

RCFM, partie optique, 24 mars 2020 8h-10h.

Cours et TD, adaptés pour enseignement à distance.

Si vous avez des questions, je suis joignable par mél : esben.andresen@univ-lille.fr.

Pour ce cours/TD il peut occasionnellement être intéressant de consulter les docs que vous avez eus la semaine dernière :

Corrigé_OTDR2.pdf

FicheTechnique_G652Dbw.pdf

FicheTechnique_G655bw.pdf

FicheTechnique_OTDRbw.pdf

Notes_étudiants_réflexométrie.pdf ← particulièrement ce doc-là

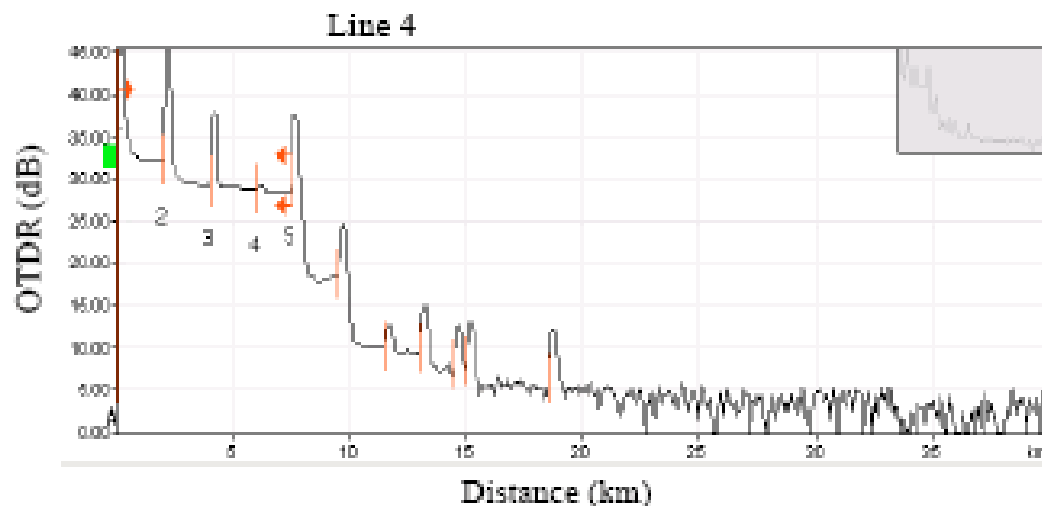
L'ordre du jour :

On va regarder quelques derniers aspects de la réflectométrie pour conclure les cours/ TD sur la réflectométrie.

- 1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.**
- 2. Les événements « moins courants » dans la trace de réflectométrie.**
- 3. Choix des paramètres d'acquisition.**
- 4. Le réserve dynamique.**
- 5. Des questions pour réviser sont entrelacées avec le cours**

1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.

Comme certains d'entre vous avez vu en TP, le réflectomètre mesure une courbe de réflectométrie :



Qu'il traite ensuite automatiquement pour transcrire la courbe sous forme de « tableau d'événements » :

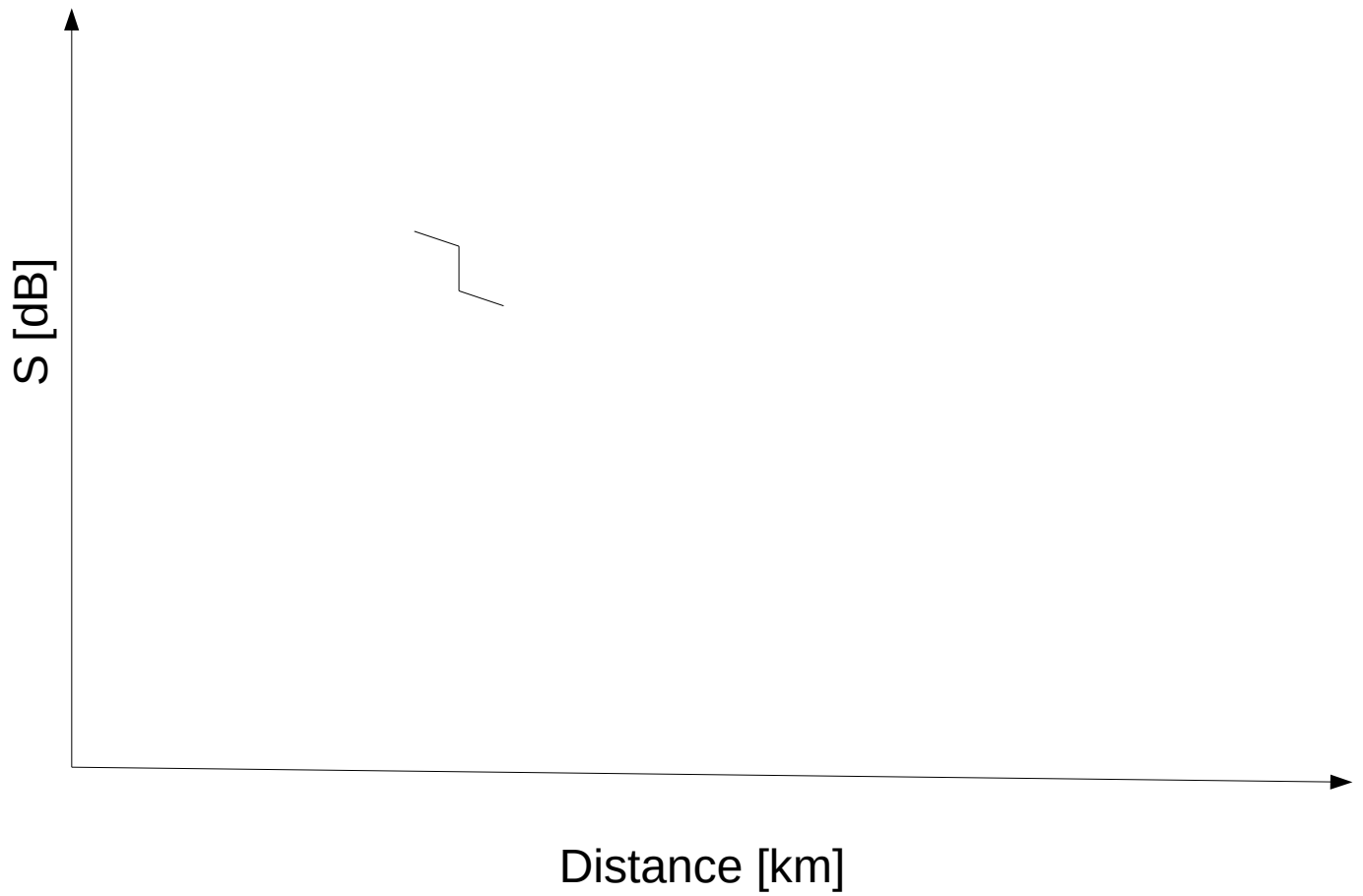
Type	No.	Loc.	Loss	Refl.	Att.	Cumul.	Type	No.	Loc.	Loss	Refl.	Att.	Cumul.
→	1	0.0000	---	>-23.1	-432.6dB	0.000	←	(2.0233)		0.582		0.293	---
↔	(2.0054)		0.451		0.225	0.451	↔	11.5606	---	-44.9			---
↔	2	2.0054	2.432	>-22.1		2.888	↔	(1.4722)		0.390		0.265	---
↔	(2.0131)		0.621		0.309	3.504	↔	13.0328	---	-37.3			---
↔	3	4.0185	0.008	-31.1		3.512	↔	(1.5028)		1.062		0.707	---
↔	(2.0105)		0.401		0.200	3.913	↔	14.5356	---	-37.7			---
↔	4	6.0291	-0.007	-53.5		3.906	↔	(0.5020)		0.855		1.900	---
↔	(1.4900)		0.307		0.206	4.213	↔	15.0363	---	-37.5			---
↔	5	7.5191	---	-30.3		4.213	↔	(3.5707)		0.845		0.236	---
↔	(2.0182)		0.202		0.100	---	↔	18.6180	---	-34.4			---
↔		9.5373	---	-36.1		---							

Le réflectomètre attribue un numéro à chaque événement, qui permet d'associer une ligne du tableau d'événements à la partie correspondante de la trace de réflectométrie.

On va par la suite se rappeler les noms des différents types d'événements ainsi que leur origine physique.

