

# Adaptation protocolaire des réseaux sans-fil pour les applications industrielles temps réel

Nicolas SALLES : nicolas.salles@cran.uhp-nancy.fr

Thierry DIVOUX (Directeur), Nicolas KROMMENACKER (Co-encadrant)



## Objectifs

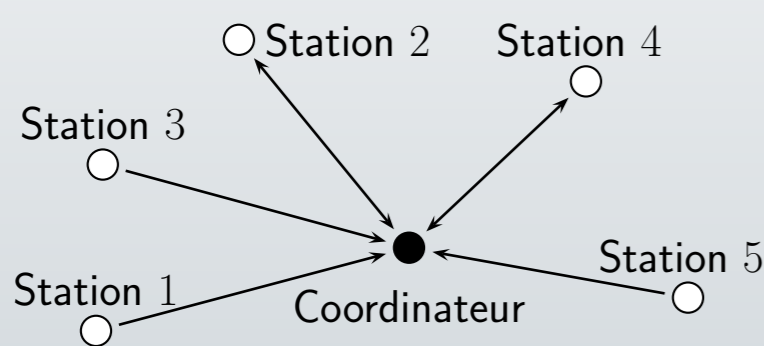
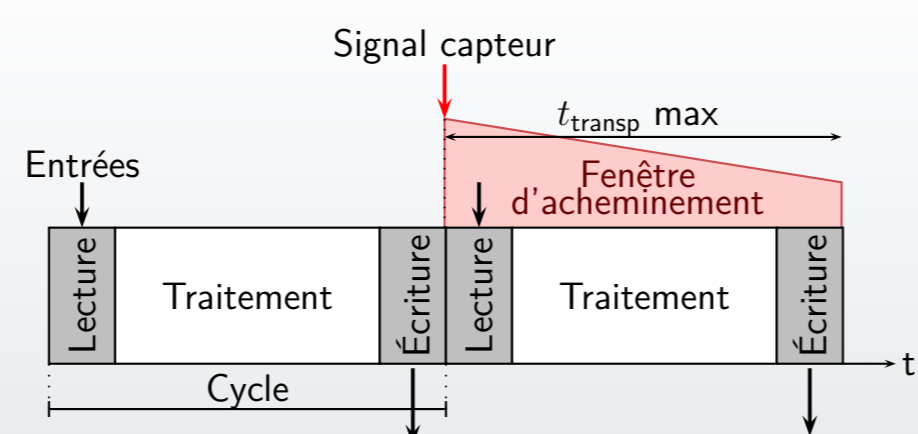
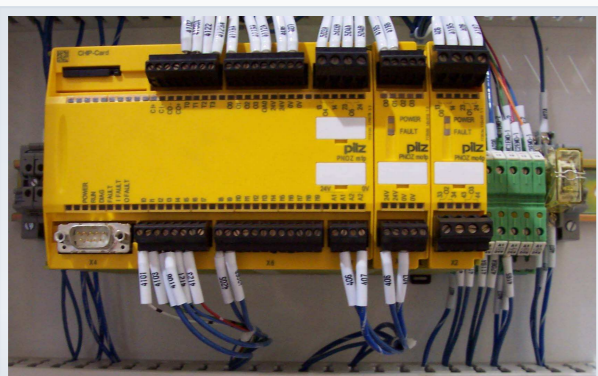
DE plus en plus d'entreprises utilisent des réseaux sans fil en milieu industriel. Toutefois, les contraintes temps réel caractéristiques des communications industrielles ne sont pas forcément satisfaites par les réseaux actuels. Cette thèse a pour objet de proposer des adaptations validant ces contraintes.

## Problématique

LES réseaux sans fil sont utilisés depuis plusieurs années dans le domaine de la bureautique. Les technologies sans fil sont soumises à des perturbations comme les pertes de messages, les délais de transmission.

Si l'évolution des débits a permis d'en limiter l'impact sur l'utilisateur, le monde industriel, quant à lui, requiert des garanties plus importantes pour la transmission de données.

