

Vers un réseau d'accès CDMA tout optique bas coût

**Présentation projet crédits incitatifs GET « FDRO »
du 01 avril 2004**

*Catherine LEPERS**
ENIC/PhLAM

** En délégation CNRS à l'ENST*

Equipe actuelle

- Permanents GET:
 - Philippe Gallion (Télécom Paris)
 - Catherine Lepers (ENIC/Télécom Paris)
 - Robert Vallet (Télécom Paris)
- Thésards GET:
 - Ishan Fsaifes (Télécom Paris)
 - Mounia Lourdiane (Télécom Paris)
- Permanents PhLAM:
 - Marc Douay
 - Catherine Lepers
 - Pierre Niay
- Thésard PhLAM:
 - Vincent Beugin

Plan de la présentation

- Introduction
 - Intérêt CDMA tout optique
- Implémentation des codes
 - Choix des séquences premières
- Réalisation des codeurs et décodeurs optiques
 - Design des codeurs/décodeurs
 - Réalisation technologique
- Intégration système
 - Montage expérimental
 - Performances obtenues
- Conclusions et Perspectives

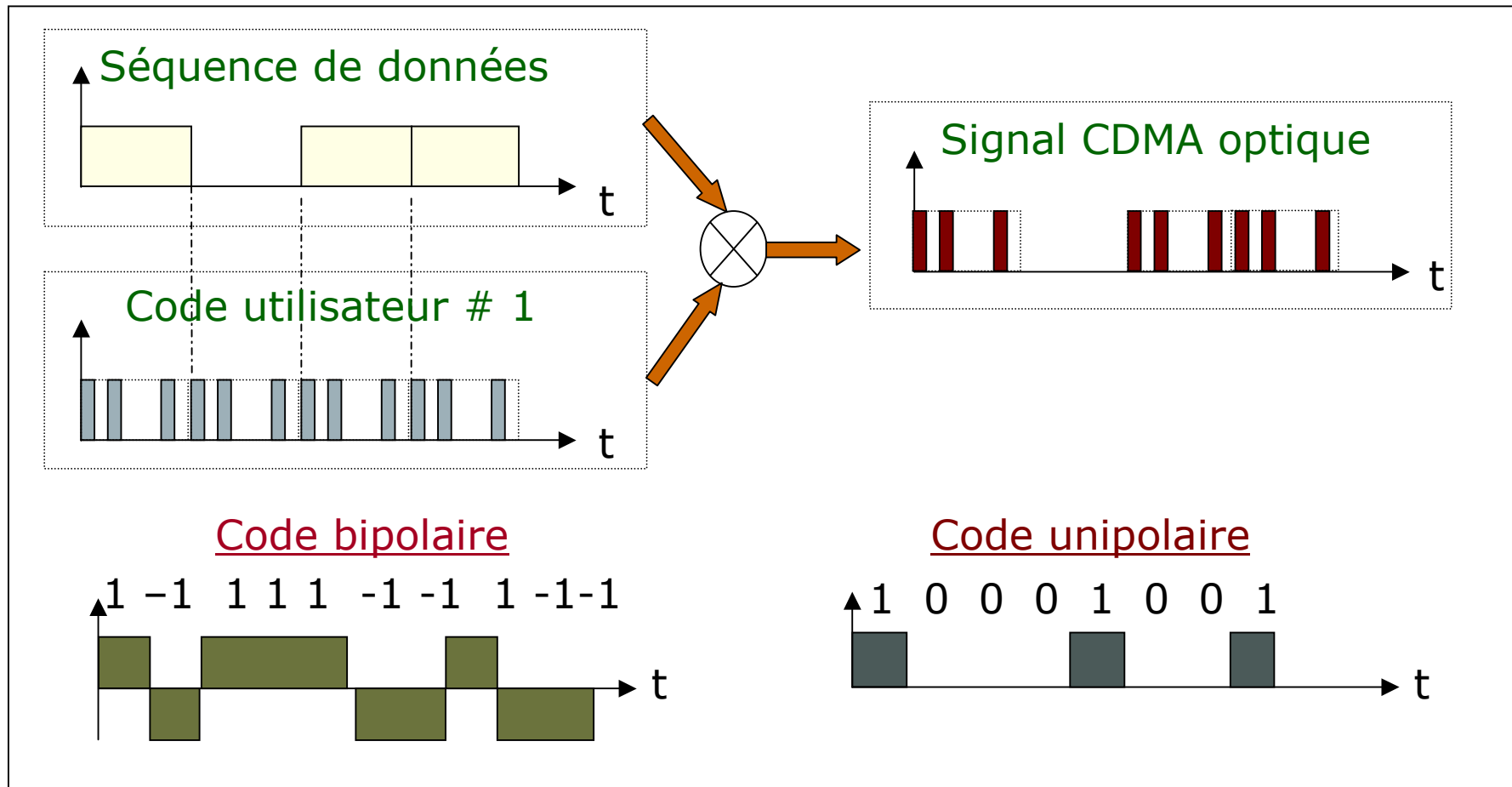
Introduction CDMA optique

- Multiplexage de plusieurs utilisateurs
- Émission asynchrone des données multi-utilisateurs
- Augmenter le débit chez l'abonné
- Réduire les coûts des réseaux d'accès