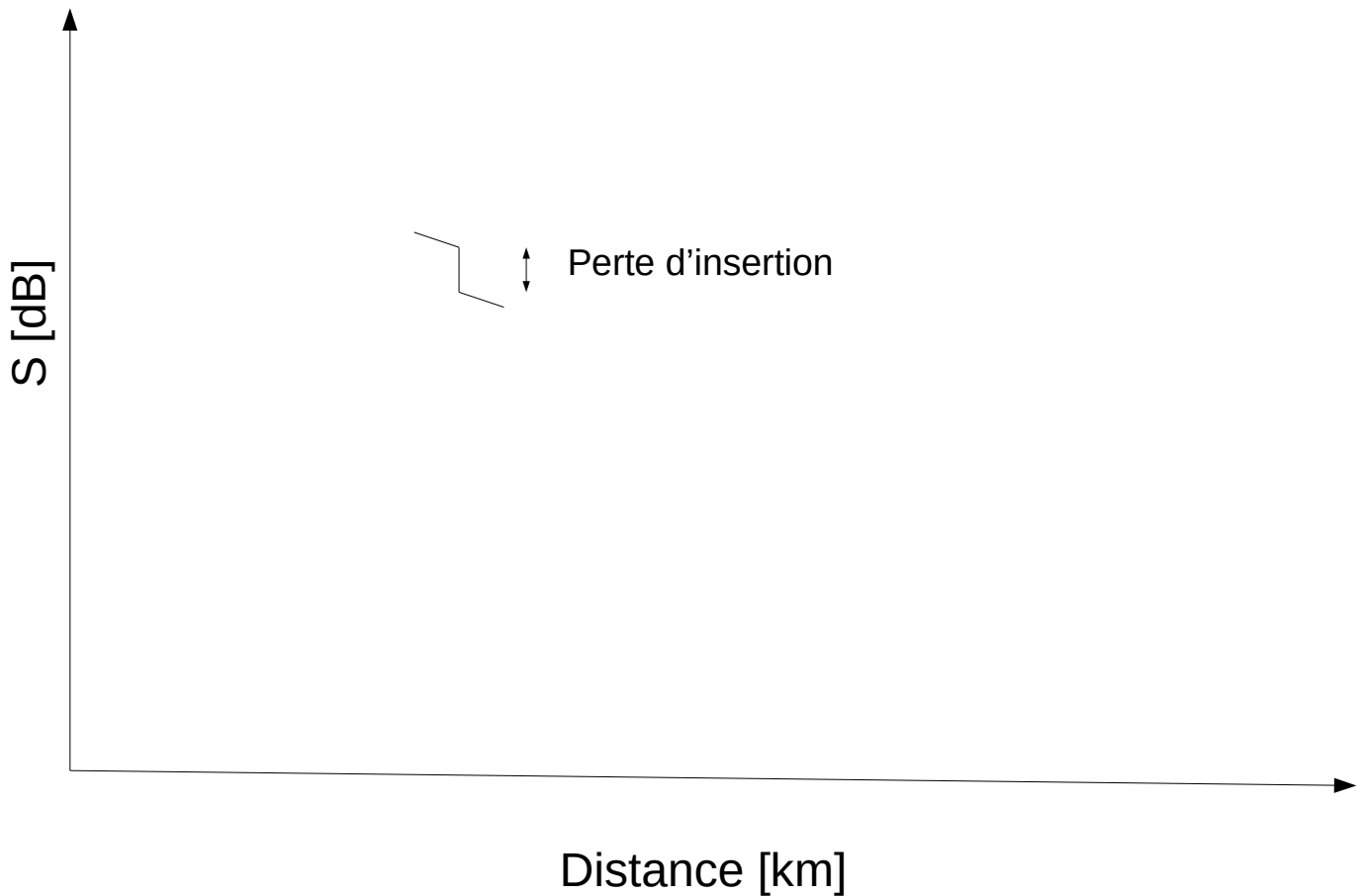
1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.

La partie de trace suivante représente un événement [...]



1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.

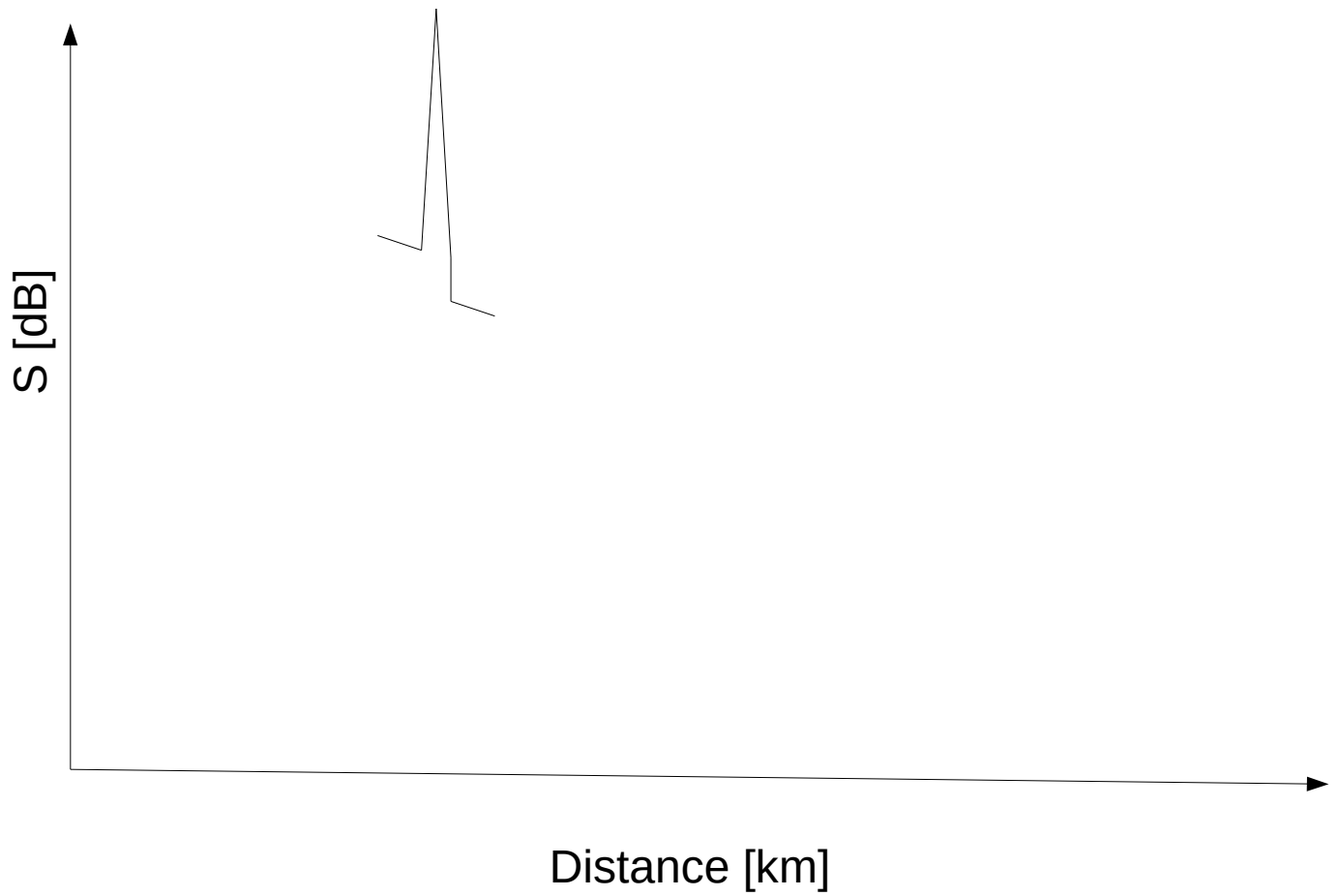
La partie de trace suivante représente un événement « non-réfectif ». Cet événement associe une perte d'insertion dans le tableau d'événements.



Son origine physique pourrait être : Soudure (même si les soudures ont souvent de si faibles pertes d'insertion qu'elles sont à peine apercevables dans la trace); Coupleur ; une Macrocourbure (voir « événements moins courants ») ; Ou exceptionnellement un connecteur (voir diapo suivant).

