

# Des solutions concrètes de connectivité pour supporter l'innovation technologique en milieu maritime



# C2T3 – Centre de transfert de technologie en télécommunications

## **MISSION**

*Le C2T3 a pour mission de contribuer à l'innovation technologique et à l'essor économique des entreprises associées au secteur des télécommunications.*

## **IMPACT**

*Emplois: 23 chercheurs & techniciens*

*Formation: 20 étudiants par an*

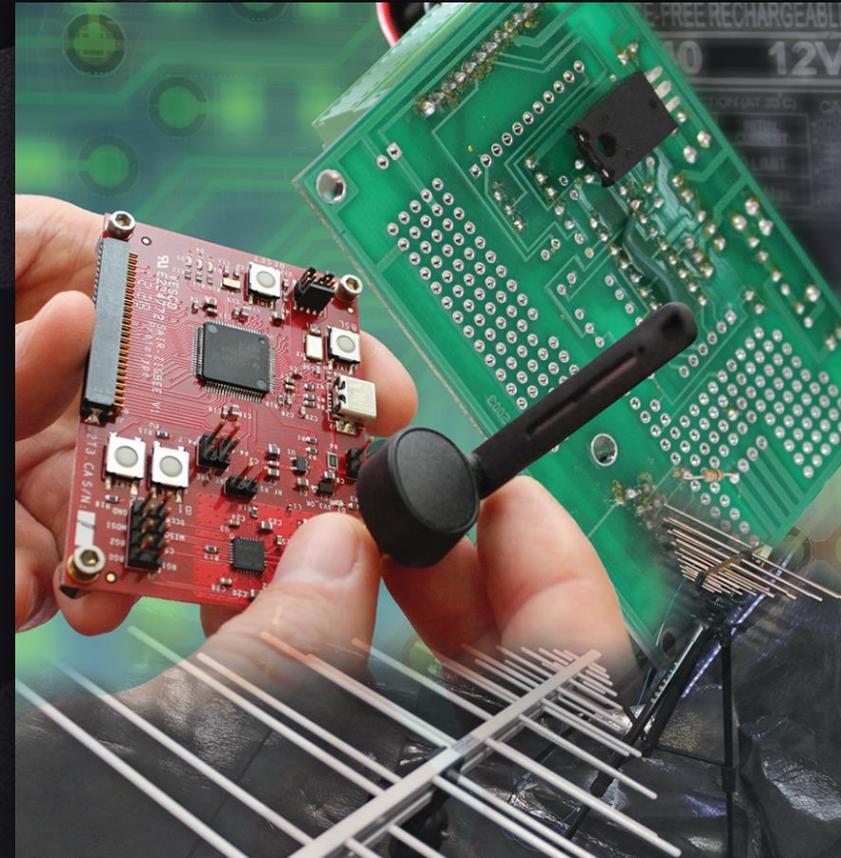
*Services: 70 projets PME par an*

*Clientèle: 20% petites entreprises*

*60% moyennes entreprises*

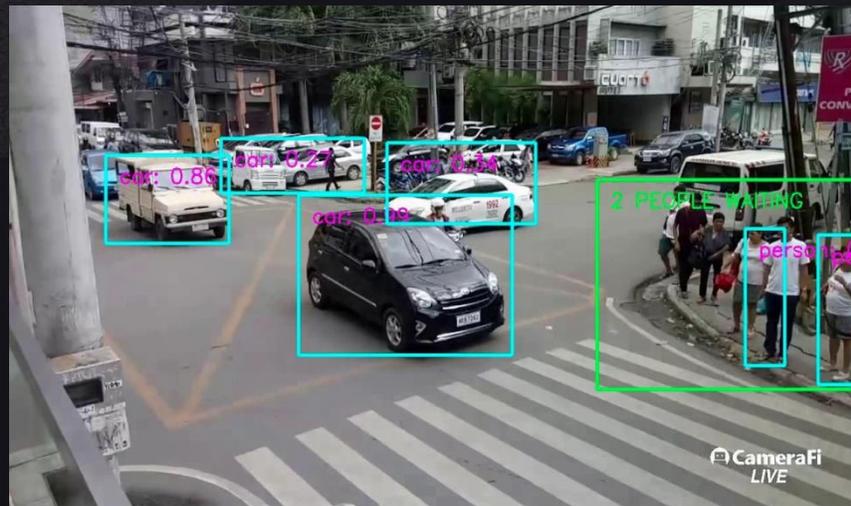
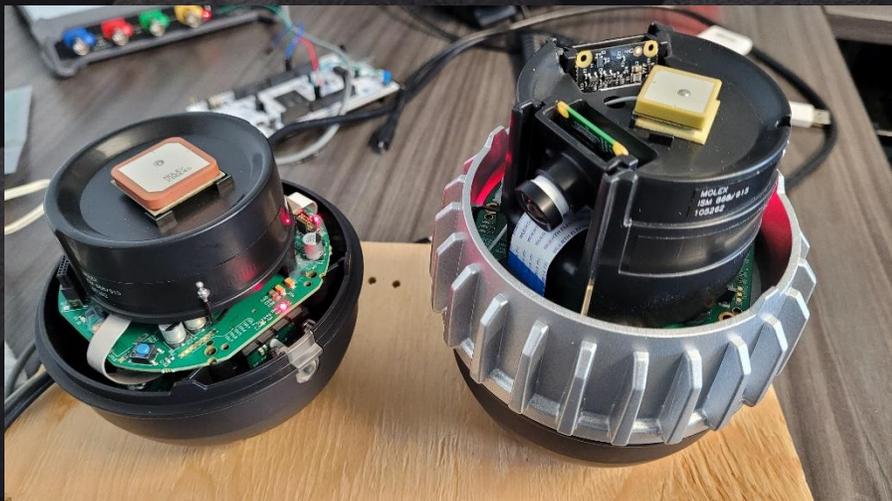
*20% grandes entreprises*