## Contexte industriel



Station	Émission	Réception	Période
n°1	1 octet	-	40 ms
n°2	8 octet	-	40 ms
n°3	-	16 octets	100 ms
n°4	8 octets	4 octets	60 ms
n°5	16 octets	-	100 ms

## Les réseaux sans fil

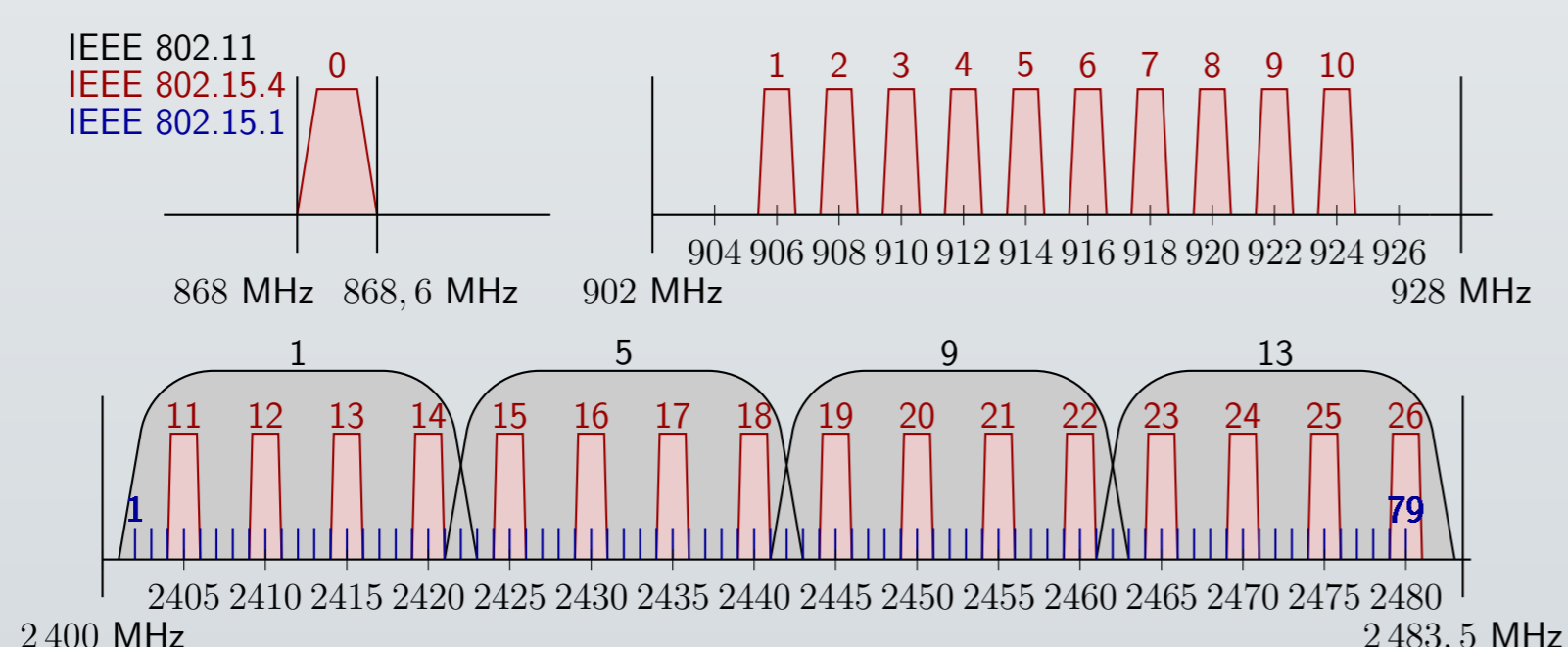
⇒ Avantages :

- ➔ réponse à une attente d'industriels
- ➔ réduction des coûts
- ➔ installation et maintenance de l'architecture facilitée
- ➔ nouveaux services (flexibilité, mobilité, ubiquité, systèmes ambiants, ...)
- ➔ effort de standardisation

⇒ Inconvénients :

