
**Information géographique —
Référencement linéaire**

Geographic information — Linear referencing

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

ISO 19148:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55221be0-2f7e-48f6-8f11-e8d7dce516d/iso-19148-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 19148:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55221be0-2f7e-48f6-8f11-e8d7dcef516d/iso-19148-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Conformité	1
2.1 Aperçu général de la conformité	1
2.2 Classes de conformité	2
3 Références normatives	3
4 Termes et définitions	3
5 Termes abrégés	6
6 Référencement linéaire	7
6.1 Introduction	7
6.2 Package: Système de référencement linéaire	18
6.3 Package: Référent d'orientation de référencement linéaire	32
6.4 Package: Décalage de référencement linéaire	34
6.5 Package: Vecteur de décalage de référencement linéaire	41
6.6 Package: Événement localisé linéairement	43
6.7 Package: Segmentation linéaire	50
Annexe A (normative) Suite de tests abstraits	55
Annexe B (informative) Modèle généralisé pour le référencement linéaire	59
Annexe C (informative) Méthodes et modèles de référencement linéaire couramment utilisés	63
Annexe D (informative) Exemples d'événements et de segmentations	84
Bibliographie	91

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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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 du présent document 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.

L'ISO 19148 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 211, *Information géographique/Géomatique*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19148:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55221be0-2f7e-48f6-8f11-e8d7dce516d/iso-19148-2012>

Introduction

La présente Norme internationale est une description des données et des opérations nécessaires pour le référencement linéaire. Cela inclut les systèmes de référencement linéaire, les événements localisés linéairement et les segments linéaires.

Les systèmes de référencement linéaire permettent de spécifier des positions le long d'objets linéaires. L'approche est basée sur le modèle généralisé de référencement linéaire^[3] normalisé pour la première fois dans l'ISO 19133:2005, 6.6. La présente Norme internationale développe le modèle inclus dans l'ISO 19133, à la fois en ce qui concerne la fonctionnalité et les explications.

L'ISO 19109 traite des entités représentant des objets distincts dotés d'attributs ayant des valeurs qui s'appliquent à l'entité entière. Il est admis dans l'ISO 19123 que la valeur de l'attribut peut varier en fonction de la position dans une entité mais cette norme ne traite pas de l'attribution des valeurs d'attributs à un seul point ou à une seule longueur le long d'une entité linéaire. Les événements localisés linéairement fournissent le mécanisme pour spécifier l'attribution d'objets linéaires lorsque la valeur de l'attribut varie le long d'une entité linéaire. Un système de référencement linéaire est utilisé pour spécifier à quel endroit le long de l'objet linéaire s'applique chaque valeur d'attribut. Le même mécanisme peut être utilisé pour spécifier l'endroit le long d'un objet linéaire où est situé un autre objet, tel qu'une glissière de sécurité ou un accident de la circulation.

Il est de pratique courante de segmenter un objet linéaire comportant des événements localisés linéairement à partir d'un ou de plusieurs de ses attributs. Les segments linéaires qui en résultent ne se voient attribuer que les attributs utilisés dans le processus de segmentation, ce qui garantit que les segments linéaires sont de valeur homogène pour ces attributs de segmentation.

La présente Norme internationale diffère de l'ISO 19133:2005, 6.6 sur les points suivants.

- a) Toutes les occurrences des expressions «méthode de référence linéaire» et «système de référence linéaire» ont été remplacées par «méthode de référencement linéaire» et «système de référencement linéaire», respectivement.
- b) L'élément LR_Element a été renommé LR_LinearElement et est en outre défini comme étant une entité, une géométrie ou une topologie. Cela doit permettre d'introduire la nouvelle interface ILinearElement, ce qui signifie qu'il est possible d'effectuer un mesurage le long de ces éléments (linéairement).
- c) La nouvelle interface introduite ILinearElement comprend des opérations pour renvoyer la méthode de référencement linéaire par défaut de l'élément linéaire et chacune de ses valeurs d'attributs de longueur ou de pondération. Elle comprend également des opérations de conversion entre les méthodes de référencement linéaire et/ou les éléments linéaires.
- d) Les types de méthodes de référencement linéaire ont été formalisés sous la forme d'une liste de codes (Codelist). Les noms des méthodes de référencement linéaire courantes ont été ajoutés dans une annexe informative.
- e) Un attribut supplémentaire, constraint[0..*], a été ajouté à la méthode de référencement linéaire pour spécifier les contraintes imposées par la méthode, comme «ne permettre que les référents de marqueurs de référencement». Cela est une alternative à la création de sous-types de méthode, ce qui imposerait une approche trop structurée, incompatible avec le modèle généralisé et qui resterait indéterminée en raison du grand nombre des méthodes de référencement linéaire actuellement utilisées.
- f) L'opération «project» (projeter) de la méthode de référencement linéaire a été renommée «lrPosition» et déplacée dans l'interface ISpatial et une deuxième opération inverse, l'opération «point», a été ajoutée. Seuls les LR_Curves sont une réalisation de cette interface du fait que leur représentation spatiale est nécessaire pour les deux opérations ainsi que pour l'interface ILinearElement.