Plan de la présentation

- Introduction
 - Intérêt CDMA tout optique
- **Implémentation des codes**
 - **Choix des séquences premières**
- Réalisation des codeurs et décodeurs optiques
 - Design des codeurs/décodeurs
 - Réalisation technologique
- Intégration système
 - Montage expérimental
 - Performances obtenues
- Conclusions et Perspectives

Génération d'une séquence OCDMA



Codes Optiques (1)

- Caractéristiques:

Un code optique est caractérisé par 3 paramètres:

1- Sa longueur L : C'est le nombre de chips qui composent le code

2- Son poids ω : C'est le nombre de chips à 1 dans le code

3- Sa capacité de multiplexage N : C'est le nombre d'utilisateurs

1- Fonction d'autocorrélation

Pour $x=(x_n)$

$$|AC_{x,x}(l)| = \left| \sum_{n=0}^{L-1} x_n x_{n+l} \right| = \begin{cases} \omega & \text{pour } l = 0 \\ \leq \lambda_a & \text{pour } 1 \leq l \leq L-1 \end{cases} \quad (1)$$

2- Fonction d'intercorrélation

Pour $x=(x_n)$ et $y=(y_n)$

$$|CC_{x,y}(l)| = \left| \sum_{n=0}^{L-1} x_n y_{n+l} \right| \leq \lambda_c \quad (2)$$

Codes Optiques (2)

Codes Optiques Orthogonaux (Optical Orthogonal Codes: OOC)

N	L	ω	Séquences de codes OOC
3	21	3	Code 1 : 1100010000000000000000 Code 2 : 1010000010000000000000 Code 3 : 1001000000100000000000

Séquences Premières (Prime Sequences: PS):

N	L	ω	Séquences de codes PS
3	9	3	Code 1 : 100100100 Code 2 : 100010001 Code 3 : 100001010

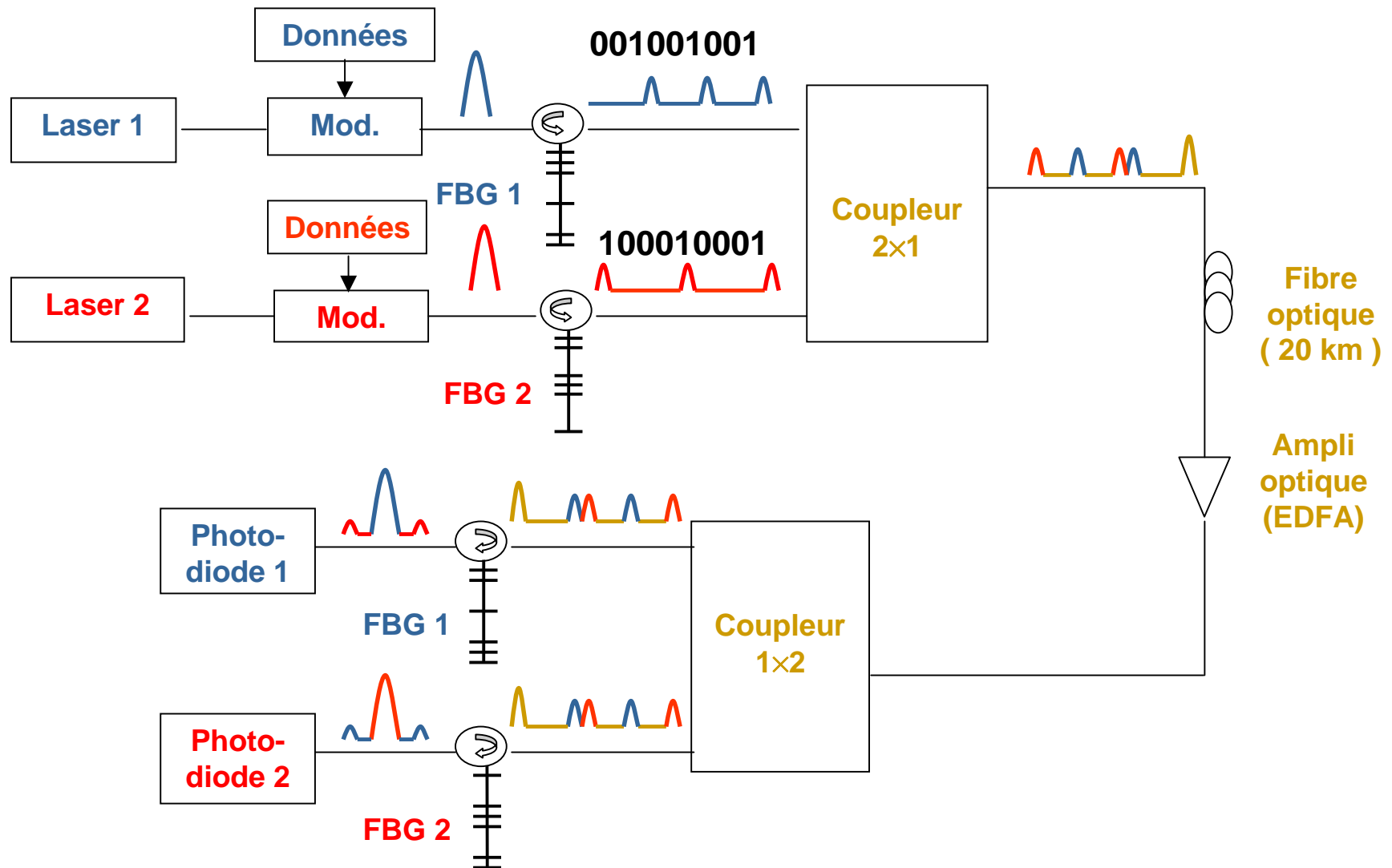
Les PS sont plus intéressants que les OOC