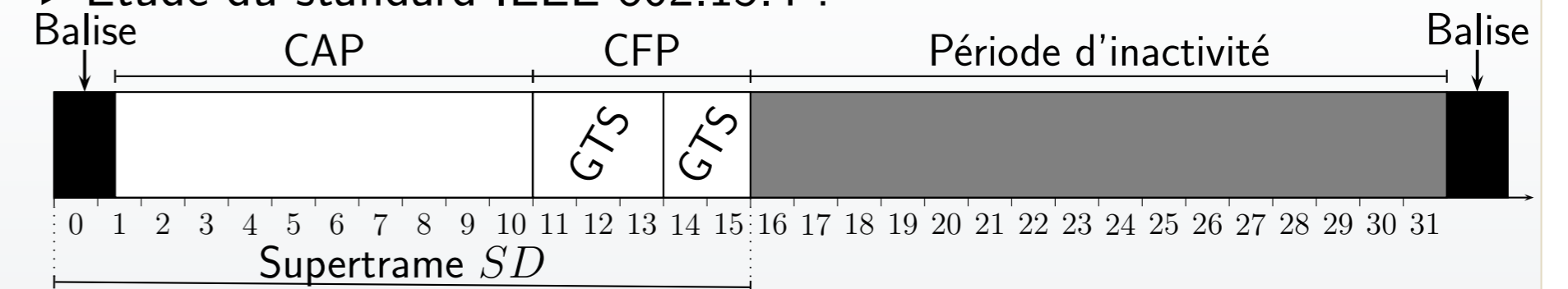
- ➔ interférences
- ➔ performances (bande passante, délais de transmission, nombre de périphériques, ...)

	WiFi	Bluetooth	ZigBee
Standard	IEEE 802.11	IEEE 802.15.1	IEEE 802.15.4
Vitesse de transfert	11-54 Mb/s	1 Mb/s	250 Kb/s
Type de réseau	WLAN	WPAN	WPAN
Portée	300 m	10-100 m	10-100 m
Nombre de nœuds	32	7	65 535
Taille mémoire	1 Mb +	250 Kb +	4-64 Kb
Autonomie	Heures	Jours	Années



## Modélisation analytique

⇒ Étude du standard IEEE 802.15.4 :

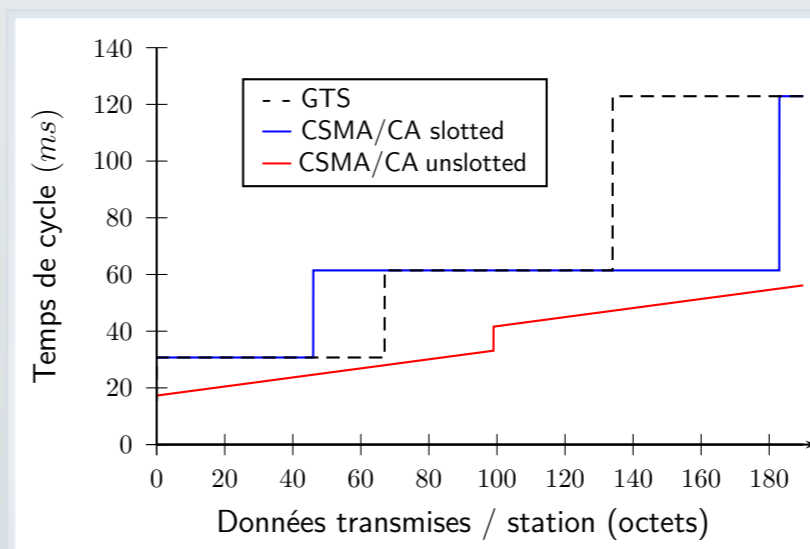


$$16 - \sum_i \left[ Data_{GTS_i} \times \frac{16}{SD} \right] \geq \left[ (Balise + minCAP) \times \frac{16}{SD} \right]$$