- g) L'attribut de mesure LR_PositionExpression a été extrait et placé dans une expression de distance DistanceExpression en même temps que le référent optionnel et les rôles de décalage cohérents avec le modèle théorique d'origine. Cela permet de ne spécifier qu'un LR_DistanceExpression lorsque LR_LinearElement et LR_LinearReferencingMethod sont déjà connus.
- h) Le marqueur de référencement ReferenceMarker a été généralisé et renommé LR_Referent pour pouvoir décrire d'autres types de référents comme les intersections, les limites et les points de repère. Ce type a été formalisé sous la forme d'une liste de codes (Codelist).
- i) Un deuxième référent optionnel (un référent d'orientation) a été ajouté dans un nouveau package (optionnel) de référent d'orientation de référencement linéaire (LRTR), pour les méthodes de référencement linéaire qui permettent de déterminer la direction de mesurage.
- j) Le décalage LateralOffsets a été déplacé dans un nouveau package (optionnel) de décalage de référencement linéaire (LRO). Les décalages horizontaux, verticaux et les décalages combinés horizontaux et verticaux sont à présent pris en charge. Le référent de décalage a été généralisé pour permettre la prise en compte d'instances d'entité ainsi que des chaînes de caractère.
- k) Le décalage VectorOffsets a été adopté à partir de l'ISO 19141, et placé dans un nouveau package (optionnel) de vecteur de décalage de référencement linéaire (LROV). Un système de référencement par coordonnées (CRS) pour le vecteur de décalage optionnel peut être fourni s'il est différent du système CRS de l'élément linéaire.
- l) Le modèle théorique sur lequel la norme d'origine a été élaborée est expliqué dans l'Annexe B.
- m) Des explications sont ajoutées tout au long de la présente Norme internationale pour expliquer les concepts présentés.
- n) Des changements mineurs ont été apportés à certains noms de classes, d'attributs et de rôles.
- o) Un nouveau package (optionnel) d'événement localisé linéairement (LE), a été ajouté, lequel utilise des positions référencées linéairement pour spécifier à quel endroit le long d'une entité linéaire une valeur d'attribut particulière ou une autre instance d'entité s'applique.
- p) Un nouveau package (optionnel) de segmentation linéaire (LS), a été ajouté pour permettre le découpage d'entités linéaires ayant des valeurs d'attribut variables en des segments linéaires dotés d'attributs de valeur constante.
- q) La méthode de référencement linéaire absolue avec un début d'élément linéaire non nul est à présent prise en charge.
- r) Les types lateralOffsetReferentType et verticalOffsetReferentType ont été transformés de listes de codes (Codelist) en chaînes de caractères (CharacterString).

Information géographique — Référencement linéaire

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie un schéma conceptuel pour les localisations par rapport à un objet à une seule dimension sous la forme d'un mesurage le long de cet objet (et éventuellement décalées par rapport à celui-ci). Elle définit une description des données et des opérations nécessaires pour utiliser et prendre en charge les référencements linéaires.

La présente Norme internationale est applicable aux transports, aux installations, aux services géolocalisés et aux autres applications qui définissent des localisations par rapport à des objets linéaires.

2 Conformité

2.1 Aperçu général de la conformité

L'Article 6 de la présente Norme internationale utilise le langage de modélisation unifié (UML) pour présenter les schémas conceptuels destinés à décrire les constructions nécessaires pour le référencement linéaire. Ces schémas définissent des classes conceptuelles qui doivent être utilisées dans des schémas d'application, des profils et des spécifications d'implémentation. La présente Norme internationale ne concerne que les interfaces visibles depuis l'extérieur et n'impose aucune limitation sur les implémentations sous-jacentes sauf si cela est nécessaire pour satisfaire aux spécifications d'interface existantes comme:

- les interfaces vers les services logiciels utilisant des techniques telles que SOAP;
- les interfaces vers les bases de données utilisant des techniques telles que SQL;
- l'échange mutuel de données utilisant le codage défini dans l'ISO 19118.

