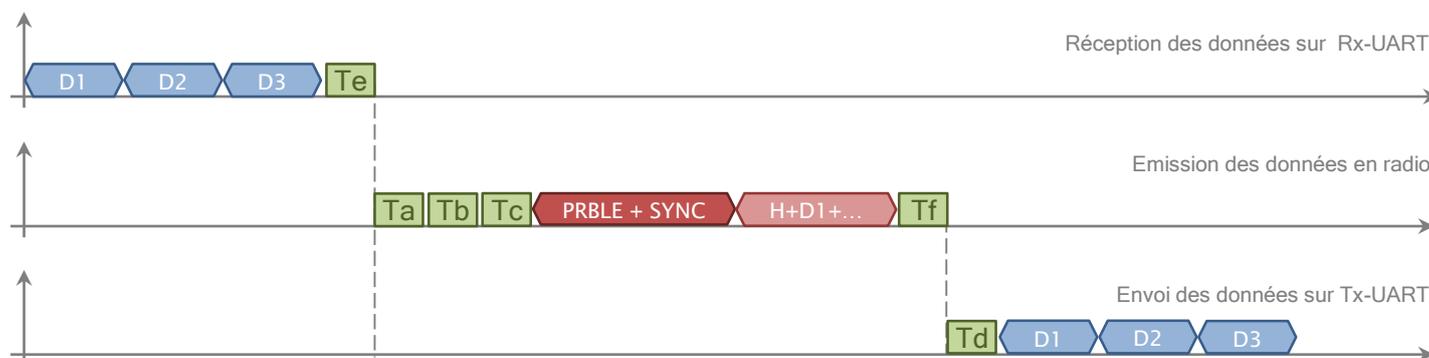
Dans ce mode, les données arrivant sur la pin Rx UART du module ARM-Nx sont mises en forme pour être émises en radio et reproduites à l'identique sur la pin Tx UART du module ARM-Nx distant. Les transferts d'informations radio se font en half-duplex. La bufferisation des trames série (sur port UART) permet de gérer cette problématique.

Plusieurs paramètres peuvent influencer sur les délais engendrés par le transfert d'informations radio. De manière générale, les délais les plus courts sont obtenus quand un minimum de rétention

des données est fait dans les buffers du modem. Le débit d'information doit ainsi être le plus similaire possible pour les deux liaisons (série et radio). Malgré cela, la mise en forme des données en radio, l'émission d'une phase de préambule, de synchronisation et le contrôle de début, de fin, ou d'erreur de trame, engendrent inévitablement des délais dans l'acheminement des données.



b. Mode packetisé



Ta : si activé, Temps 'Listen before talk' 5ms

Tb : si activé et justifié, Temps pseudo aléatoire 'Listen before talk' après silence radio

Tc : Temps avant émission Radio

Te : 3 x Temps octet série délimitant un packet

Td : Temps avant émission Série

Tf : si CRC activé, délai CRC 16bits



Avantages :

- ✓ Débits différents compatibles
- ✓ Contrôle packets par CRC16

Inconvénients :

- * Longueur trames radio de 120 octets
- * Latence

Flags LoRa/Fsk

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
079	0	_LORA_On/FSK_OFF	1	01
	1	_AFC_Enabled (FSK only)	0	
	2	_FreqHopOn (LORA Only)	0	
	3	CRC_ON	0	
	4	LBT_ON	0	
	5	AFA_ON	0	
	6	Repeater_Mode_On	0	
	7	LOW DR OPTIMIZED	0	

RadioParameters

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
080	0	AttachHeaderOn	1	01
	1	Header (short:0 ; Long:1)	0	
	2	Packet variable :0 ; fixed :1	0	
	3	NC	0	
	4	NC	X	
	5	NC	X	
	6	NC	X	
	7	NC	X	

Temps avant émission radio (Tc)

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
017	0:7	Radio_DelayBeforeTx	0 - 255 ms	80

Temps avant émission série (Td)

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
018	0:7	Serial_DelayBeforeTx LSB	0 - 65535 ms	00
019	0:7	Serial_DelayBeforeTx MSB	0 - 65535 ms	00

2. ESCLAVE SPI / RF BRIDGE

CE MODE SERA DISPONIBLE PROCHAINEMENT.

