

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
11807-1

NORME
INTERNATIONALE

First edition
Première édition
2001-07-15

Integrated optics — Vocabulary —

Part 1:

Basic terms and symbols

Optique intégrée — Vocabulaire —

Partie 1:

Termes fondamentaux et symboles

ISO 11807-1:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/495c7896-c719-4d0c-a28d-d534f7832d0f/iso-11807-1-2001>



Reference number
Numéro de référence
ISO 11807-1:2001(E/F)

© ISO 2001

PDF disclaimer

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11807-1:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/495c7896-c719-4d0c-a28d-d534f7832d0f/iso-11807-1-2001>

© ISO 2001

The reproduction of the terms and definitions contained in this International Standard is permitted in teaching manuals, instruction booklets, technical publications and journals for strictly educational or implementation purposes. The conditions for such reproduction are: that no modifications are made to the terms and definitions; that such reproduction is not permitted for dictionaries or similar publications offered for sale; and that this International Standard is referenced as the source document.

With the sole exceptions noted above, no other part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

La reproduction des termes et des définitions contenus dans la présente Norme internationale est autorisée dans les manuels d'enseignement, les modes d'emploi, les publications et revues techniques destinés exclusivement à l'enseignement ou à la mise en application. Les conditions d'une telle reproduction sont les suivantes: aucune modification n'est apportée aux termes et définitions; la reproduction n'est pas autorisée dans des dictionnaires ou publications similaires destinés à la vente; la présente Norme internationale est citée comme document source.

À la seule exception mentionnée ci-dessus, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office

Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20

Tel. + 41 22 749 01 11

Fax + 41 22 749 09 47

E-mail copyright@iso.ch

Web www.iso.ch

Printed in Switzerland/Imprimé en Suisse

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 3.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this part of ISO 11807 may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard ISO 11807-1 was prepared by Technical Committee ISO/TC 172, *Optics and optical instruments*, Subcommittee SC 9, *Electro-optical systems*.

ISO 11807 consists of the following parts, under the general title *Integrated optics — Vocabulary*:

- *Part 1: Basic terms and symbols*
- *Part 2: Terms used in classification*

Annex A of this part of ISO 11807 is for information only.

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO 11807 peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 11807-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 9, *Systèmes électro-optiques*.

L'ISO 11807 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Optique intégrée — Vocabulaire*:

— *Partie 1: Termes fondamentaux et symboles*

— *Partie 2: Termes utilisés pour la classification*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 11807 est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

The aim of this part of ISO 11807 is to clarify the terms of the relatively new field of “integrated optics” and to define a unified vocabulary at a time when the first products are coming onto the market. It is expected that this part of ISO 11807 will be revised periodically to adopt the requirements of customers and suppliers of integrated optical products. At a later stage, it is planned to add definitions from other International Standards which deal with integrated optics.

Some of the definitions are closely related to definitions given in IEC 60050, *International electrotechnical vocabulary*. Wherever this can lead to misunderstanding, integrated optics or integrated optical waveguide should be used together with the defined term.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11807-1:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/495c7896-c719-4d0c-a28d-d534f7832d0f/iso-11807-1-2001>

Introduction

Le but de la présente partie de l'ISO 11807 est de clarifier les termes du domaine relativement nouveau de «l'optique intégrée» au moment où les premiers produits arrivent sur le marché. Il est envisagé que la présente partie de l'ISO 11807 soit révisée périodiquement pour adopter les exigences des utilisateurs et des fournisseurs de produits d'optique intégrée. Il est prévu par la suite d'ajouter les définitions d'autres Normes internationales traitant d'optique intégrée.

Certaines définitions sont en étroite relation avec celles données dans la CEI 60050, *Vocabulaire électrotechnique international*. À chaque fois que cela peut conduire à une mauvaise compréhension, il convient d'utiliser optique intégrée et guide d'onde d'optique intégrée avec le terme défini.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11807-1:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/495c7896-c719-4d0c-a28d-d534f7832d0f/iso-11807-1-2001>

Integrated optics — Vocabulary —

Part 1: Basic terms and symbols

1 Scope

This part of ISO 11807 defines basic terms for integrated optical devices, their related optical chips and optical elements which find application, for example, in the fields of optical communications and sensors.