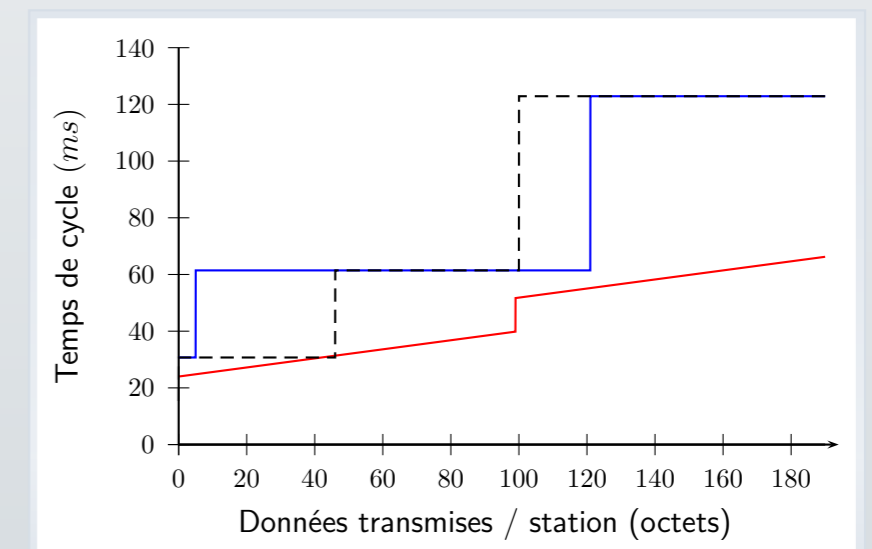
⇒ Délai garanti pour le scénario :

- ➔ sans acquittement :  $SD = 30,72\ ms$  ✓
- ➔ avec acquittements :  $SD = 61,44\ ms$  ✗

⇒ Comparaison de performances des différents modes d'accès au médium (scrutation de 5 stations) :



(a) sans acquittements

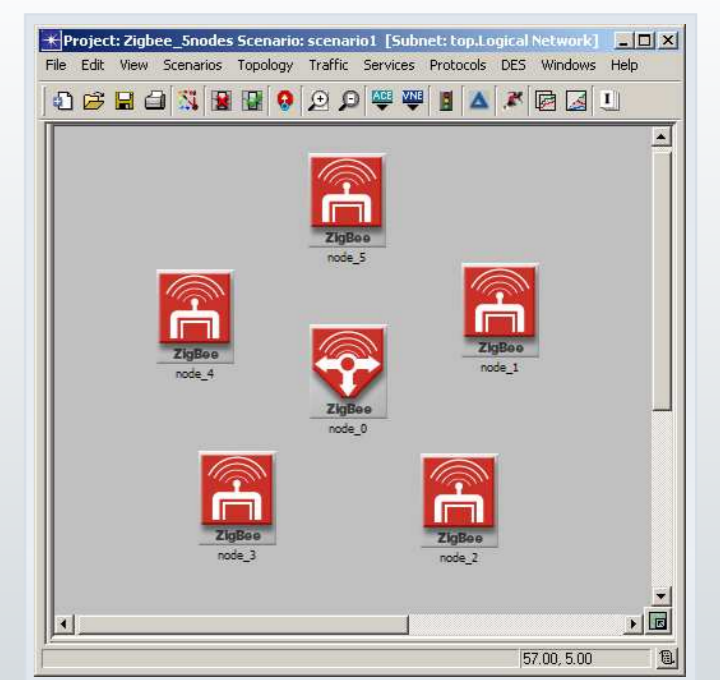


(b) avec acquittements

## Simulation

⇒ La validation des résultats analytiques est effectuée à l'aide du simulateur de réseau OPnet.

⇒ Ce simulateur permet d'évaluer les propositions d'adaptation des protocoles.



## Bilan

	WiFi	Bluetooth	ZigBee
Standard	IEEE 802.11	IEEE 802.15.1	IEEE 802.15.4
Modélisation	✓	✓ (validation)	✓
Simulation	✓	✗ (en cours)	✗ (en cours)
Expérimentation	✗	✗	✓ (étude limitée)

## Conclusion / Perspectives

LES réseaux sans fil sont, dans une certaine mesure, déjà utilisables en milieu industriel mais ne peuvent être réellement employés que dans des applications non critiques (eMaintenance, ...).

- ⇒ Propositions d'adaptation des réseaux existants
- ⇒ Étude d'autres protocoles de réseaux sans fil
  - ➔ Wireless USB
  - ➔ Wireless HART
  - ➔ ISA SP100
- ⇒ Utilisation pour le contrôle-commande

## Références

[1] Nicolas Salles, Nicolas Krommenacker et Vincent Lecuire. Performance Study of IEEE 802.15.4 for Industrial Maintenance Applications. Dans IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT2008), Avril 2008.