3. MODBUS ESCLAVE

CE MODE EST DISPONIBLE SUR CAHIER DES CHARGES.

4. MODBUS MAITRE

CE MODE EST DISPONIBLE SUR CAHIER DES CHARGES.



5. MODE TEST

Il est possible de passer le modem en mode test permanent. Si le module est redémarré, il s'initialisera dans le mode test voulu. Pour ce faire, un des registres suivant doit être configuré :

Mode de fonctionnement principal

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
000	0:7	Mode de fonctionnement principal	Mode test : 00 : pingpong master 01 : pingpong slave 02 : Rx continu 04 : Porteuse pure 0A : lecture RSSI



VII. REGLAGES

1. PARTIE RADIO

a. Paramètres principaux

Le choix des paramètres radio dépend du débit radio et de la robustesse de la liaison. Plus le facteur d'étalement (Spreading Factor) est élevé, plus grande est la robustesse et plus faible est le débit. Le même raisonnement s'applique également avec le correcteur d'erreur CR.

Signal Bandwidth/ Error coding

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
025	0:7	Bandwidth : BW	125kHz=0x00
			250kHz=0x01
			500kHz=0x02
026	0:7	Error coding : CR	4/5 = 0x01,
			4/6 = 0x02,
			4/7 = 0x03,
			4/8 = 0x04

Spreading Factor

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
027	0:7	Spreading Factor : SF	64 chips/symbol = 0x06,
			128 chips/symbol = 0x07,
			256 chips/symbol = 0x08,
			512 chips/symbol = 0x09,
			1024 chips/symbol = 0x0A,
			2048 chips/symbol = 0x0B,
			4096 chips/symbol = 0x0C

Radio Power

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
004	0:7	RF power	5dBm = 0x02
			7dBm = 0x03
			10dBm = 0x04
			12dBm = 0x05
			14dBm = 0x06
			20dBm=0x07

Radio channels

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
002	0:7	First Channel	0x1C
003	0:7		
062	0:7	Second Channel	0x1D
063	0:7		

- LOW DR OPTIMIZED (ATS079, b7 = 1, b7 = 0) pour des faibles débits dont les valeurs SP sont de 11 et 12 avec un BW=125k

Relation entre Débit radio (DR :datarate, Rs : symbol rate) et la bande passante : BW

$$Rs=BW/(2^{SF}) ; DR=SF*(BW/2^{SF})*CR$$

DR en bps		BW=125kHz					
CR \ SF		12	11	10	9	8	7
4/5		292	537	976	1758	3125	5468
4/6		244	447	814	1465	2604	4557
4/7		209	383	698	1255	2232	3906
4/8		183	335	610	1100	1953	3418

		BW=250kHz					
CR \ SF	12	11	10	9	8	7	
4/5	584	1074	1952	3516	6250	10936	
4/6	488	894	1628	2930	5208	9114	
4/7	418	766	1396	2510	4464	7812	
4/8	366	670	1220	2200	3906	6836	

b. Header

La mise en forme des données en radio comprend les parties suivantes :

- LORA Sync Word (ATS078=0x12)
- Header long ou court (ATS080, bit0=1 et bit 1: long = 1, court = 0)
- Payload (Taille maxi de 120 octets en mode packetisé)
- Footer (CRC16 en option) (bit 3, ATS079, CRC = 1, No CRC = 0)

Le choix d'un header long ou court permet de privilégier soit le routage des messages radio, soit les délais de transmission.