Terms used for classification are given in ISO 11807-2.

The symbols and units defined in detail in clause 3 are listed in Table A.1.

2 Coordinate system

To describe the propagation of optical radiation in integrated optical waveguides, a Cartesian coordinate-system is used where the z -axis corresponds to the direction of propagation and the x -axis is perpendicular to the substrate surface.

In geometrical optics, the coordinate system in which the y -axis is perpendicular to the substrate has been used. However, in the slab waveguide, which is the simplest waveguide structure, the two-dimensional coordinate system xz is used and, when the waveguide is changed to a channel waveguide, the y -axis is added. Therefore, the coordinate system in this part of ISO 11807 is defined as shown in Figure 1.

Optique intégrée — Vocabulaire —

Partie 1: Termes fondamentaux et symboles

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11807 définit les termes de base pour les dispositifs d'optique intégrée, leurs circuits et leur éléments optiques. Ils trouvent leur application dans les domaines des communications optiques et des détecteurs par exemple.

Les termes utilisés pour la classification sont donnés dans l'ISO 11807-2.

Les symboles et unités définis en détail dans l'article 3 sont présentés dans le Tableau A.1.

2 Système de coordonnées

Pour décrire la propagation de la lumière dans les guides d'onde d'optique intégrée, un système cartésien de coordonnées est utilisé, où l'axe z correspond à la direction de propagation de la lumière et où l'axe x est perpendiculaire à la surface du substrat.

En optique géométrique, le système de coordonnées utilisé est celui dans lequel l'axe y est perpendiculaire au substrat. Toutefois, dans le guide d'onde plan qui est une structure de guide d'onde plus simple, le système de coordonnées bidimensionnel xz est utilisé, et lorsque le guide d'onde est changé contre un microguide d'onde, l'axe y est ajouté. Par conséquent, le système de coordonnées dans la présente partie de l'ISO 11807 est défini comme montré à la Figure 1.

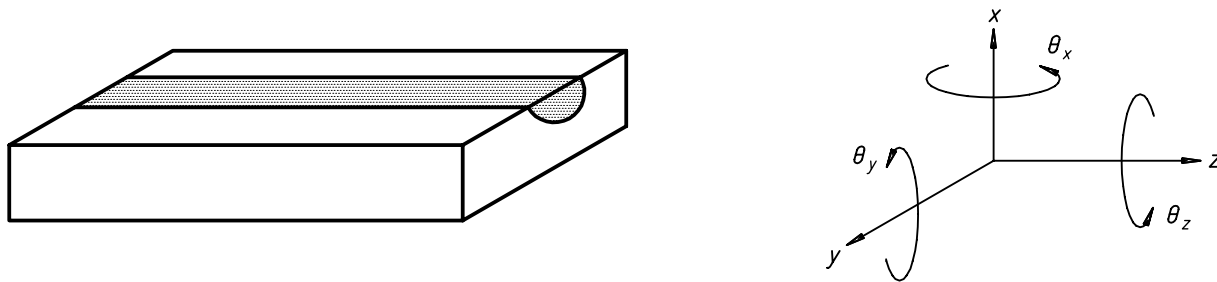


Figure 1 — Coordinate system for integrated optics
 Figure 1 — Système de coordonnées pour optique intégrée

3 Terms and definitions

3.1 General

3.1.1 integrated optics

planar optical radiation-waveguide structures, manufactured either in or on a substrate, including the optical components necessary for the input and output coupling of optical radiation

NOTE 1 In this context the term “planar” will be taken to include small deviations from planarity such as are incurred with, for example, Luneberg lenses. By use of a suitable substrate material, it is possible to integrate both optoelectronic and purely optical functions on the same substrate. The simplest case is electrodes, which can be used for controlling the properties of a waveguide. It is, however, possible to fabricate lasers and detectors using compound semiconductor materials.

NOTE 2 It is envisaged that integrated optical components will be combined with other microtechnologies, such as microelectronics and micromechanics, to make more complex systems. However, such systems are beyond the scope of this part of ISO 11807, which will be concerned only with the integrated optical component and its immediate interfaces (see IEC 60050-731/06-43).