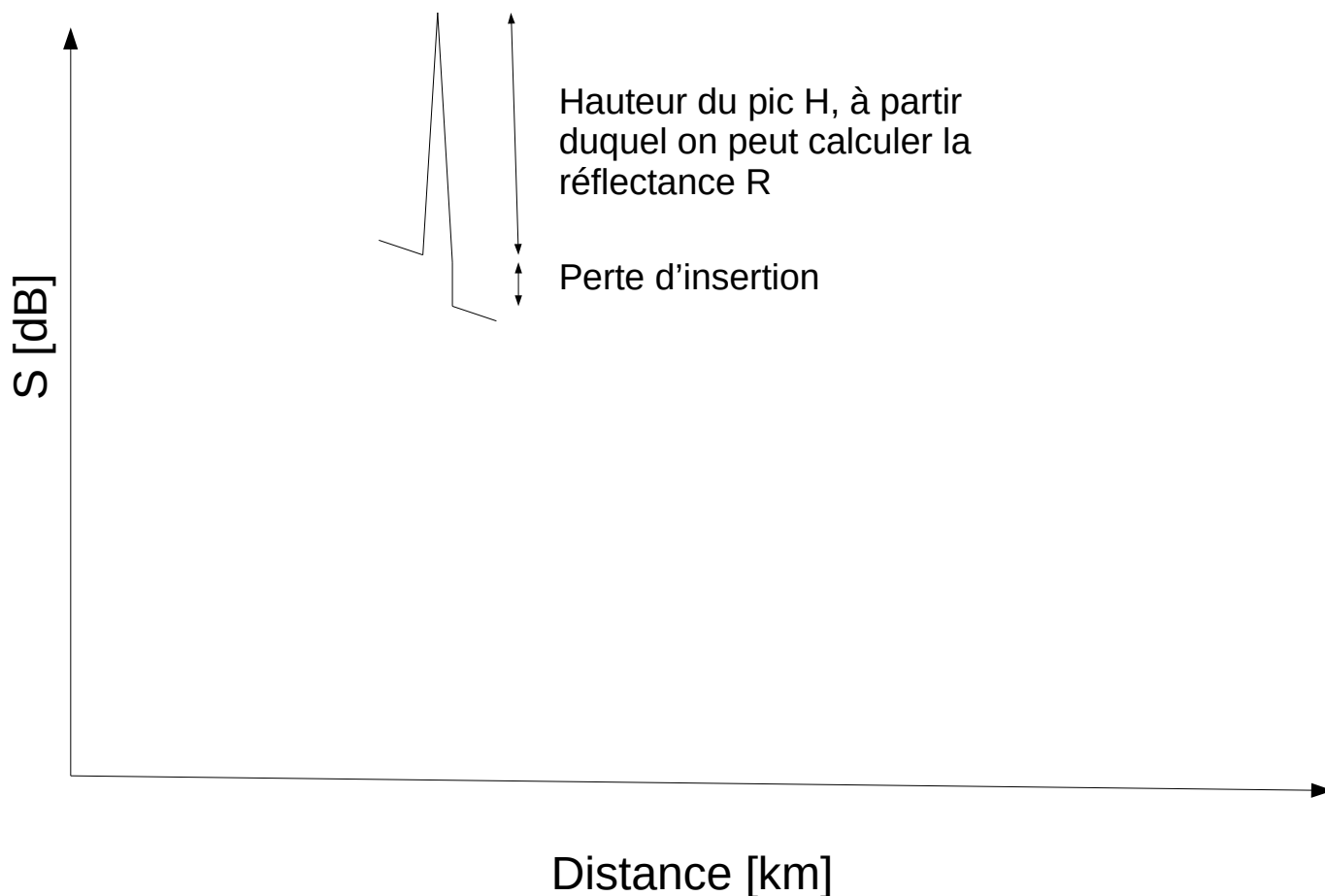
1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.

La partie de trace suivante représente un événement [...]



1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.

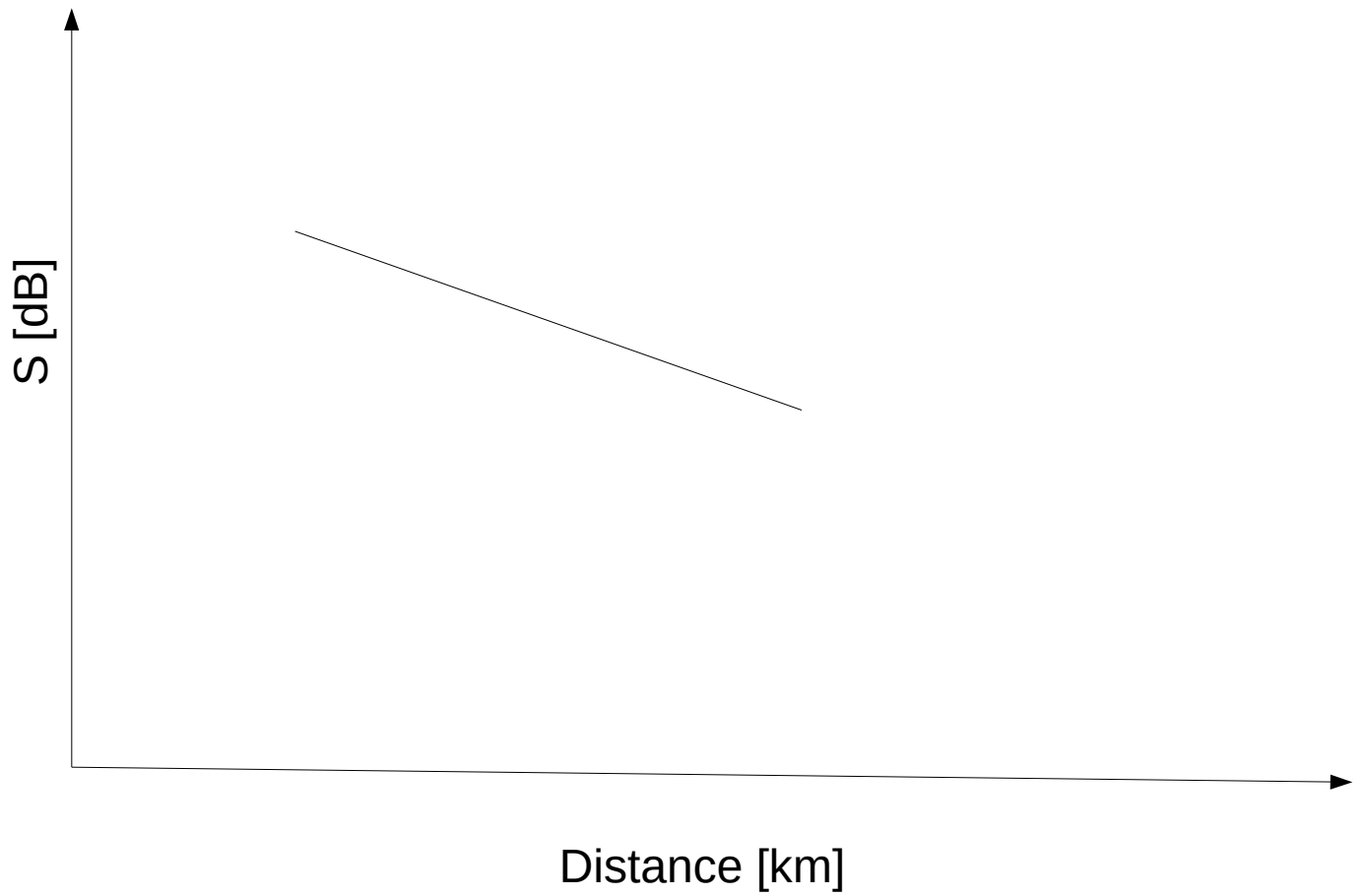
La partie de trace suivante représente un événement « réfléchissant ». Il associe une perte d'insertion et une réflectance dans le tableau d'événements.



Son origine physique pourrait être : En générale le pic réflectif apparaît à cause de la présence d'une interface verre-air-verre dans le chemin du signal optique. Donc, en général des connecteurs, car les connecteurs se touchent rarement dans le raccord. Exceptionnellement, il peut arriver que les deux connecteurs sont en contact parfait dans le raccord. Dans ce cas, il n'y a pas de pic réflectif, et les connecteurs donne lieu non pas à un événement réfléchissant, mais un événement non-réfléchissant (voir diapo précédent).