Meilleure capacité de multiplexage pour une longueur de code donnée

Plan de la présentation

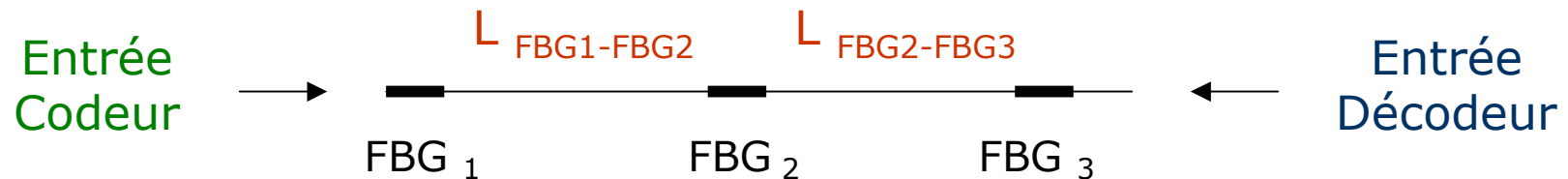
- Introduction
 - Intérêt CDMA tout optique
- Implémentation des codes
 - Choix des séquences premières
- Réalisation des codeurs et décodeurs optiques
 - Design des codeurs/décodeurs
 - Réalisation technologique
- Intégration système
 - Montage expérimental
 - Performances obtenues
- Conclusions et Perspectives

Utilisation de réseaux de Bragg dans un système OCDMA

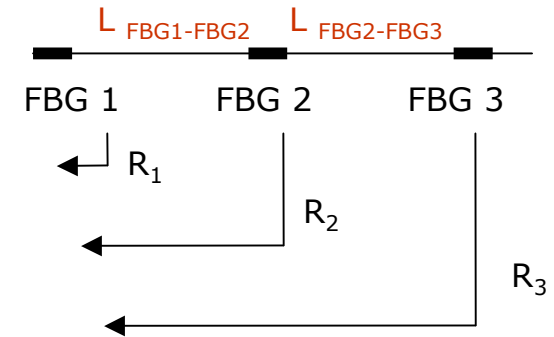
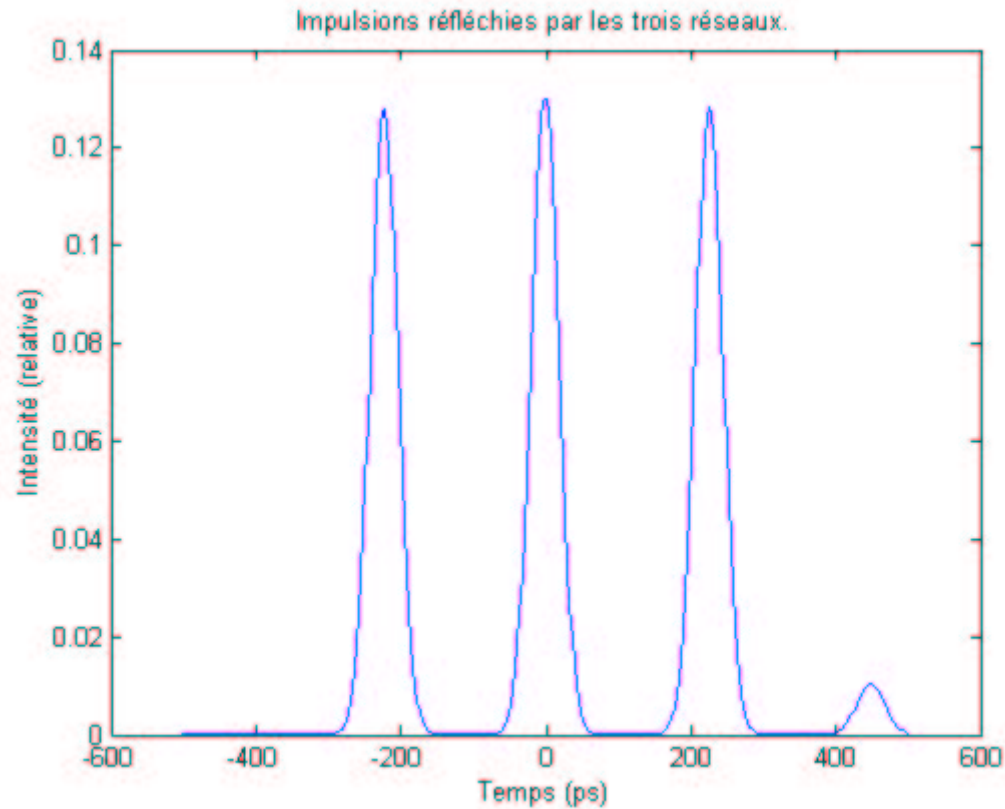