3.2 Waveguides and modes

3.2.1 waveguide

transmission line designed to guide optical power consisting of structures which guide optical radiation on the basis of a higher refractive index in the core and a lower index of refraction in the surrounding material

NOTE Waveguide structure is defined in 3.5.

3 Termes et définitions

3.1 Généralités

3.1.1 optique intégrée

structures de guide d'onde de rayonnement optique plane, fabriquées soit dans ou sur un substrat, incluant les composants optiques nécessaires pour le couplage entrée et sortie du rayonnement optique

NOTE 1 Dans ce contexte, le terme «plane» doit être utilisé également pour introduire de petits écarts de planéité tels que c'est le cas, par exemple, pour les lentilles Luneberg. En utilisant un matériau de substrat adapté, il est possible d'intégrer à la fois les fonctions opto-électroniques et purement optiques sur le même substrat. Le cas le plus simple est les électrodes qui peuvent être utilisées pour contrôler les propriétés d'un guide d'onde. Il est toutefois possible de fabriquer des lasers et des détecteurs utilisant des matériaux semi-conducteurs composites.

NOTE 2 Il est envisagé que les composants d'optique intégrée soient combinés avec d'autres microtechnologies telles que microélectronique et micromécanique pour aboutir à des systèmes plus complexes. Toutefois, de tels systèmes sont au-delà du domaine de la présente partie de l'ISO 11807 qui sera limitée uniquement aux composants d'optique intégrée et à leurs interfaces immédiates (voir la CEI 60050-731/06-43).

3.2 Guides d'onde et modes

3.2.1 guide d'onde

ligne de transmission conçue pour guider la puissance optique, constituée de structures qui guident le rayonnement optique sur la base d'un plus grand indice de réfraction dans le cœur et d'un plus faible indice de réfraction dans le matériau avoisinant

NOTE La structure du guide d'onde est définie en 3.5.

3.2.1.1 slab waveguide planar waveguide

waveguide which confines the optical radiation only perpendicular to the substrate (x -direction)

See Figure 1.

3.2.1.2 strip waveguide channel waveguide

waveguide which confines the element radiation in a two-dimensional cross-sectional area perpendicular to the substrate surface along a one-dimensional path

3.2.2 mode

eigenfunction of Maxwell's equations, representing an electromagnetic field in a certain space domain and belonging to a family of independent solutions defined by specific boundary conditions

NOTE Each mode is defined according to its order in the vertical and horizontal directions and its polarization, the latter being separated into TE- and TM-modes. The mode order is given by indexing TE_{ij} and TM_{ij} , where the first index i defines the horizontal order and the second one j the vertical order.

3.2.1.1 guide d'onde plan

guide d'onde qui limite la lumière uniquement perpendiculairement au substrat (direction x)

Voir Figure 1.

3.2.1.2 microguide d'onde

guide d'onde qui limite la lumière uniquement dans une section bidimensionnelle le long d'un trajet unidimensionnel perpendiculaire au substrat

3.2.2 mode

une des solutions des équations de Maxwell, représentant un champ électromagnétique dans un certain domaine spatial et appartenant à une famille de solutions indépendantes définies par des conditions limites spécifiées

NOTE Chaque mode est défini selon son ordre dans les directions verticale et horizontale, et sa polarisation, cette dernière étant séparée en mode TE et mode TM. L'ordre du mode est indiqué par un indice: TE_{ij} et TM_{ij} , où le premier indice, i , définit l'ordre horizontal et le second, j , l'ordre vertical.

3.3 Modes in integrated optical waveguides 3.3.1 Modes dans les guides d'onde d'optique intégrée

3.3.1 guided mode

electromagnetic wave whose electric field decays monotonically in the transverse direction everywhere external to the core and which does not lose radiant power

NOTE The modes are ordered with the following notations: TE_{ij} and TM_{ij} , where TE and TM represent respectively the y - and x -direction of polarization, and i and j define the mode indices along x and y respectively.

3.3.1.1 single-mode waveguide

waveguide which guides only one mode order

NOTE The waveguide mode may consist of two orthogonal states of polarization.