Flags LoRa/Fsk					RadioParameters				
ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre	ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
079	0	_LORA_On/FSK_OFF	1	01	080	0	AttachHeaderOn	1	01
	1	_AFC_Enabled (FSK only)	0			1	Header (short:0 ; Long:1)	0	
	2	_FreqHopOn (LORA Only)	0			2	Packet variable :0 ; fixed :1	0	
	3	CRC_ON	0			3	NC	0	
	4	LBT_ON	0			4-7	NC	X	
	5	AFA_ON	0						
	6	Repeater_Mode_On	0						
	7	LOW DR OPTIMIZED	0						

En LoraWan, pour les réseaux privés : SyncWord=0x12

En LoraWan, pour les réseaux publics : SyncWord=0x34

Afin de d'éviter les collisions possibles, il est possible de changer SyncWord.

Sync Word radio				
ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
078	0:7	Lora Sync Word	0x01 à 0xFF	0x12

c. Canaux radio

Le tableau ci-dessous permet aux utilisateurs de choisir les canaux pour obtenir la plus longue portée possible ou à éviter les canaux de Lorawan.

Frequency in MHz	Channel		BW		
	in Dec	in HEX	125kHz	250kHz	500kHz
865,1125	1	1	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
865,25	2	2	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
865,3875	3	3	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
865,525	4	4	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
865,6625	5	5	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
865,8	6	6	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
865,9375	7	7	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
866,075	8	8	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
866,2125	9	9	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
866,35	10	A	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
866,4875	11	B	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
866,625	12	C	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
866,7625	13	D	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
866,9	14	E	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
867,0375	15	F	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
867,175	16	10	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
867,3125	17	11	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
867,45	18	12	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
867,5875	19	13	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
867,725	20	14	14dBm ou 6,2dBm/100kHz	25mW	
867,8625	21	15	14dBm ou 6,2dBm/100kHz		
868					
868,1625	22	16	14dBm		
868,3	23	17	14dBm	25mW	14dBm
868,4375	24	18	14dBm		
868,6					
868,7					
868,8125	25	19	14dBm		
868,95	26	1A	14dBm	14dBm	
869,0875	27	1B	14dBm		
869,2					
869,525	28	1C	20dBm		
869,7					
869,85	29	1D	14dBm		



e. Adresses

En mode Header long (bit 1, ATS080), le protocole radio insère des adresses expéditeur et destinataire(s) dans son en-tête afin d'adresser les trames radio. Ces données permettent aux modems distants (en mode header long) de filtrer ou non les messages.

RadioParameters

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
080	0	AttachHeaderOn	1	01
	1	Header (short:0 ; Long:1)	0	
	2	_FreqHopOn (LORA Only)	0	
	3	Packet variable :0 ; fixed :1	0	
	4-7	NC	X	

Les adresses sont alors paramétrables dans les registres :

- S097 : adresse expéditeur (0x00 par défaut : adresse broadcast pour adresser le message depuis tous les expéditeurs)
- ATS090 : adresse destinataire (0xFF par défaut : adresse broadcast pour adresser le message à tous les destinataires)

Adresses radio

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
090	0:7	Adresse destinataire (modem distant)	0x01 à 0xFF	0xFF
097	0:7	Adresse expéditeur (modem local)	0x00 à 0xFE	0x00

f. LBT (Listen Before Talk)

Listen Before Talk (LBT) est une technique utilisée dans les communications radio par laquelle un émetteur radio écoute d'abord son environnement radio avant de commencer à transmettre. Le LBT peut être utilisé par un dispositif de radio pour trouver un réseau le dispositif est autorisé à opérer sur ou pour trouver un canal radio libre d'opérer. Difficulté dans la dernière situation est le seuil de signal jusqu'à laquelle le dispositif doit écouter.