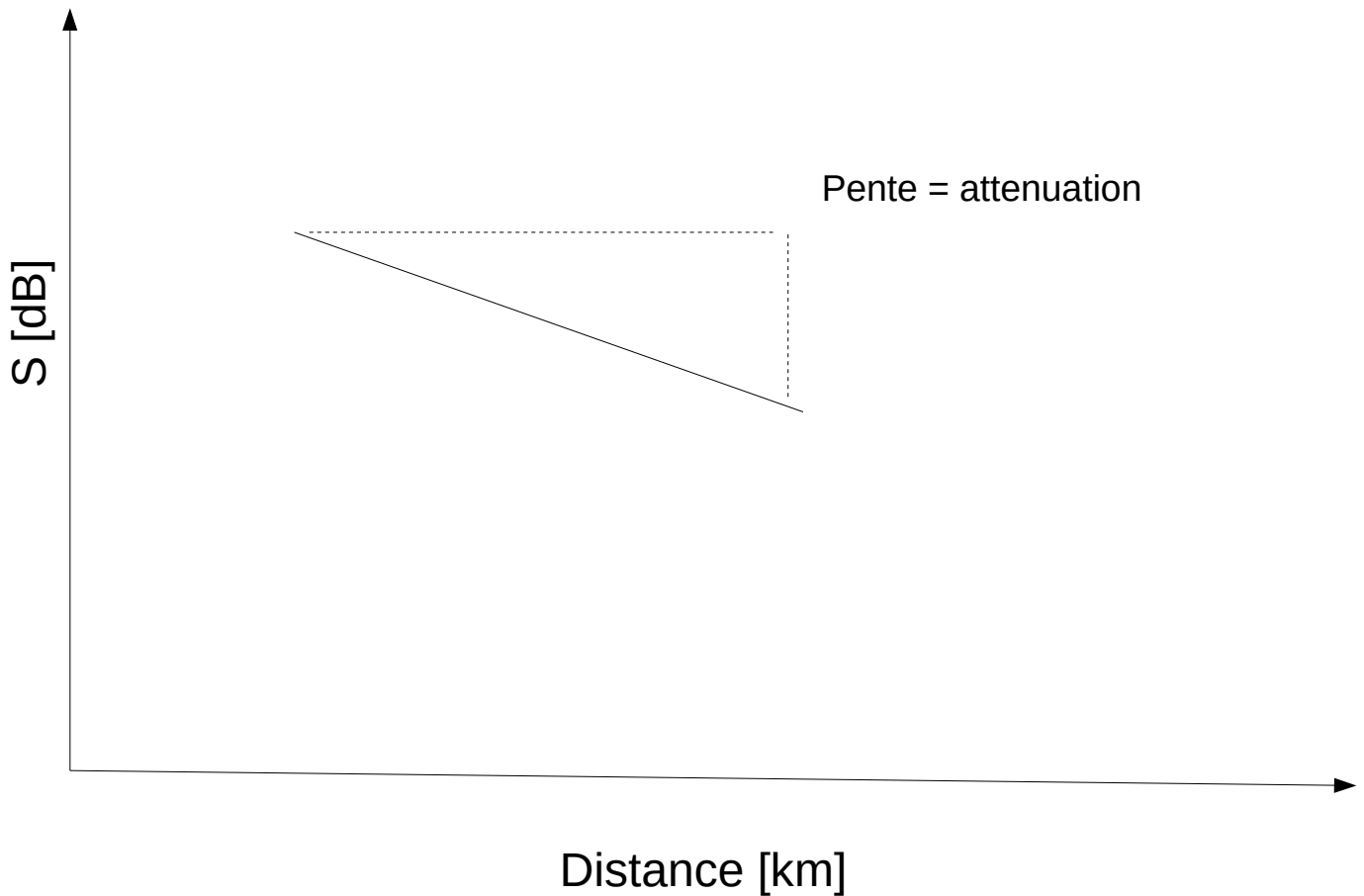
1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.

La partie de trace suivante représente un événement [...]



1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.

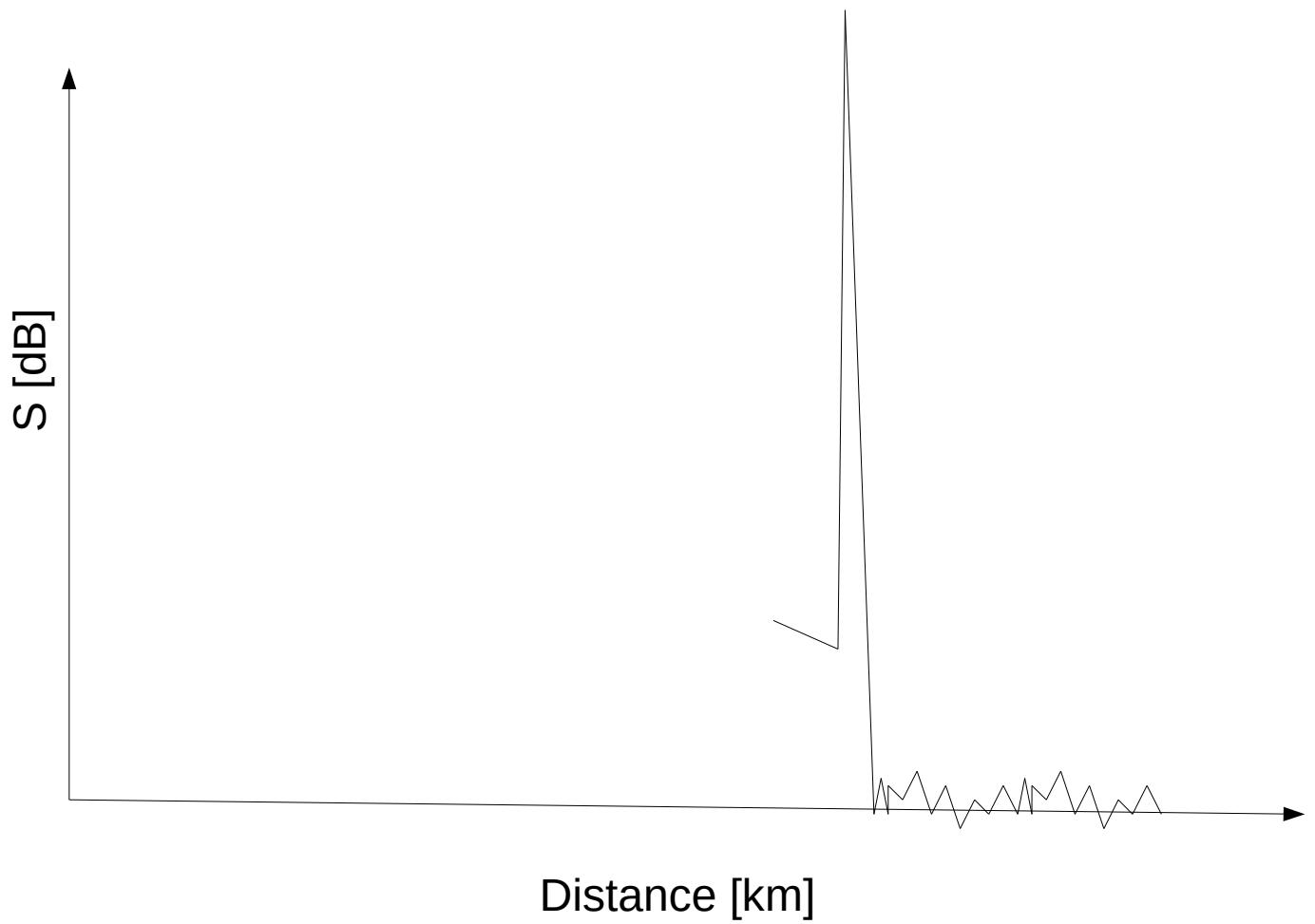
La partie de trace suivante représente un événement « Section de fibre ». Il associe une atténuation dans le tableau d'événements.



Son origine physique est, comme le nom l'indique, une section de fibre. Contrairement à tous les autres événements, qui sont ponctuels, celui-ci est distribué sur une longueur. Pour donner sa position dans la trace il faut donc donner deux positions, la position de début et la longueur.