3.3.1.2 multi-mode waveguide

waveguide which supports more than one guided mode

3.3.1 mode guidé

onde électromagnétique dont le champ électrique s'affaiblit uniformément dans la direction transversale en tout point extérieur au cœur, et qui ne perd pas de puissance rayonnée

NOTE Les modes sont ordonnés avec les notations suivantes: TE_{ij} et TM_{ij} , où TE et TM représentent respectivement les directions de polarisation suivant y et x , et où i et j définissent les indices de mode suivant x et y , respectivement.

3.3.1.1 guide d'onde simple mode

guide d'onde qui guide seulement un ordre de mode

NOTE Le mode de guide d'onde peut consister en deux états de polarisation orthogonaux.

3.3.1.2 guide d'onde multi-mode

guide d'onde qui supporte plus d'un mode guidé

**3.3.1.3
TE-mode**

transverse electromagnetic wave, where the main component of the electric field vector is parallel to the substrate surface

NOTE Strictly speaking, in strip waveguides, hybrid modes having the non-zero component of the electric and magnetic field in the direction of propagation do exist. Pure TE- and TM-waves are only found in waveguides with a corresponding geometry — for example in slab waveguides. For integrated optical waveguides in planar substrates, it is natural to define the polarization state relative to the substrate surface. Because the terms TE and TM are used and well understood in general language in the context of planar waveguides, they are also applied in the same sense to strip waveguides.

**3.3.1.4
TM-mode**

transverse electromagnetic wave where the main component of the magnetic field vector is parallel to the substrate surface

**3.3.1.5
cutoff wavelength**

⟨guided mode⟩ wavelength *in vacuo* above which a given mode cannot exist in the waveguide

NOTE 1 Due to the generally short length of integrated optical waveguides, the measured value largely depends on the waveguide structure. Therefore special waveguide structures have to be fabricated to measure the cutoff wavelength. The measurement methods known for optical fibres cannot be applied to integrated optical waveguides.

NOTE 2 In fibre optics, the term cutoff wavelength is used to describe the cutoff wavelength of the second-order mode. The reason is that the fundamental mode of a symmetrical dielectric waveguide has no cutoff and the cutoff wavelength of the second order mode determines the single mode condition.

**3.3.2
leaky mode**

mode having an evanescent field in the transverse direction external to the core for a finite distance but with an oscillating field in the transverse direction everywhere beyond that distance

NOTE A leaky mode is attenuated due to radiation losses along the waveguide.

**3.3.1.3
mode TE**

onde électromagnétique transversale, dans laquelle la principale composante du vecteur champ électrique est parallèle à la surface du substrat

NOTE Strictement parlant, dans les modes hybrides des microguides, qui ont la composante non nulle du champ électrique et magnétique dans la direction de propagation, des modes hybrides existent. Des ondes TE et TM pures se trouvent uniquement dans des guides d'onde avec une géométrie spécifique, par exemple dans les guides d'onde plans. Pour les guides d'onde d'optique intégrée dans les substrats plans, il est naturel de définir l'état de polarisation par rapport à la surface du substrat. Dans la mesure où les termes TE et TM sont utilisés dans le langage courant et bien connus dans le contexte des guides d'onde plans, ils sont utilisés dans le même sens pour les microguides.

**3.3.1.4
mode TM**

onde électromagnétique transversale, dans laquelle la principale composante du vecteur champ magnétique est parallèle à la surface du substrat

**3.3.1.5
longueur d'onde de coupure**

⟨mode guidé⟩ longueur d'onde dans le vide au-dessus de laquelle il est impossible d'entretenir un mode donné dans un guide d'onde

NOTE 1 En raison de la longueur généralement courte des guides d'onde d'optique intégrée, la valeur mesurée dépend étroitement de la structure du guide d'onde. En conséquence, des structures de guide d'onde spéciales devraient être fabriquées pour mesurer la longueur d'onde de coupure. Les méthodes de mesure connues pour les fibres optiques ne peuvent pas être appliquées aux guides d'onde d'optique intégrée.

