

#### Le composant nRF24L01

### ■ ■ ■ Évaluation des communications

Calculer le «Link Budget» dans le cas d'un composant nRF24L01 avec les données suivantes :

#### Key Features

- Worldwide 2.4GHz ISM band operation
  - 250kbps, 1Mbps and 2Mbps on air data rates
  - Ultra low power operation
  - 11.3mA TX at 0dBm output power
  - 13.5mA RX at 2Mbps air data rate
  - 900nA in power down
  - 26µA in standby-I
  - On chip voltage regulator
  - 1.9 to 3.6V supply range
  - Enhanced ShockBurst™
  - Automatic packet handling
  - Auto packet transaction handling
  - 6 data pipe MultiCeiver™
  - Drop-in compatibility with nRF24L01
  - On-air compatible in 250kbps and 1Mbps with nRF2401A, nRF2402, nRF24E1 and nRF24E2
  - Low cost BOM
  - ±60ppm 16MHz crystal
  - 5V tolerant inputs
  - Compact 20-pin 4x4mm QFN package
- Radio
    - ▶ Worldwide 2.4GHz ISM band operation
    - ▶ 126 RF channels
    - ▶ Common RX and TX interface
    - ▶ GFSK modulation
    - ▶ 250kbps, 1 and 2Mbps air data rate
    - ▶ 1MHz non-overlapping channel spacing at 1Mbps
    - ▶ 2MHz non-overlapping channel spacing at 2Mbps
  - Transmitter
    - ▶ Programmable output power: 0, -6, -12 or -18dBm
    - ▶ 11.3mA at 0dBm output power
  - Receiver
    - ▶ Fast AGC for improved dynamic range
    - ▶ Integrated channel filters
    - ▶ 13.5mA at 2Mbps
    - ▶ -82dBm sensitivity at 2Mbps
    - ▶ -85dBm sensitivity at 1Mbps
    - ▶ -94dBm sensitivity at 250kbps
  - RF Synthesizer
    - ▶ Fully integrated synthesizer
    - ▶ No external loop filter, VCO varactor diode or resonator
    - ▶ Accepts low cost ±60ppm 16MHz crystal
  - Enhanced ShockBurst™
    - ▶ 1 to 32 bytes dynamic payload length
    - ▶ Automatic packet handling
    - ▶ Auto packet transaction handling
    - ▶ 6 data pipe MultiCeiver™ for 1:6 star networks

1 – Expliquez cette information tirée de la documentation :

D'après la documentation...

*The air data rate is the modulated signaling rate the nRF24L01+ uses when transmitting and receiving data. It can be 250kbps, 1Mbps or 2Mbps. Using lower air data rate gives better receiver sensitivity than higher air data rate. But, high air data rate gives lower average current consumption and reduced probability of on-air collisions.*

2 – D'après la documentation du composant nRF24L01, la puissance du «transmitter» est à choisir entre le valeurs suivantes :

dBm	0	-6	-12	-18
mW				

- a. Donnez la puissance en mW pour chacune de ces valeurs.
- b. On veut communiquer avec la puissance maximum suivant un débit de 250kbps, calculez la **distance maximale** du «link budget» de la communication sachant que :
  - ◇ le «link margin» doit être de 20dBm pour une communication fiable en GFSK ;
  - ◇ le «Tx antenna gain» et le «Rx antenna gain» sont de 9dBi ;
  - ◇ le «cable loss» est de 2dB
- c. Que devient cette distance maximale si on passe à un débit de 2Mbps ?
- d. Recalculez la distance en présence :
  - ◇ de deux murs à traverser ;
  - ◇ d'un mur et d'un plafond en béton.