*Entreprises dérivées: 1 à 3 par an*



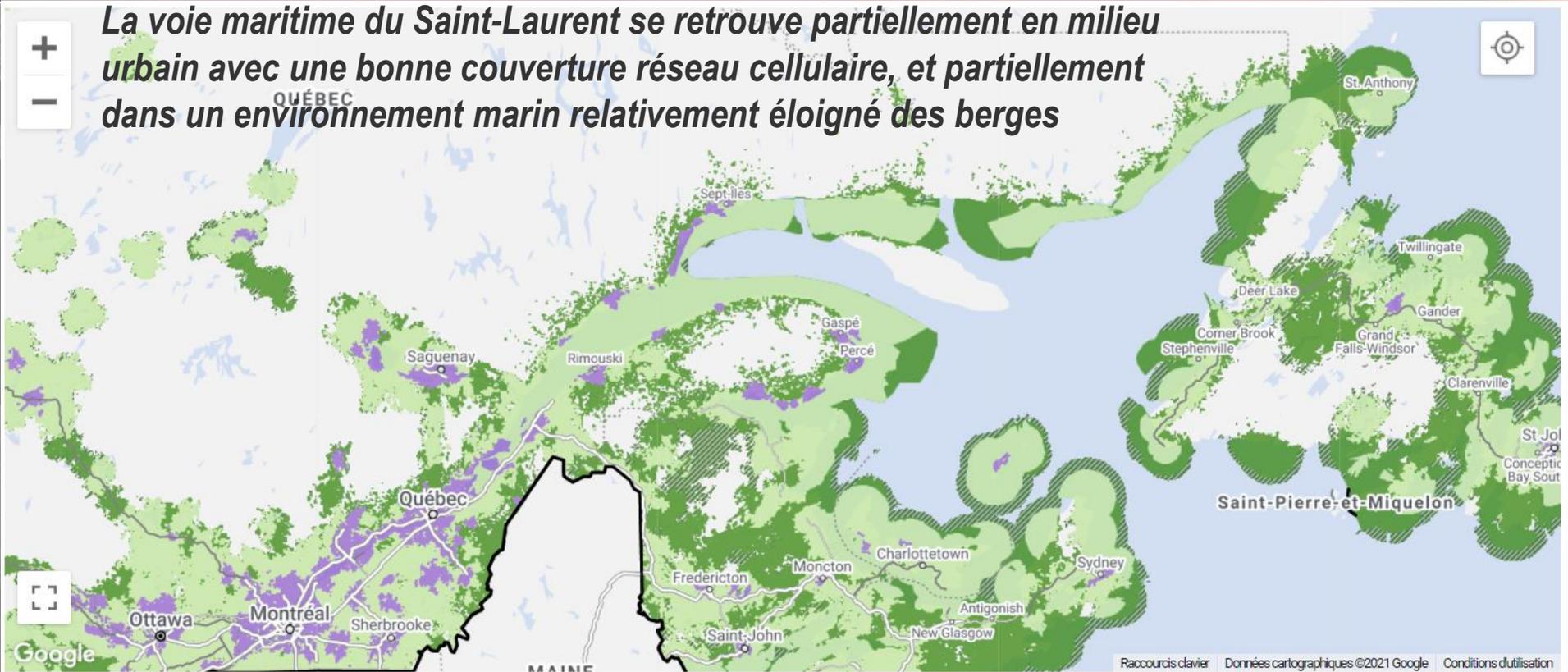
# Les domaines d'intervention du C2T3

- *Télécommunications sans fil*
- *Internet des objets (IoT)*
- *Réseaux 5G*
- *Intelligence artificielle (Edge & Cloud AI)*
- *Maillage IoT / 5G / IA*
- *Applications : Industrie 4.0, Connectivité des transports, Logistique, Villes intelligentes*



# Couverture des réseaux cellulaires au Québec

*La voie maritime du Saint-Laurent se retrouve partiellement en milieu urbain avec une bonne couverture réseau cellulaire, et partiellement dans un environnement marin relativement éloigné des berges*