Design des codeurs/décodeurs

		FBG 1	$L_{\text{FBG1-FBG2}}$	FBG 2	$L_{\text{FBG2-FBG3}}$	FBG 3
Code 1	Longueur (μm)	500	15 (mm)	500	15 (mm)	500
	Taux de Réflexion	16 %		23 %		33 %
Code 2	Longueur (μm)	500	22,5 (mm)	500	22,5 (mm)	500
	Taux de réflexion	16 %		23 %		34 %

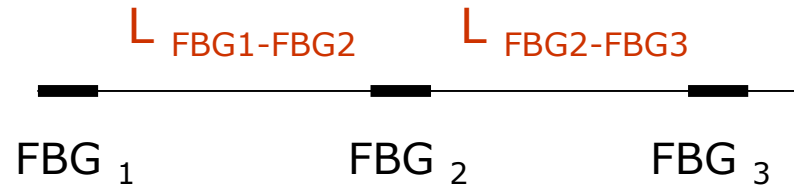


Réponse impulsionnelle de SFBG₂



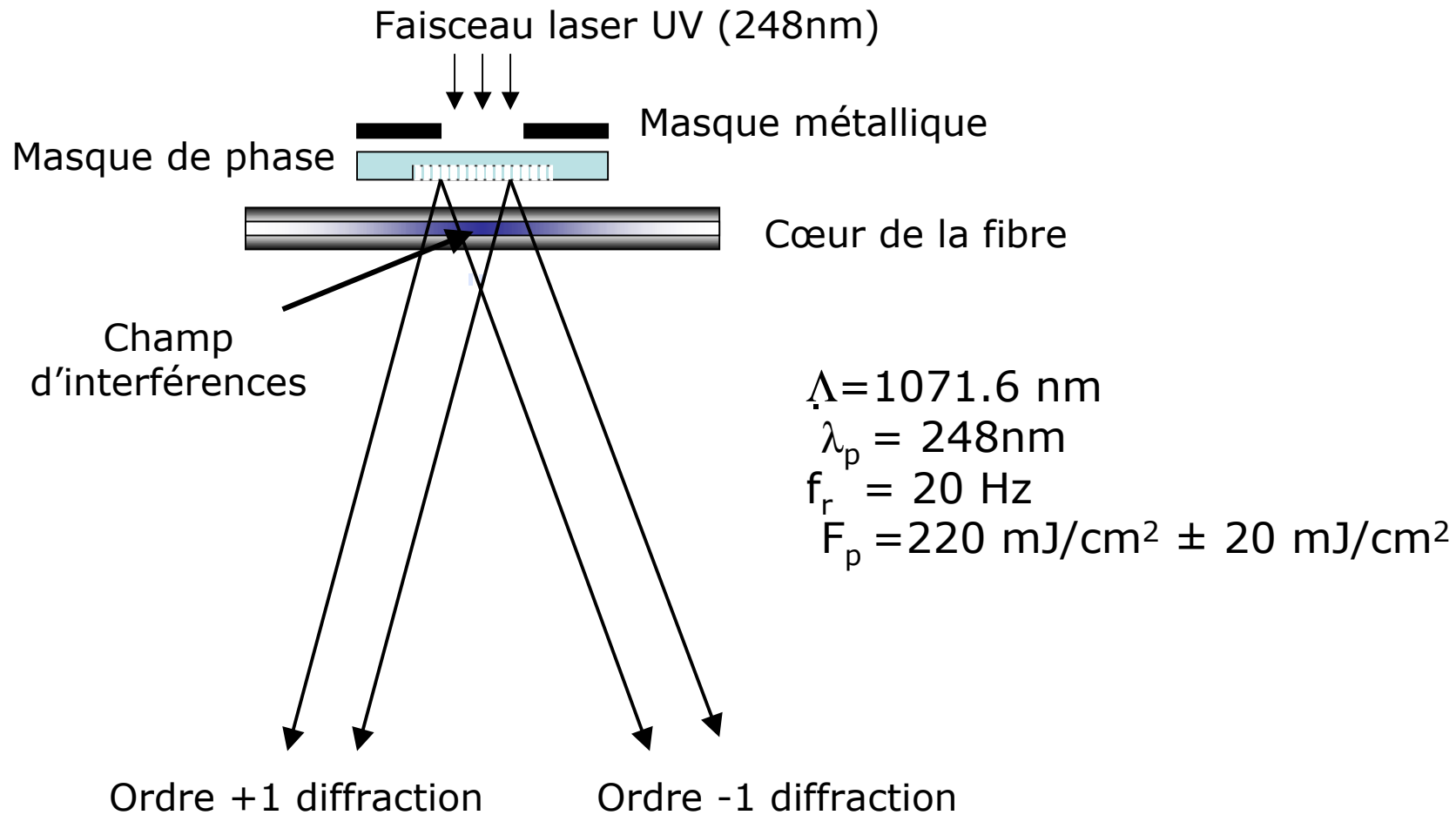
Réalisation technologique d'un codeur/décodeur