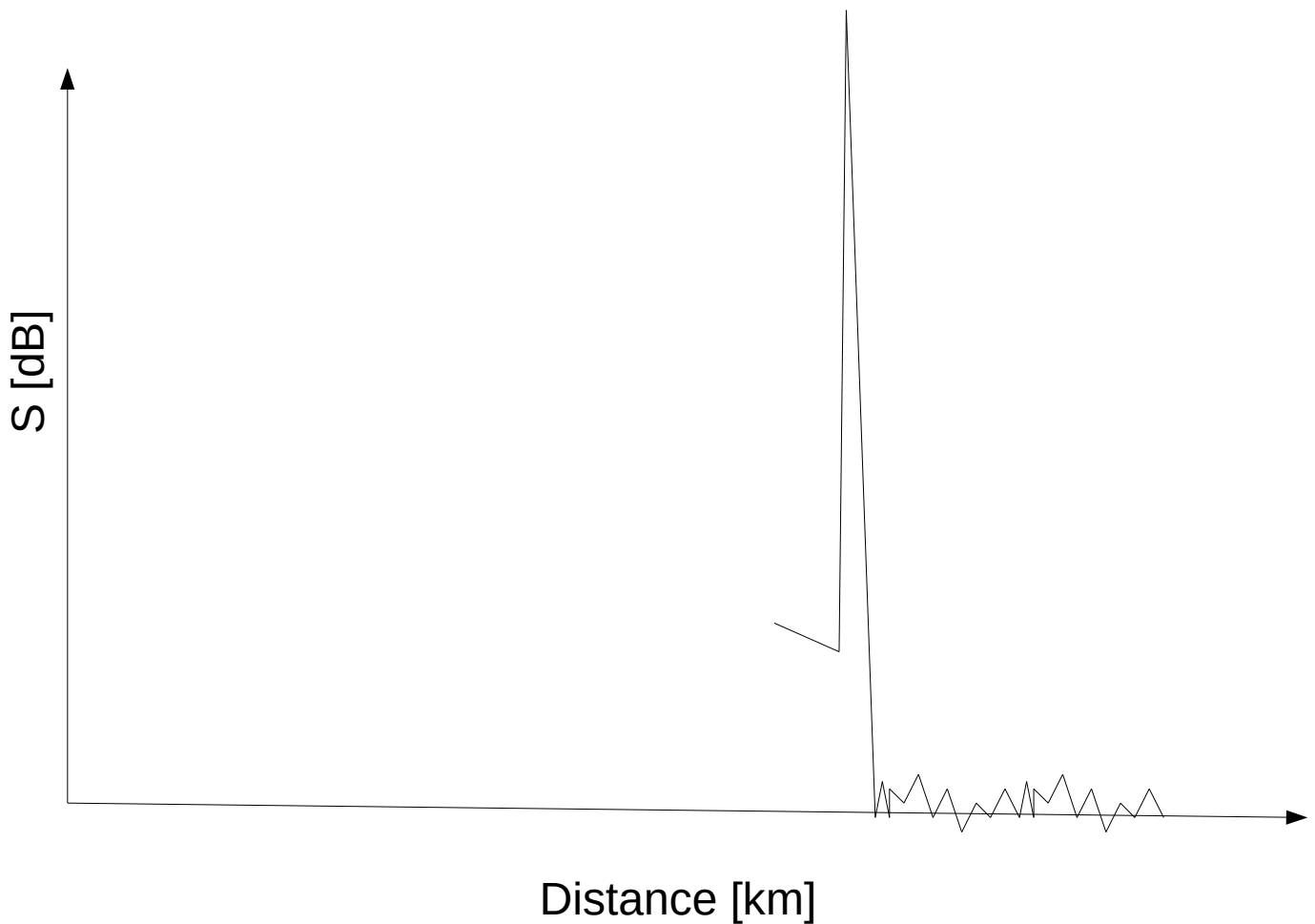
1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.

La partie de trace suivante représente un événement [...]



1. Rappels sur les événements « courants » dans la trace de réflectométrie.

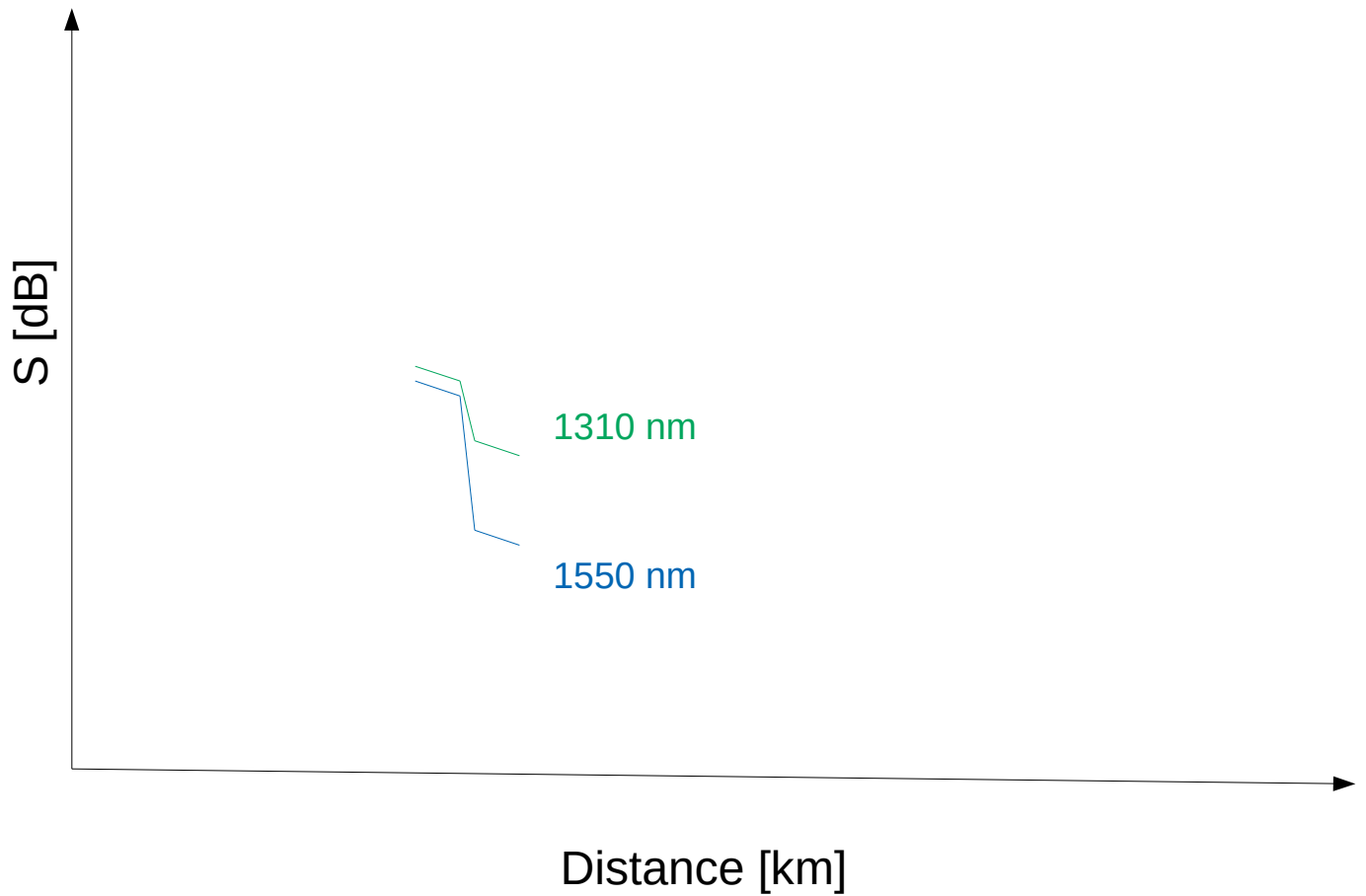
La partie de trace suivante représente un événement « Fin de fibre ». Il associe une réflectance dans le tableau d'événements.



Son origine physique est, comme le nom l'indique, la fin de la fibre, qui est une transition verre-air. Ça donne lieu à un pic réflectif comme pour l'événement réfléchissant, la différence est que, le signal de réflectométrie disparaît à droite de l'événement, à droite on n'observe que le bruit instrumental ie le « plancher du bruit ». Il n'a donc aucun sens de parler des pertes d'insertion pour ce typ d'événement.