5G



5G

4G LTE



Technologie LTE évoluée — ultrarapide



LTE — extrêmement rapide

4G HSPA+



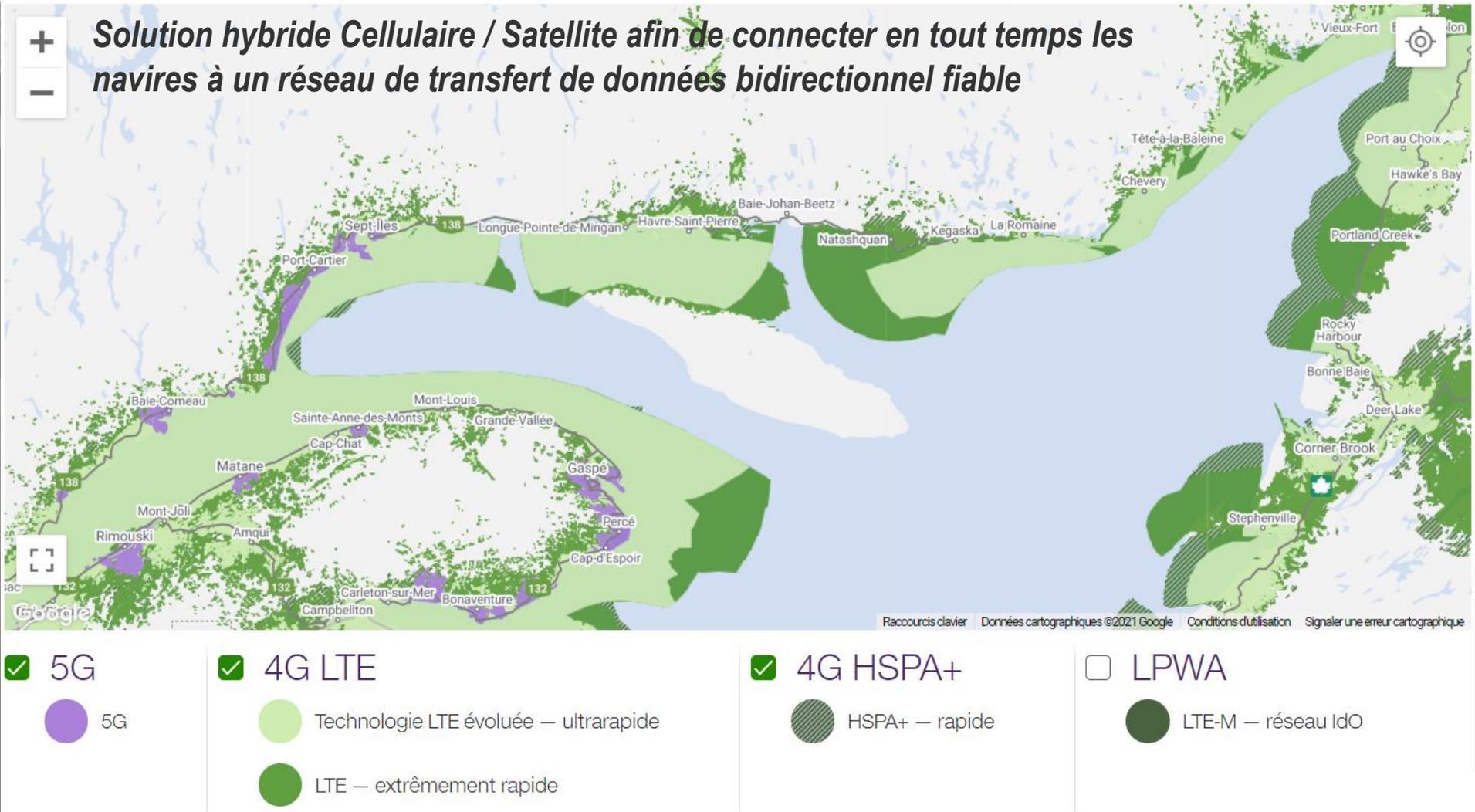
HSPA+ — rapide

LPWA



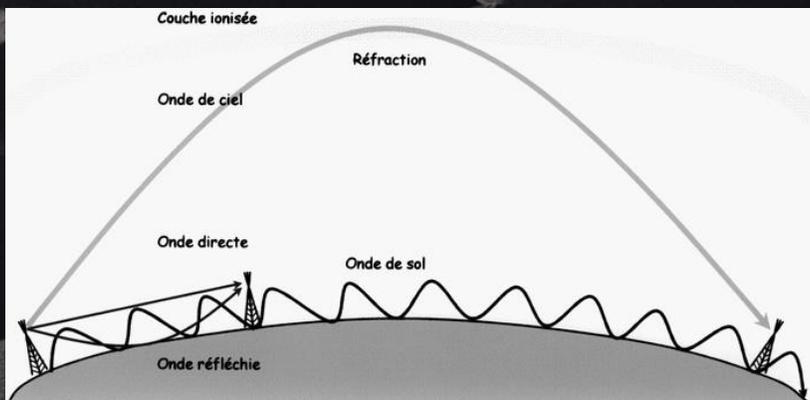
LTE-M — réseau IoT

# Couverture des réseaux cellulaires au Québec



# Propagation des ondes radio terrestres

## Type de propagation

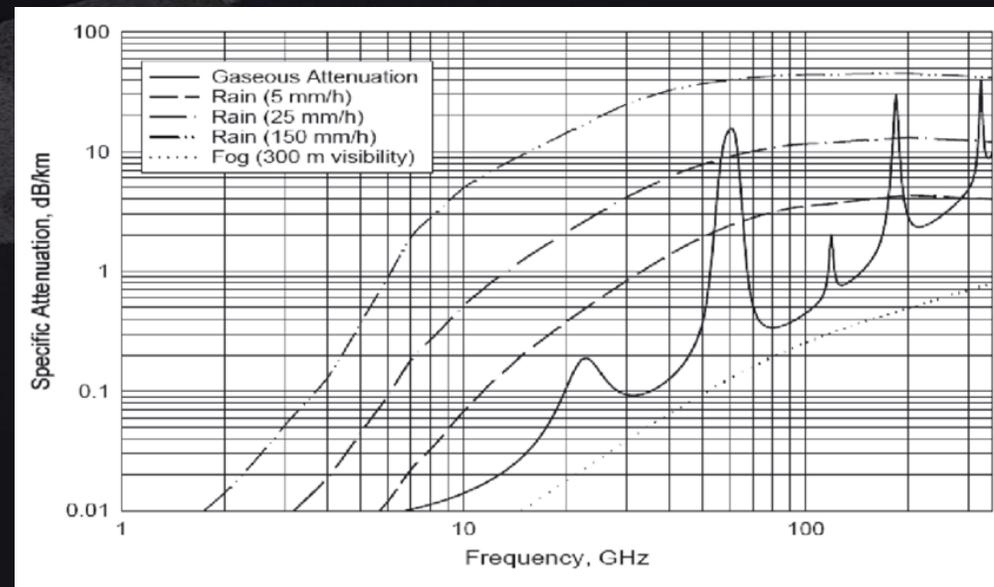


**Onde directe:** Limitée à 0 - 4 GHz par l'atténuation atmosphérique et à 50 km par la courbure de la terre

**Onde de sol:** 10 kHz à 30 kHz.  
Faible bande passante

**Onde de ciel:** 300 kHz à 30 MHz.  
Faible bande passante