RSSI threshold LBT

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
032	0:7	Radio_RSSILevel (notation décimale)	-75

RSSI Time

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
023	0:7	LBT RSSI Time in ms (notation décimale)	05

Flags LoRa/Fsk

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
079	0	_LORA_On/FSK_OFF	1	11
	1	_AFC_Enabled (FSK only)	0	
	2	_FreqHopOn (LORA Only)	0	
	3	CRC_ON	0	
	4	LBT_ON	1	
	5	AFA_ON	0	
	6	Repeater_Mode_On	0	
	0	LOW DR OPTIMIZED	0	

Le seuil LBT est défini comme le niveau de signal reçu au-dessus de laquelle le canal est considéré comme occupé ou disponible. Si le signal reçu est inférieur au seuil LBT, le canal est alors disponible.

g. AFA (Adaptative Frequency Agility)

L'AFA est une technique utilisée pour éviter la transmission dans les canaux qui sont déjà occupés. L'émetteur radio surveille périodiquement les canaux de l'environnement radio et enregistre les canaux occupés. Sur la base de ces informations, l'émetteur sélectionne un canal libre pour éviter les interférences.

La technique LBT&AFA est principalement conçue pour améliorer l'utilisation efficace du spectre radioélectrique alloué de la bande 863-870 MHz

Les équipements utilisant le LBT est pas limitée à une limitation du rapport cyclique. Si LBT n'est pas utilisé, un rapport cyclique doit être appliqué selon la recommandation ERC 70-03 [2].

Flags LoRa/Fsk

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
079	0	_LORA_On/FSK_OFF	1	31
	1	_AFC_Enabled (FSK only)	0	
	2	_FreqHopOn (LORA Only)	0	
	3	CRC_ON	0	
	4	LBT_ON	1	
	5	AFA_ON	0	
	6	Repeater_Mode_On	0	
	7	LOW DR OPTIMIZED	0	

RSSI threshold

ATS	bit	parameter	valeur registre
032	0:7	Radio_RSSILevel (notation décimale)	-75

RSSI Time in ms

ATS	bit	parameter	valeur registre
023	0:7	LBT RSSI Time in ms (notation décimale)	05

h. Whitening

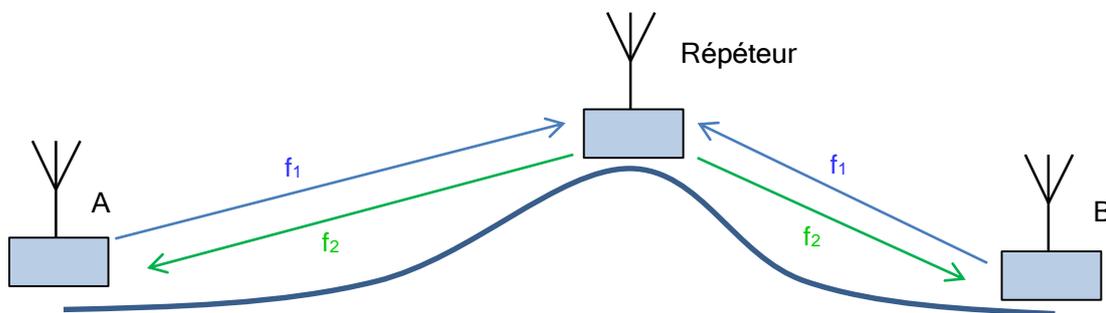
Du point de vue de la radio, dans le cas idéal, les données aériennes sont aléatoires et DC libre. Il en résulte ainsi une distribution de puissance plus douce sur la largeur de bande occupée.

Dans la réalité, les données contiennent souvent de longues séquences de zéros et de uns qui rendent difficile de suivre les bits de données. Dans cette situation, les performances peuvent être améliorées en cryptant les données avant la transmission, et de décryptant les données à la réception.

i. Répéteur

Les répéteurs peuvent être utilisés pour augmenter la portée.

Les trames reçues par le répéteur sur la fréquence f_1 sont retransmises sur la fréquence f_2 . De cette manière les stations A et B semblent dialoguer "en direct". Le temps de stockage du répéteur est minimisé pour éviter les problèmes de collisions. Cependant le temps de vol est multiplié par 2.