Schéma du codeur/décodeur



- Photoinscription de FBG₁ de longueur 500μm et R=16%
- Décalage nanométrique de la fibre de 22,5 mm
- Photoinscription de FBG₂ de longueur 500μm et R=23%
- Décalage nanométrique de la fibre de 22,5 mm
- Photoinscription de FBG₃ de longueur 500μm et R=34%

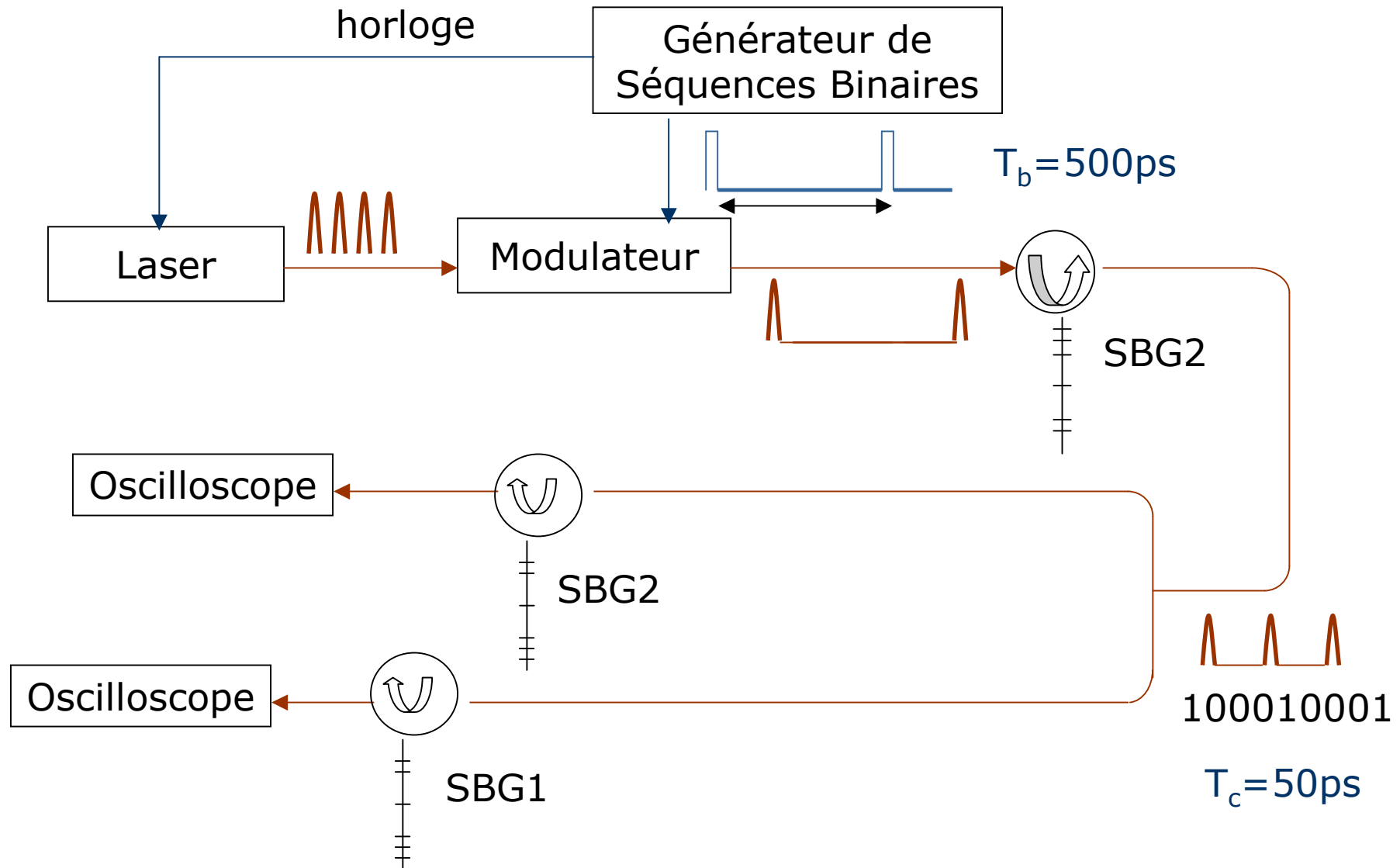
Réalisation d'un réseau par la méthode du masque de phase