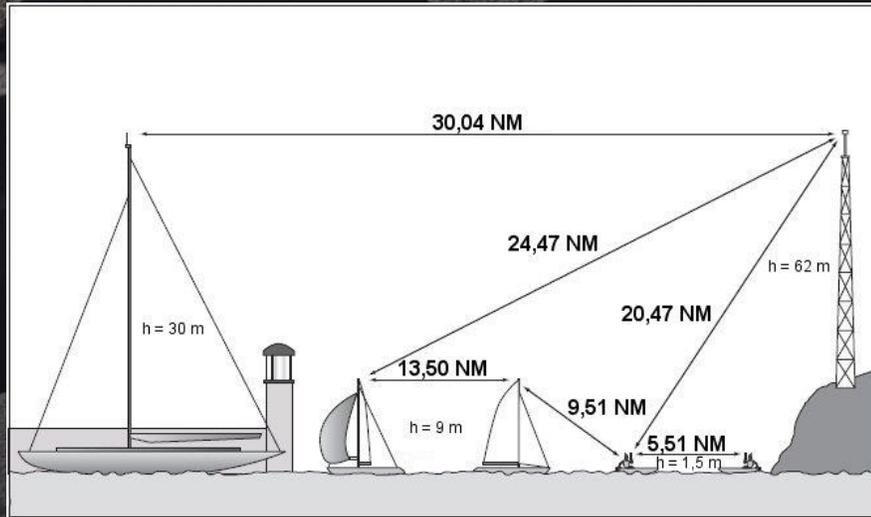
## Atténuation atmosphérique



**Forte atténuation par la pluie à > 4 GHz**  
**Forte atténuation par l'air à > 20 GHz**

# Onde radio en condition maritime

## Distance vs Hauteur antenne



## Site d'antenne



**-Pour obtenir un taux de transfert de données raisonnable, nous pouvons compter seulement sur le mode de propagation directe des ondes radio.**

**-Pour la propagation directe, les bandes de 700 MHz à 2.6 GHz donnent de bons ratios entre le taux de transfert de données et la distance de propagation.**