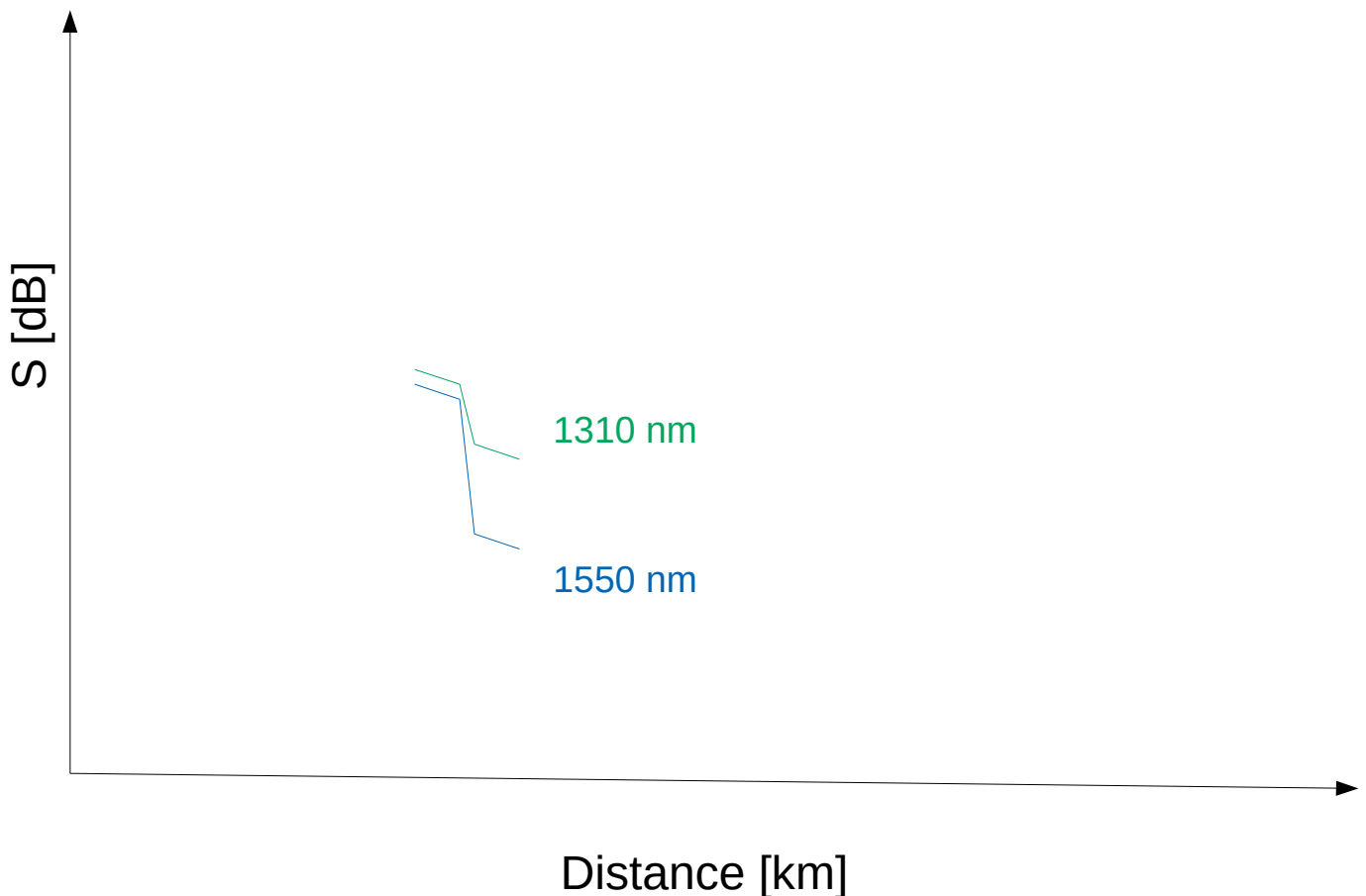
2. Événements « moins courants » dans la trace de réflectométrie.

Parfois en superposant la trace de réflectométrie mesurée à longueur d'onde 1550 nm à celle mesurée à 1310 nm, on peut observer cet événement. C'est un événement [...]



2. Événements « moins courants » dans la trace de réflectométrie.

Parfois en superposant la trace de réflectométrie mesurée à longueur d'onde 1550 nm à celle mesurée à 1310 nm, on peut observer cet événement. C'est un événement « Macrocourbure ». Noter que les pertes sont plus élevées à 1550 nm.



Son origine physique est une courbure de la fibre, par exemple lorsque la fibre est enroulée autour d'un doigt ou un objet de faible diamètre.

Si la fibre est droite, le cœur confine la lumière parce que son indice de réflexion est plus élevé que celui de la gaine. Or, quand la fibre est courbée, l'indice à l'intérieur de la courbure augmente à cause de la compression du verre. Et par ce fait le cœur confine moins efficacement la lumière, qui peut alors fuir le cœur par la gaine, ce qui est observable comme une perte dans la trace de réflectométrie.

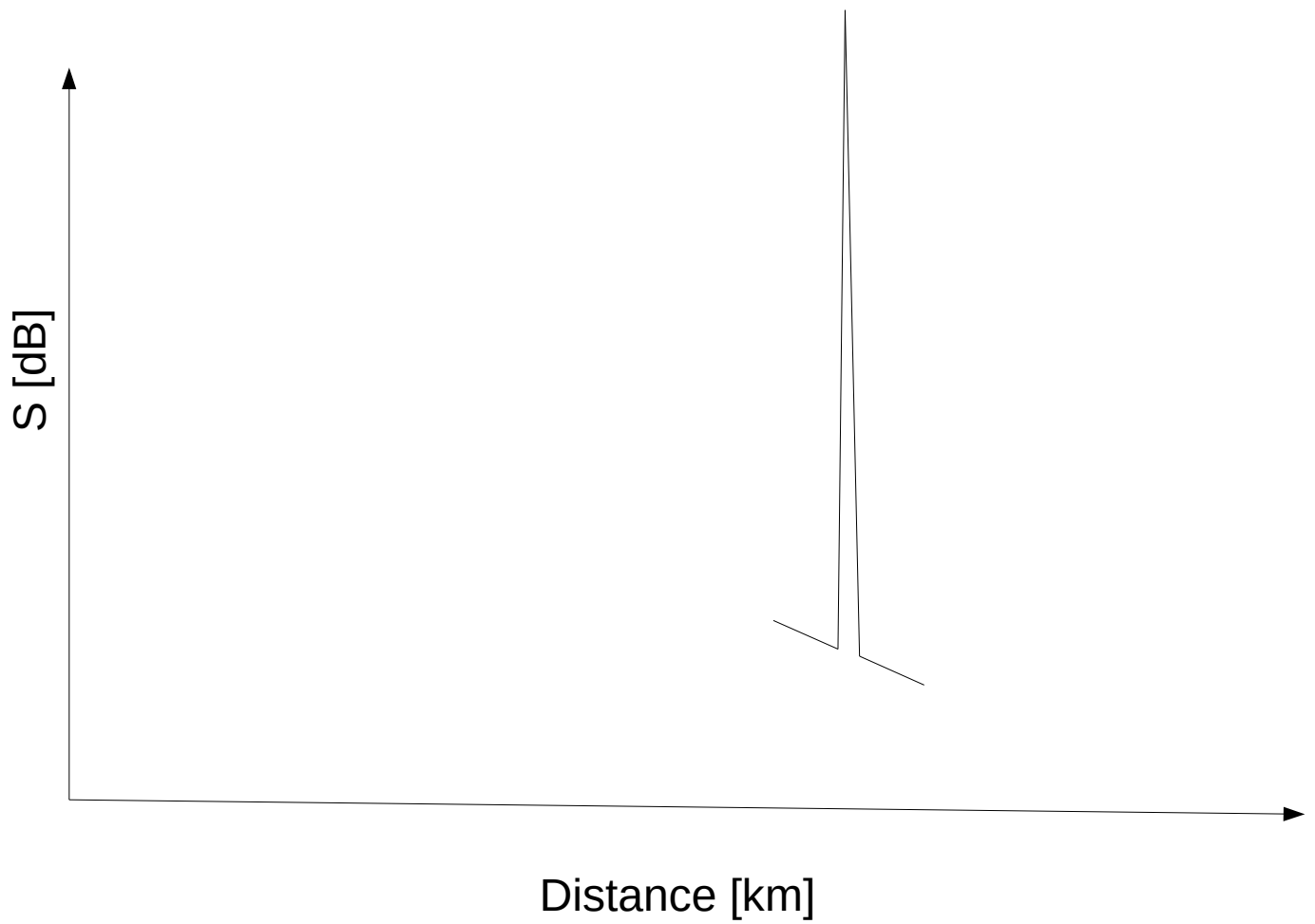
Il se trouve que ces pertes par courbure varient en fonction de la longueur d'onde ; elles sont plus élevées plus la longueur d'onde est élevée. C'est pourquoi on a besoin de mesurer deux traces, à 1310 nm et 1550 nm, pour identifier une macrocourbure. Si les pertes sont beaucoup plus élevées à 1550 nm qu'à 1310 nm, il s'agit d'une macrocourbure et non un simple événement non-réfléchissant.

Dans la pratique, cet événement arrive lorsqu'on a mal rangé la fibre dans un boîtier.

Dans la fiche technique de la fibre, on trouve en générale la quantification de leur sensibilité à la courbure : Trouver le tableau « Attenuation with bending » dans les fiches technique dont vous disposez.