Radio channels

ATS	bit	parameter	valeur registre
002	0:7	First Channel	0x1C
003	0:7		
062	0:7	Second Channel	0x1D
063	0:7		

Radio channels

ATS	bit	parameter	value
002	0:7	First Channel	0x01
003	0:7		
062	0:7	Second Channel	0x17
063	0:7		

Flags LoRa/Fsk

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
079	0	_LORA_On/FSK_OFF	1	41
	1	_AFC_Enabled (FSK only)	0	
	2	_FreqHopOn (LORA Only)	0	
	3	CRC_ON	0	
	4	LBT_ON	0	
	5	AFA_ON	0	
	6	Repeater_Mode_On	1	
	7	LOW DR OPTIMIZED	0	

Exemples de configuration :

Configuration monodirectionnelle :

Modem A ; ATS079=01 ; ATS002=01 ;ATS062=17

Modem B : ATS079=01 ; ATS002=17 ;ATS062=01

Répéteur : ATS079=41, ATS002=01 ; ATS062=17

Configuration bidirectionnelle :

Modem A ; ATS079=21 ; ATS002=01 ; ATS062=17

Modem B : ATS079=21 ; ATS002=17 ; ATS062=01

Répéteur : ATS079=41, ATS002=01 ; ATS062=17

2. PARTIE UART

a. Paramètres

Baudrate UART

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
012	0:7	Baudrate UART	1200bps=0x00, 2400bps=0x01, 4800bps=0x02, 9600bps=0x03, 19200bps=0x04, 38400bps=0x05, 57600bps=0x06, 115200bps=0x07, 230400bps=0x08,

Bits de données

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
013	0:7	Bits de données UART	7 bits = 0x07 8 bits = 0x08

Parité UART

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
014	0	_ParitéActivée	X	0X
	1	_ParitéPaire	X	
	2	_NC	0	
	3	_NC	0	
	4	_NC	0	
	5	_NC	0	
	6	_NC	0	
	7	_NC	0	

Bits de stop

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
015	0:7	Bits de stop UART	1 bit = 0x01 2 bits = 0x02

Contrôle de flux UART

ATS	bit	Paramètre	valeur registre
016	0:7	Contrôle de flux UART	Aucun=0x00 RTS/CTS=0x01

Nombre Caractères UART avant timeout trame

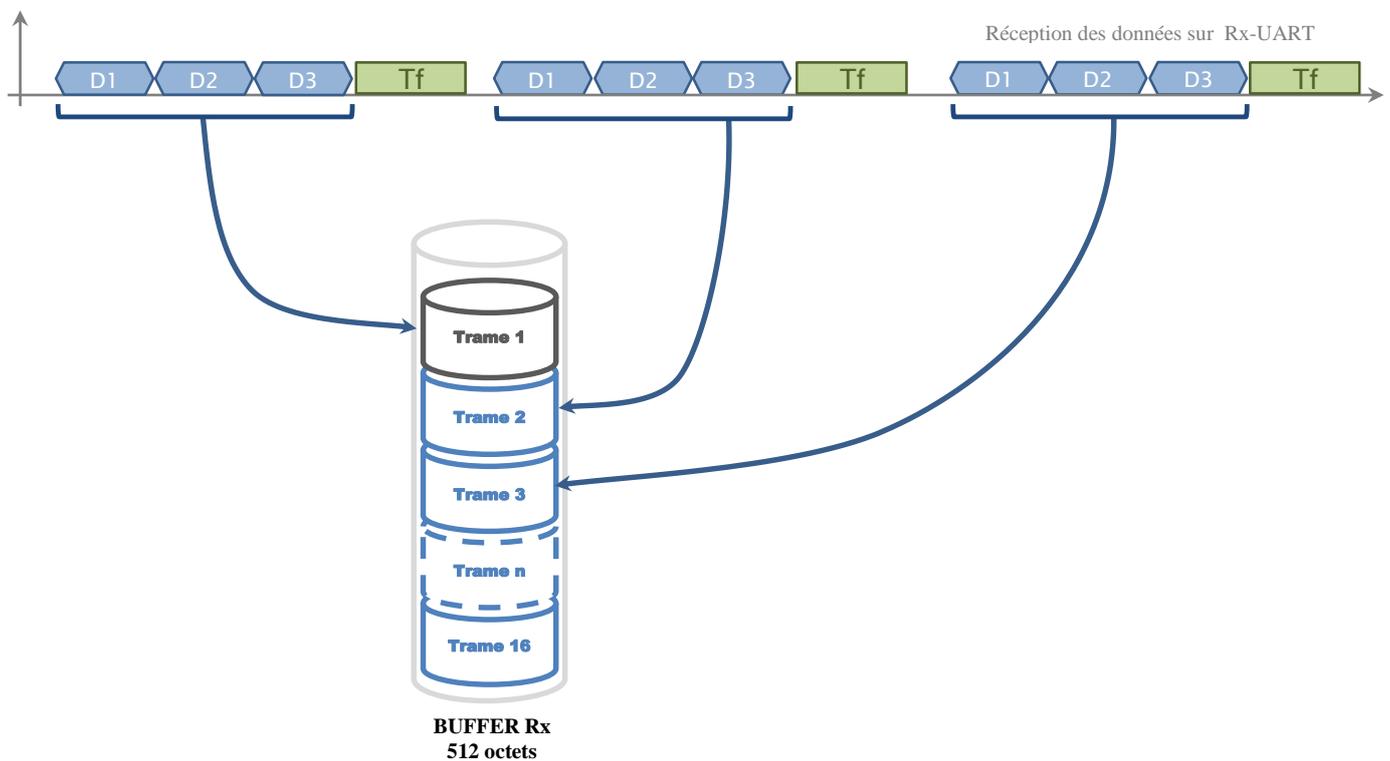
ATS	bit	Paramètre	valeur registre
021	0:7	Nb Caractères avant timeout	0x03