**-700 MHz idéal pour le transfert de données à faible bande passante (0.25 Mbps)**

**-2.6 GHz nécessaire pour la transmission à haute bande passante (10 Mbps)**

# Solution hybride Cellulaire / Satellite



5G



5G

4G LTE



Technologie LTE évoluée — ultrarapide



LTE — extrêmement rapide

4G HSPA+



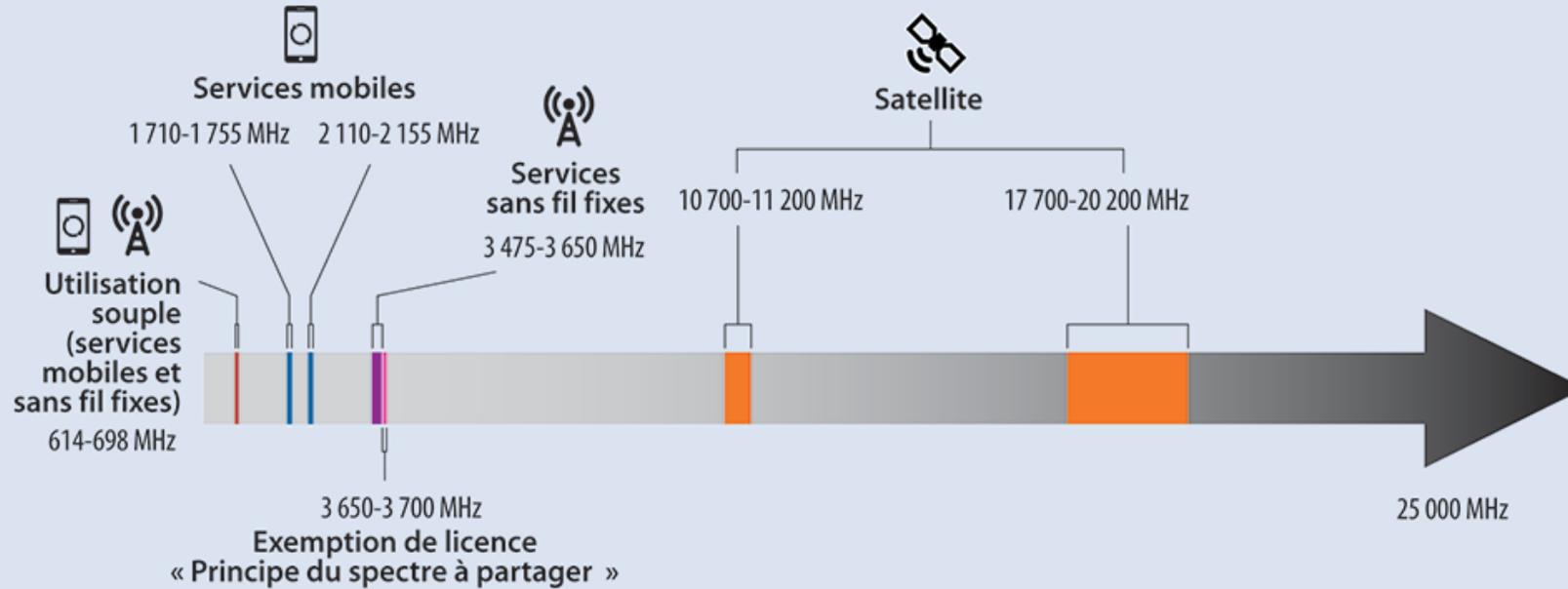
HSPA+ — rapide

LPWA



LTE-M — réseau IoT

# Solution hybride Cellulaire / Satellite



Basses fréquences :

- Peuvent traverser les arbres et les bâtiments
- Peuvent parcourir de grandes distances

Hautes fréquences :

- Capacité limitée de traverser les arbres et les bâtiments
- Peuvent parcourir de courtes distances

# Solution hybride Cellulaire / Satellite



5G



5G

4G LTE



Technologie LTE évoluée — ultrarapide



LTE — extrêmement rapide

4G HSPA+



HSPA+ — rapide

LPWA



LTE-M — réseau IdO

# Communications terrestres cellulaires

## 5G / 4G LTE Advance (700 MHz – 2.6 GHz):

*Débit 50 Mbps*

*Peu de couvertures en milieu maritime*

*Couverture en milieu urbain seulement*

## 4G LTE (700 MHz – 2.6 GHz):

*Débit 10 Mbps*

*Coût des modems très bas*

*Couverture jusqu'à Matane*

## LTE-M (700 MHz):

*Dédié aux objets connectés*

*Débit 0.25 Mbps*

*Couverture jusqu'à Matane*

*Coût des modems très bas.*

*Coût d'opération très bas.*



# Comparatif des options : LTE-M vs 4G LTE

## Internet LTE-M

- Bonne couverture jusqu'à Matane
- Peu de couverture dans l'estuaire
- Faible bande passante (0.25 Mbps)

*IoT seulement*

- Matériel embarqué à très bas coût
- Adapté aux applications mobiles
- Peu sensible aux conditions météo
- Coût d'adhésion au service très bas
- Coût d'utilisation de données bas