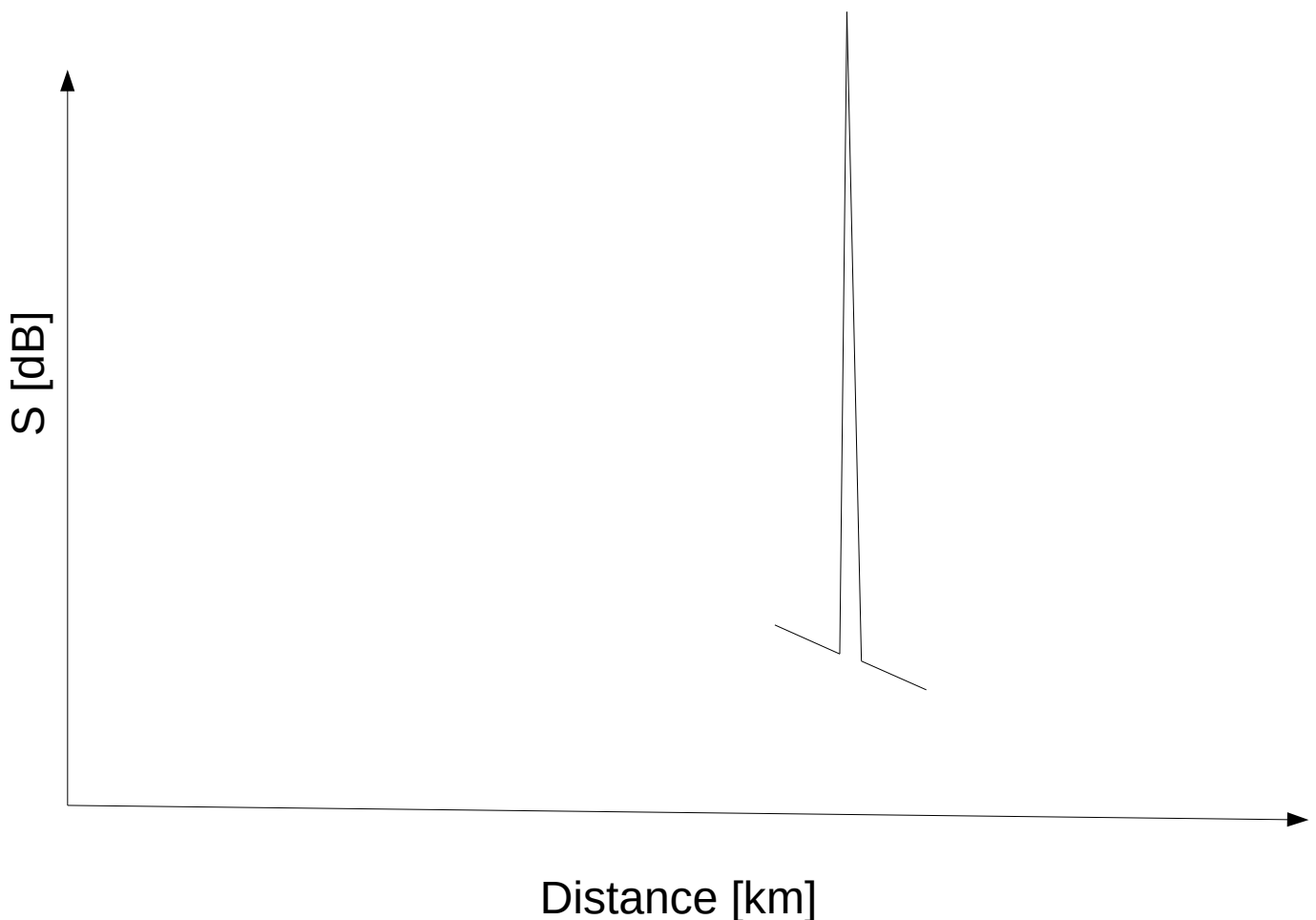
2. Événements « moins courants » dans la trace de réflectométrie.

Cette partie de trace de réflectométrie représente un événement [...]



2. Événements « moins courants » dans la trace de réflectométrie.

Cette partie de trace de réflectométrie représente un événement « Echo phantom ». Noter que cet événement comprends un pic réflectif mais pas de pertes.



Son origine physique est une réflexion multiple entre des fortes réflectances sur la ligne.

De par ce fait, les echos phantomes ne contiennent pas d'information, et le défi est de les identifier afin de les exclure du traitement.

Plus le K est important, plus les echos phantomes sont importants aussi. [Comprenez vous pourquoi? Sinon révissez les pic réflectifs pour comprendre...]

On rappelle que $K = K_{1ns} + 10 \log \tau [ns]$. On peut donc baisser τ pour réduire les echos phantomes.

3. Choix de paramètres d'acquisition :

Quels sont les trois paramètres d'acquisition principaux sur le réflectomètre ? [...]

3. Choix de paramètres d'acquisition :

Quels sont les trois paramètres d'acquisition principaux sur le réflectomètre ?

Portée ;

Longueur d'impulsion (ou durée d'impulsion – quel est le facteur de conversion entre durée et longueur ?) ;

et Temps d'acquisition.

La portée est juste la distance sur laquelle la trace est échantillonnée. Elle doit évidemment être choisie supérieure à la longueur du réseau sous test.

La longueur d'impulsion impacte sur deux choses : D'abord, plus la longueur d'impulsion est élevée, plus les événements sont étalés. Il faut donc choisir la longueur d'impulsion inférieure à la distance minimale entre deux événements consécutifs.

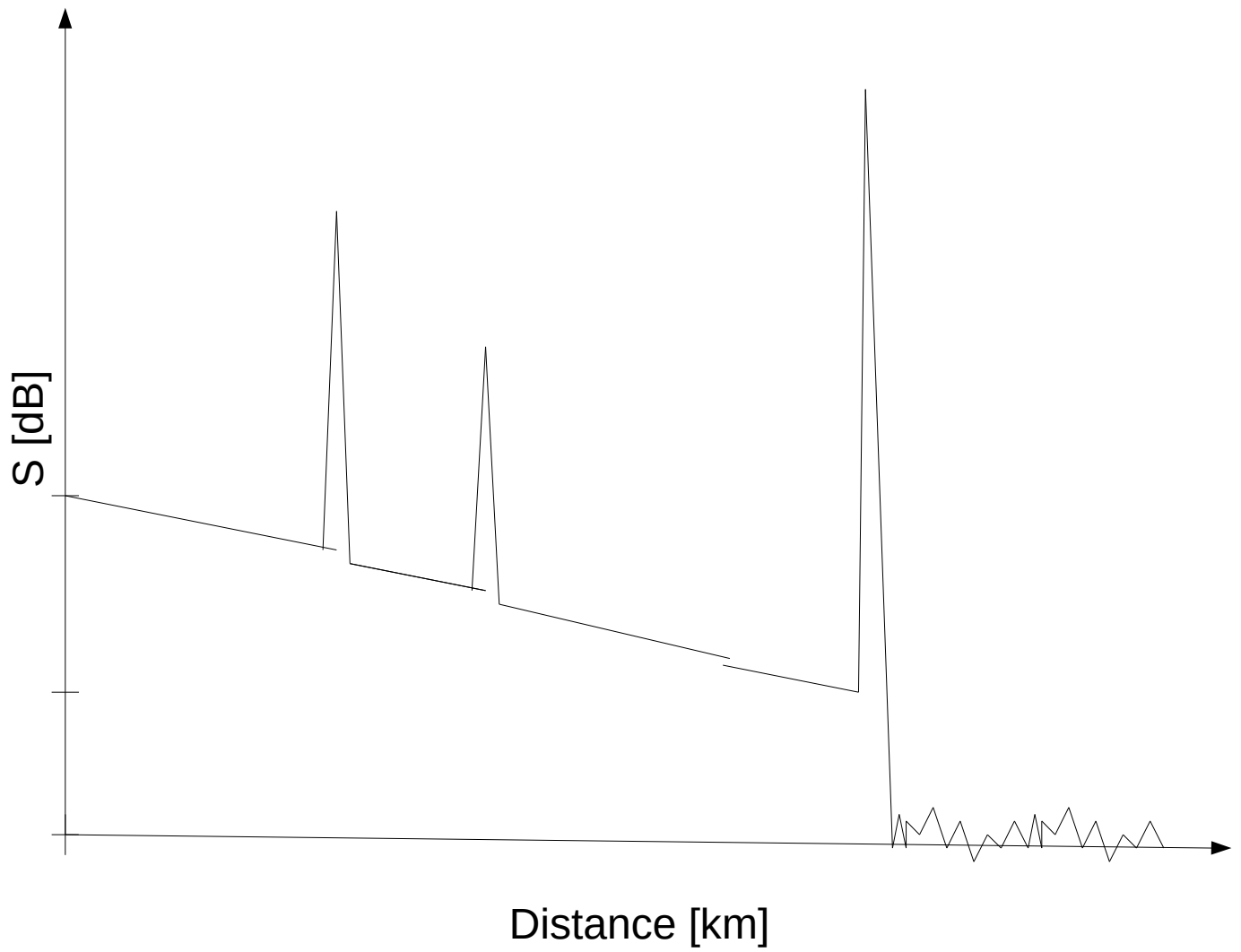
Deuxièmement elle impacte sur le K :

$$K = K_{1ns} + 10\log \tau[ns]$$

Le temps d'acquisition est la durée pendant laquelle le réflectomètre va refaire la même mesure en moyennant les résultats au fur et à mesure. Plus on moyenne longtemps, plus le bruit sera faible.