b. Buffers

Le module ARM-NX possède deux buffers indépendants :

- Buffer circulaire de réception de 512 octets
- Buffer circulaire d'émission de 256 octets

Le buffer de réception est capable de mémoriser le début et la fin de chaque trame finalisée au bout d'un temps mort de 3 x temps octet au débit UART actuel (3 : valeur par défaut).



Ce mécanisme permet de reproduire le flux de trame sur le modem distant par émissions radio successives. Ce dernier n'est pas réalisé dans le cas d'une transmission des données en mode infini pour lequel chaque caractère reçu est immédiatement mis en forme pour émission radio.

Pour activer ce mécanisme, le bit 1 du registre ATS020 doit être mis à 1.

Mode octet Série / RF

ATS	bit	Paramètre	valeur	valeur registre
020	0	_AllTraffic	1	03
	1	_TxRF_PacketMode	1	
	2	_RxRF_PacketMode	X	
	3	_NC	X	
	4	_NC	X	
	5	_NC	X	
	6	_NC	X	
	7	_NC	X	



VIII. MANIPULATION ET SOUDURE :

1 DECHARGE ELECTROSTATIQUE

Les modules ARM Nano sont sensibles à la décharge électrostatique et doivent être manipulés conformément aux exigences JESD625-A.

Remarque: les normes JEDEC sont disponibles gratuitement sur le site JEDEC
<http://www.jedec.org>.

Nous organisons le flux de production pour assurer l'étuvage à 90°C pendant 72h.

Pourriez vous nous confirmer que, après étuvage, le niveau dry pack à assurer est MSL3 ?

2 REFUSION

Lors du cablage, l'étuvage conseillé est à 90°C pendant 72h. Le niveau dry pack à assurer est MSL3.

Les modules ARM N8 sont compatibles avec les procédés de soudure sans plomb tel que défini dans IPC/JEDECJ-STD-020.

Le profil de refusion ne doit pas dépasser le profil donné par IPC / JEDEC J-STD-020

Bien que l'IPC / JEDEC J-STD-020 permet de trois refusions,
Nous limitons à 2 refusions aux ARM N8..

Remarque: les normes JEDEC sont disponibles gratuitement à partir du site JEDEC
<http://www.jedec.org>.