NOTE 2 Dans les fibres optiques, le terme «longueur d'onde de coupure» est utilisé pour décrire la longueur d'onde de coupure du mode de second ordre. La raison est que le mode fondamental d'un guide d'onde diélectrique symétrique n'a pas de coupure et la longueur d'onde de coupure du mode de second ordre détermine la condition du mode simple.

**3.3.2
mode de fuite
mode «leaky»**

mode caractérisé par un champ évanescent dans la direction transversale extérieure au cœur pour une distance finie, mais qui possède un champ oscillatoire dans la direction transversale en tout lieu au-delà de cette distance

NOTE Un mode de fuite est atténué par les pertes de rayonnement le long du guide d'onde.

3.3.3 radiation mode

mode which transfers power in the transverse direction everywhere external to the core

3.3.4 evanescent field

time varying electromagnetic field in an integrated optical waveguide whose field amplitude decays very rapidly and monotonically in the transverse direction outside the core, but without an accompanying phase shift

3.3.5 waveguide cutoff

transition of a guided mode at which the propagation changes from being guided to being leaky or radiative

3.3.6 effective refractive index equivalent refractive index

n_{eff}
ratio of the speed of light *in vacuo* to the phase velocity of the guided mode

NOTE 1 The effective or equivalent refractive index is determined by the waveguide dimensions and the refractive index profile of the waveguide, including the medium bordering the core of the waveguide and the wavelength. Each mode capable of propagation is characterized by its individual effective or equivalent refractive index.

NOTE 2 The terms "effective index" and "equivalent index" are both used for the same quantity defined by

$$n_{\text{eff}} = \frac{\beta}{k_0}$$

where

β is the propagation constant of a mode in a waveguide;

k_0 is the propagation constant of a plane wave in vacuum.

NOTE 3 The term "effective index" is also used for the quantity defined by

$$n_{\text{eff}} = n + k_0 \frac{dn}{dk_0} = n - \lambda \frac{dn}{d\lambda}$$

which is defined for a bulk material with the refractive index n . This quantity determines the free spectral range or the spacing of the adjacent peak wavelength $\Delta\lambda$ of resonators, such as Fabry-Perot resonators, given by

$$\Delta\lambda = -\frac{\lambda_0^2}{2 L n_{\text{eff}}}$$

3.3.3 mode rayonnant

mode caractérisé par un transfert d'énergie dans la direction radiale en tout lieu à l'extérieur du cœur

3.3.4 champ évanescent

champ électromagnétique dans un guide d'onde d'optique intégrée, variant dans le temps, dont l'amplitude de champ faiblit très rapidement et uniformément dans la direction transversale à l'extérieur du cœur mais sans modification de phase simultanée

3.3.5 coupure du guide d'onde

transition d'un mode guidé à laquelle la propagation passe de l'état guidé à l'état fuyant ou rayonnant

3.3.6 indice de réfraction effectif indice de réfraction équivalent

n_{eff}
rapport de la vitesse de la lumière dans le vide à la vitesse de phase d'un mode guidé

NOTE 1 L'indice de réfraction effectif ou équivalent est déterminé par les dimensions du guide d'onde et le profil d'indice de réfraction du guide d'onde, incluant le milieu bordant le cœur du guide d'onde et la longueur d'onde. Chaque mode capable de propagation est caractérisé par son indice de réfraction effectif ou équivalent individuel.

NOTE 2 Les deux termes «indice effectif» et «indice équivalent» sont utilisés à la fois pour la même grandeur définie par

$$n_{\text{eff}} = \frac{\beta}{k_0}$$

où

β est la constante de propagation d'un mode dans un guide d'onde;

k_0 est la constante de propagation d'une onde plane dans le vide.

NOTE 3 Le terme «indice effectif» est aussi utilisé pour la grandeur définie par

$$n_{\text{eff}} = n + k_0 \frac{dn}{dk_0} = n - \lambda \frac{dn}{d\lambda}$$

qui est définie pour un matériau en bloc avec un indice de réfraction n . Cette grandeur détermine la plage spectrale libre ou l'espace de la longueur d'onde du pic adjacent $\Delta\lambda$ des résonateurs tels que les résonateurs Fabry-Perot, donnée par

$$\Delta\lambda = -\frac{\lambda_0^2}{2 L n_{\text{eff}}}$$