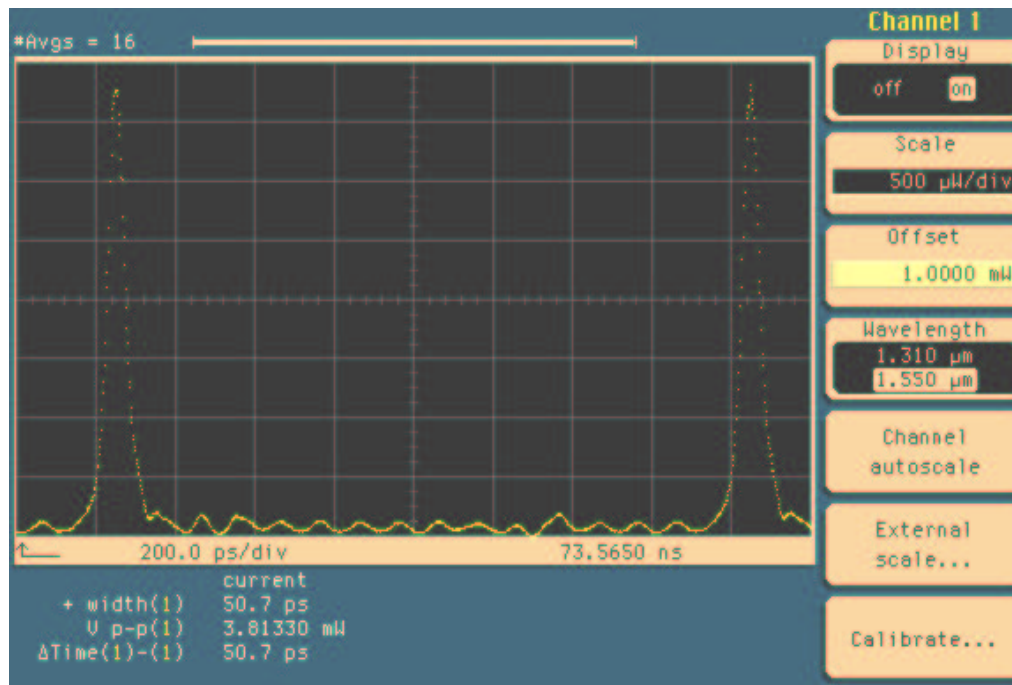
Plan de la présentation

- Introduction
 - Intérêt CDMA tout optique
- Implémentation des codes
 - Choix des séquences premières
- Réalisation des codeurs et décodeurs optiques
 - Design des codeurs/décodeurs
 - Réalisation technologique
- **Intégration système**
 - **Montage expérimental**
 - **Performances obtenues**
- Conclusions et Perspectives