## Internet 4G LTE

- Bonne couverture jusqu'à Matane
- Peu de couverture dans l'estuaire
- Large bande passante (10 Mbps)

*Vidéo, Audio et IoT*

- Matériel embarqué à très bas coût
- Adapté aux applications mobiles
- Peu sensible aux conditions météo
- Coût d'adhésion au service bas
- Coût d'utilisation de données bas

# Solution hybride Cellulaire / Satellite

*L'Internet par satellite est une infrastructure mondiale de transmission et de réception de données*

## Avantage :

*Couverture complète et infrastructure utilisable à travers le monde*

## Inconvénients:

*Infrastructure matérielle embarquée à coût élevé*

*Coût d'opération et d'utilisation de données élevé*



5G



5G

4G LTE

● Technologie LTE évoluée — ultrarapide

● LTE — extrêmement rapide

4G HSPA+

● HSPA+ — rapide

LPWA

● LTE-M — réseau IdO

# Internet par satellites

## Les Bandes de Fréquences

- Bande C : bande la + basse
- Bande KU : bande de + en + saturé
- Bande L : bande orbite basse
- Bande KA : bande nouvellement utilisée (double hub).

Bandes	Fréquences (en GHz)	Lien montant (en GHz)	Lien descendant (en GHz)	Service
C	6/4	5,725 à 6,725	3,4 à 4,5	SFS
Ku	12/11		11,7 à 12,2	SRS
	18/11	12,75 à 18,1	10,7 à 12,7	SFS
Ka	20/30	27,5 à 30,5	17,7 à 21,7	SFS
L	1,5/1,6	1,62 à 1,65	1,52 à 1,55	SMS
	1,9/2,9	2,95 à 2,99	1,97 à 2,01	SFS/SMS

**VSAT** - Les bandes C, moyenne fréquence et Ku, Ka, hautes fréquences haute altitude pour des services de données à haut débit normalement utilisé pour des équipements fixes