4. Le réserve dynamique

Où est-ce qu'on mesure le réserve dynamique sur une trace de réflectométrie ?
[...]

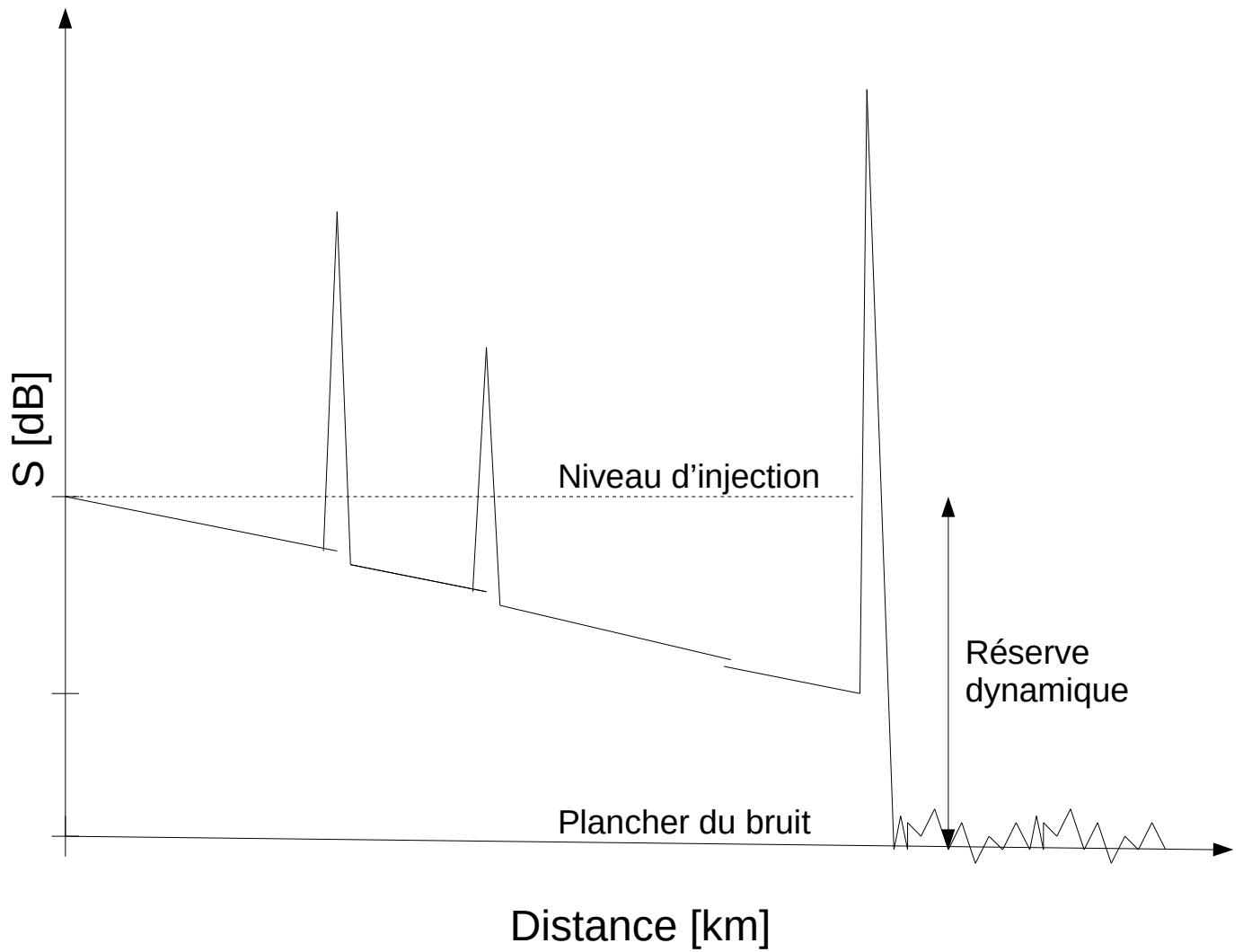


4. Le réserve dynamique

Où est-ce qu'on mesure le réserve dynamique sur une trace de réflectométrie ?

Là !

Et le bilan de liaison ? [...]



4. Le réserve dynamique

Où est-ce qu'on mesure le réserve dynamique sur une trace de réflectométrie ?

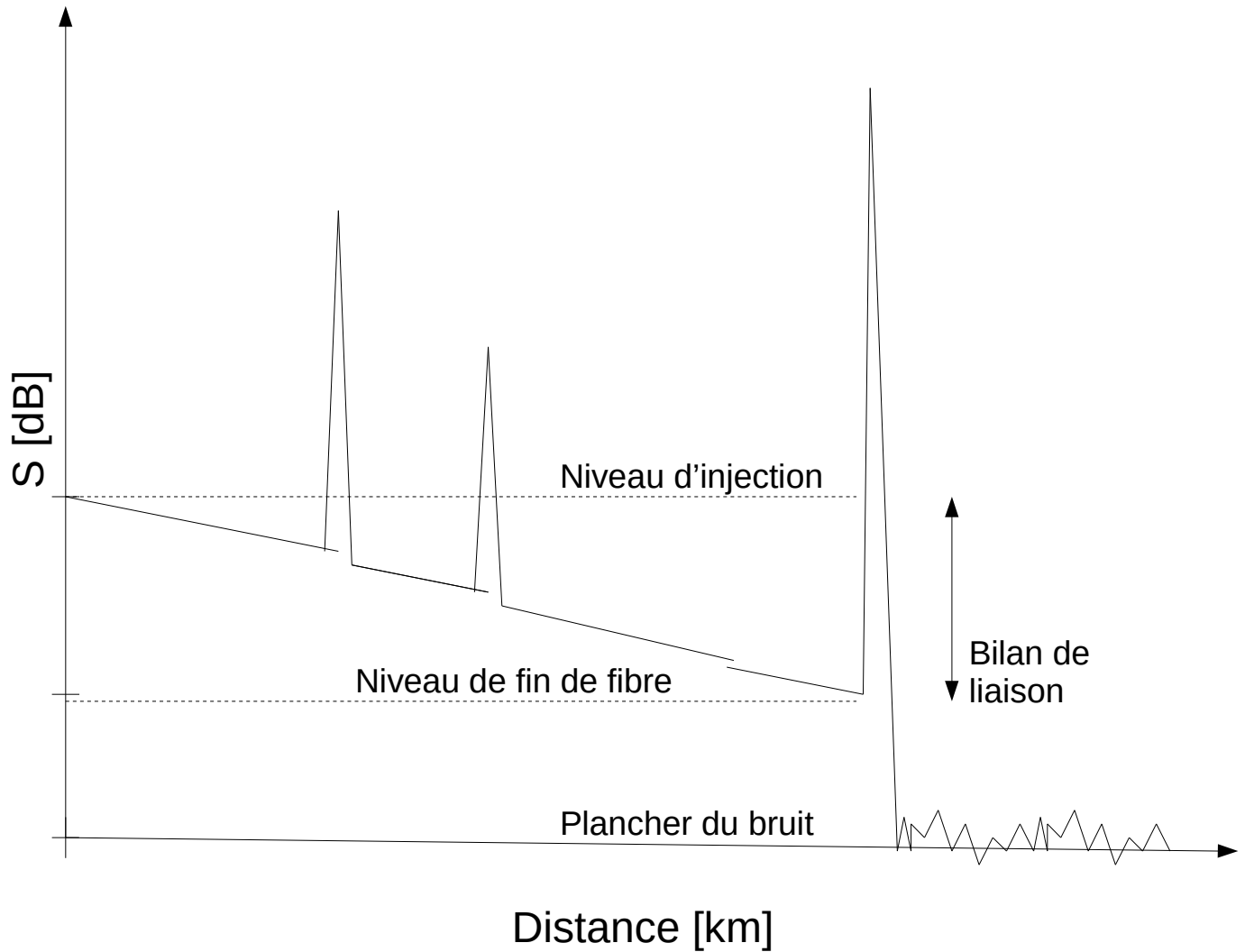
Là !

Et le bilan de liaison ?

Là !

Et comment doit-on choisir le réserve dynamique par rapport au bilan de liaison du réseau ?

[...]



4. Le réserve dynamique

Où est-ce qu'on mesure le réserve dynamique sur une trace de réflectométrie ?

Là !

Et le bilan de liaison ?

Là !

Et comment doit-on choisir le réserve dynamique par rapport au bilan de liaison du réseau ?

Réserve dynamique doit être supérieur au bilan de liaison. Et en générale on doit même prévoir plusieurs dB de marge, donc par exemple

Réserve dynamique > bilan de liaison + 6 dB.