Montage expérimental

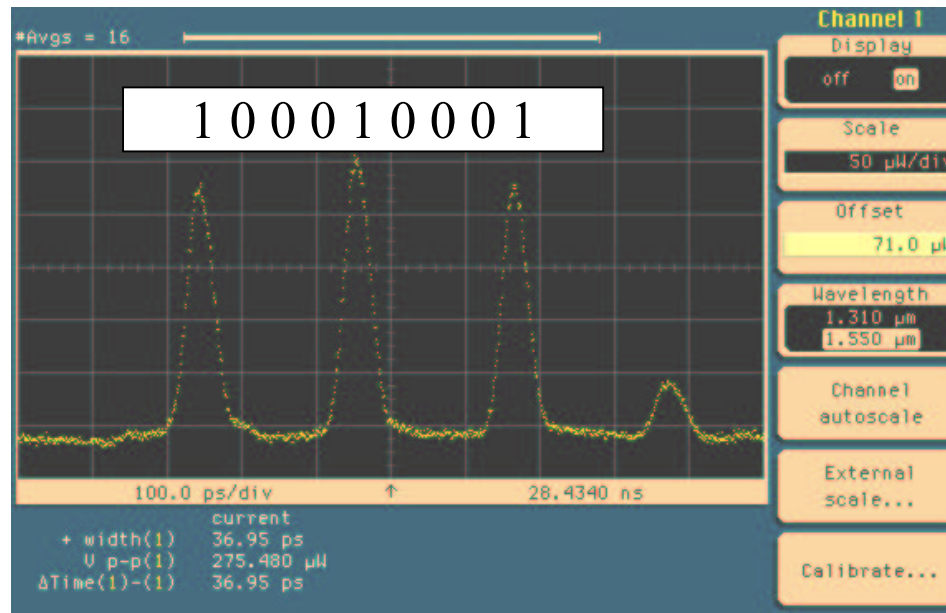


Train binaire à l'entrée du codeur



- Débit binaire 2Gb/s
- Modulation RZ

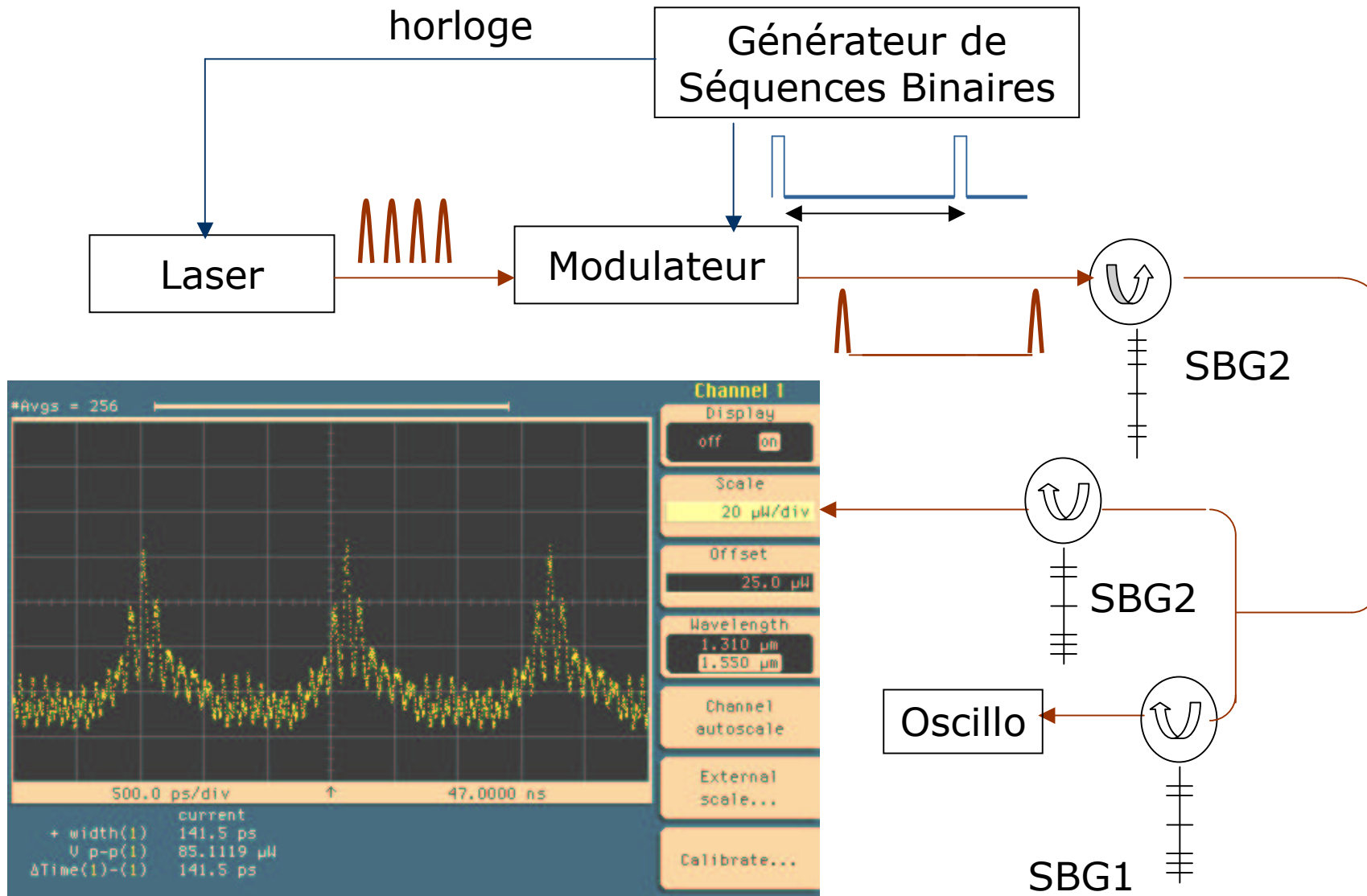
Séquence première générée par le codeur



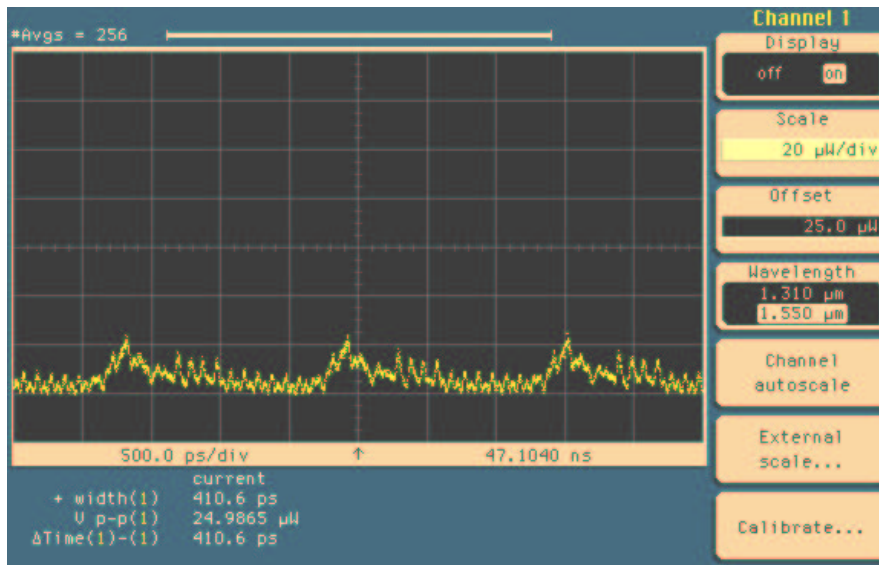
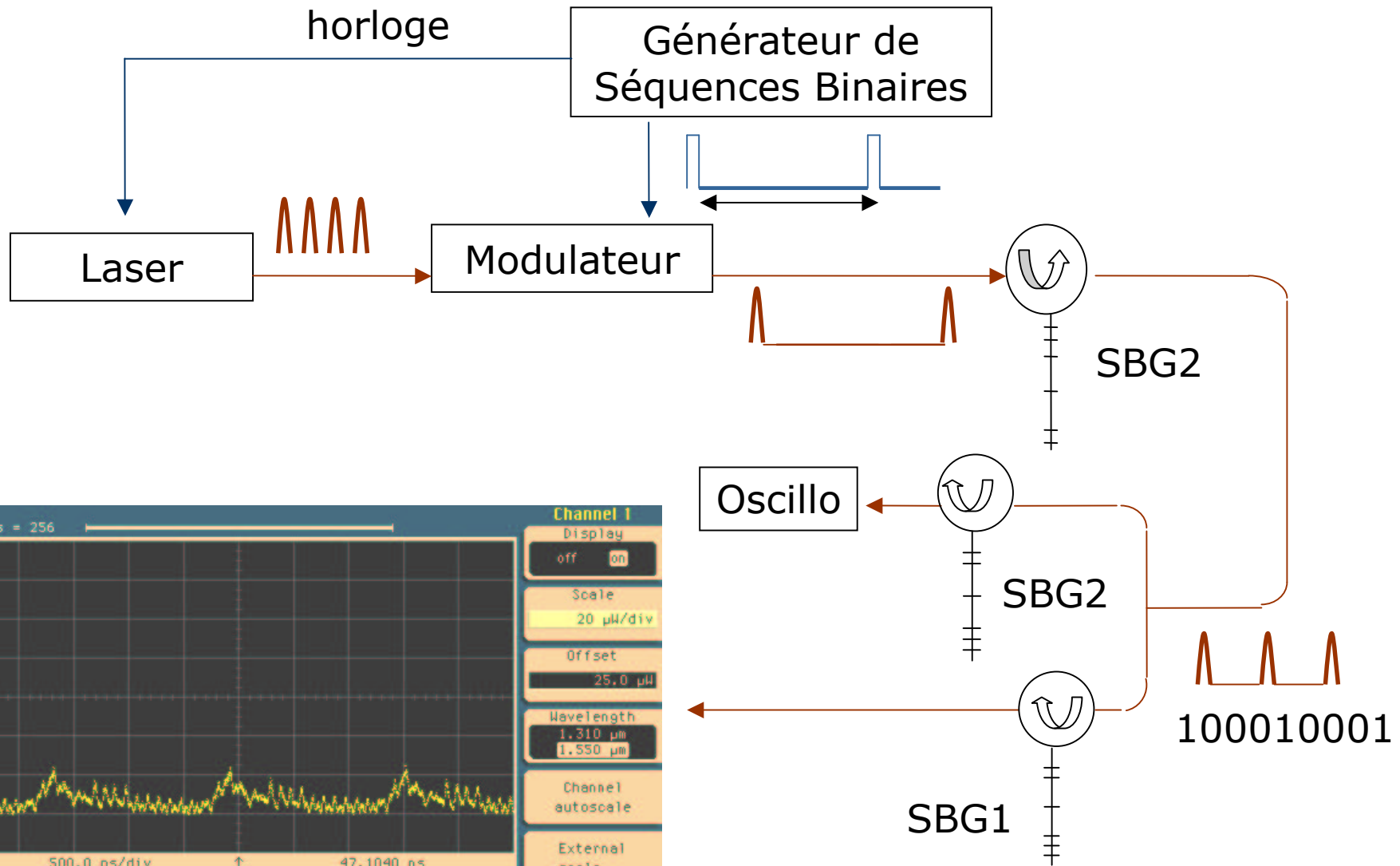
Puissance crête identique sur les 3 impulsions

Puissance moyenne égale à 13% de la puissance incidente

Fonction d'autocorrélation



Test d'orthogonalité



Plan de la présentation

- Introduction
 - Intérêt CDMA tout optique
- Implémentation des codes
 - Choix des séquences premières
- Réalisation des codeurs et décodeurs optiques
 - Design des codeurs/décodeurs
 - Réalisation technologique
- Intégration système
 - Montage expérimental
 - Performances obtenues
- Conclusions et Perspectives

Conclusion et perspectives

- **Travaux réalisés**
 - Conception des codeurs/décodeurs
 - Réalisation du multiplexage de deux utilisateurs
- **Perspectives**
 - Utilisation de réseaux de Bragg pour générer des codes bipolaires
 - Autres dimensions : WDM-CDMA, FFH-CDMA, TH-CDMA