**MSS** - La Bande L, basse fréquence basse altitude, utilisée pour des équipements mobiles

# Exemple de système Internet satellite VSAT

*VSAT: Very Small Aperture Terminal*

*GX60HP, Ka, Global Xpress Terminal*

*Service: Fleet Xpress*

*Donnés: Montée 5 Mbps*

*Descente 10 Mbps*

*Avantage :*

*Couverture complète à travers le monde*

*Inconvénients:*

*Infrastructure matérielle embarquée à coût élevé: >  
\$50K*

*Coût d'opération et d'utilisation de données élevés*



# Exemple de système internet Satellite MSS

**MSS: Mobile Satellite Service**

**VesseLink 700/350 Iridium Certus Marine**

**Service: Centrus Marine Satellite Bande L**

**Donnés: Montée 0.35 Mbps**

**Descente 0.70 Mbps**

**Avantages :**

**Couverture complète à travers le monde**

**Infrastructure matérielle embarquée à coût raisonnable: < \$10K**

**Inconvénient :**

**Faible bande passante**



# Comparatif : MSS vs VSAT

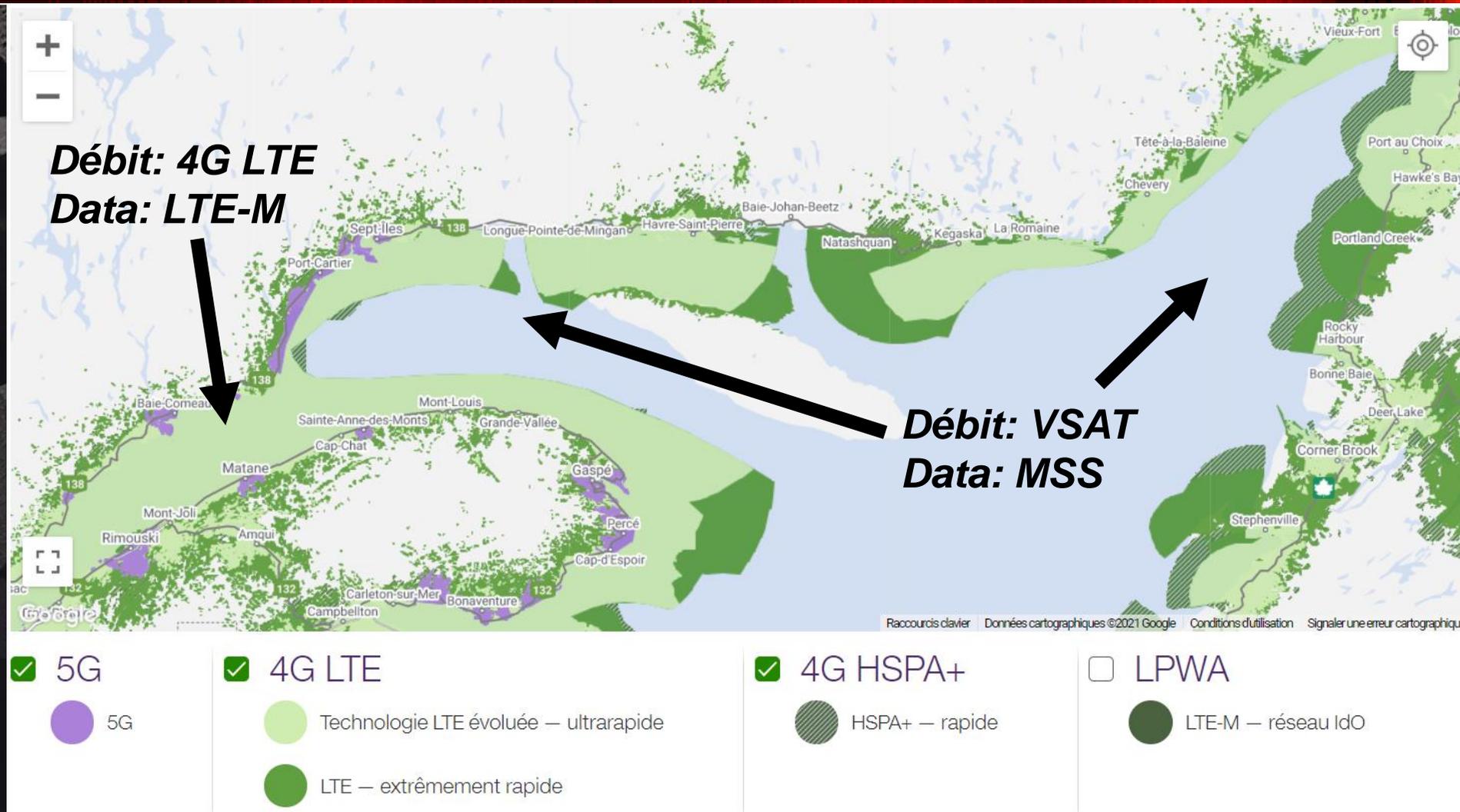
## Internet Satellite MSS:

- Couverture mondiale
- Faible bande passante
- Audio et IoT seulement*
- Matériel embarqué moins coûteux
- Adapté aux applications mobiles
- Sensible aux conditions météorologiques
- Coût d'adhésion au service modéré
- Coût d'utilisation de données élevé

## Internet Satellite VSAT:

- Couverture mondiale
- Large bande passante
- Audio, Vidéo et IoT*
- Matériel embarqué coûteux
- Sensible aux conditions météorologiques
- Coût d'adhésion au service élevé
- Coût d'utilisation de données élevé

# Récapitulatif des options de connectivité



# Contacts

**Jean-François Viens**

Directeur général

Cellulaire : 581 983-9160

Courriel : [jfviens@c2t3.ca](mailto:jfviens@c2t3.ca)

**Régis Fortin**

Directeur technologique

Cellulaire : 514 497-0375

Courriel : [rfortin@c2t3.ca](mailto:rfortin@c2t3.ca)



*C2T3 – Centre de transfert de technologie en télécommunications*

*1300, Place du Technoparc, Trois-Rivières (Québec), G9A 0A9*

*Site Web : [c2t3.qc.ca](http://c2t3.qc.ca)*