Quelques applications ont besoin de la gamme complète des possibilités décrites dans ce schéma conceptuel. L'Article 6 définit donc un ensemble de classes de conformité qui vont des applications dont les exigences sont le strict minimum nécessaire pour définir des structures de données jusqu'à l'implémentation totale des objets. Cette flexibilité est contrôlée par un ensemble de types UML qui peuvent être implémentés de diverses manières. Les implémentations qui définissent totalement la fonctionnalité de l'objet doivent implémenter toutes les opérations définies par les types de la classe de conformité choisie, comme cela est courant pour les implémentations d'objets définis par le langage UML. Les implémentations qui choisissent de dépendre de «fonctions libres» externes pour certaines des opérations ou pour la totalité, ou qui renoncent à celles-ci, n'ont pas besoin de prendre en charge toutes les opérations, mais doivent toujours prendre en charge un type de données suffisant pour enregistrer l'état de chacun des types UML choisis, défini par ses variables constitutives. Il est possible d'utiliser des noms communs pour des concepts qui sont identiques mais qui ont des implémentations techniquement différentes. Le modèle UML dans la présente Norme internationale définit des types abstraits, les schémas d'application définissent des classes conceptuelles, divers systèmes logiciels définissent des classes d'implémentation ou des structures de données et le langage XML de la norme de codage (ISO 19118) définit des balises d'entités. Tous ces éléments font référence au même contenu d'information. Cela ne pose pas de problème de permettre l'utilisation du même nom pour représenter le même contenu d'information même si à un niveau plus fondamental il existe d'importantes différences techniques pour implémenter les entités numériques. Cela «permet» d'utiliser directement dans les schémas d'application les types définis dans le modèle UML.

2.2 Classes de conformité

2.2.1 Généralités

La conformité à la présente Norme internationale doit consister soit en une conformité en termes de type de données, soit en une conformité à la fois en termes de type de données et d'opération.

2.2.2 Conformité en termes de type de données

La conformité en termes de type de données inclut l'utilisation de types de données dans des schémas ou des profils d'application quiinstancient des types de cette Norme internationale. Dans ce contexte, «instancier» signifie qu'il existe une correspondance entre les types de la partie appropriée de la présente Norme internationale et les types de données du schéma ou du profil d'application, de sorte que chaque type standard peut être considéré comme un supertype du type de données du schéma d'application. Cela signifie qu'un type de données de schéma ou de profil d'application correspondant à un type standard contient des données suffisantes pour recréer le contenu de l'information de ce type-là.

Le Tableau 1 assigne des tests de conformité à chacun des packages de l'Article 6. Chaque ligne dans le tableau représente une classe de conformité. Une spécification revendiquant une conformité en termes de type de données pour un package de la première colonne du tableau doit satisfaire aux exigences spécifiées par les tests indiqués dans les colonnes restantes sur la droite.

Tableau 1 — Tests de conformité en termes de type de données

Package	Tests de conformité					
	A.1.1	A.1.2	A.1.3	A.1.4	A.1.5	A.1.6
Système de référencement linéaire	X	—	—	—	—	—
Référent d'orientation de référencement linéaire	X	—	—	—	—	—
Décalage de référencement linéaire	X	—	X	—	—	—
Vecteur de décalage de référencement linéaire	X	—	X	X	—	—
Événement localisé linéairement	X	—	—	—	X	—
Segmentation linéaire	X	—	—	—	X	X

2.2.3 Conformité en termes d'opération

La conformité en termes d'opération comprend à la fois l'utilisation cohérente des interfaces d'opération et la conformité en termes de type de données pour les paramètres et les valeurs en sortie utilisées par ces opérations. La conformité en termes d'opération comprend également les opérations «obtenir» (get) et «fixer» (set) pour les attributs.

Le Tableau 2 assigne des tests de conformité à chacun des packages de l'Article 6. Chaque ligne du tableau représente une classe de conformité. Une spécification revendiquant une conformité en termes d'opération pour un package de la première colonne du tableau doit satisfaire aux exigences spécifiées par les tests indiqués dans les colonnes restantes sur la droite.

Tableau 2 — Tests de conformité en termes d'opération

Package	Tests de conformité					
	A.1.1 A.2.1	A.1.2 A.2.2	A.1.3 A.2.3	A.1.4 A.2.4	A.1.5 A.2.5	A.1.6 A.2.6
Système de référencement linéaire	X	—	—	—	—	—
Référent d'orientation de référencement linéaire	X	X	—	—	—	—
Décalage de référencement linéaire	X	—	X	—	—	—
Vecteur de décalage de référencement linéaire	X	—	X	X	—	—
Événement localisé linéairement	X	—	—	—	X	—
Segmentation linéaire	X	—	—	—	X	X

3 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO/TS 19103, *Information géographique — Langage de schéma conceptuel*

ISO 19107:2003, *Information géographique — Schéma spatial*

ISO 19108:2002, *Information géographique — Schéma temporel*

ISO 19111:2007, *Information géographique — Système de références spatiales par coordonnées*

4 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

4.1

événement d'attribut

valeur d'un attribut d'une **entité** (4.4) qui peut ne s'appliquer qu'à une partie de l'entité

NOTE 1 Un événement d'attribut comprend la **localisation référencée linéairement** (4.16) de l'endroit où la valeur de l'attribut s'applique le long de l'**entité dotée d'un attribut** (4.2).

NOTE 2 Un événement d'attribut peut être qualifié par l'**instant** (4.8) auquel ou la **période** (4.20) au cours de laquelle la valeur de l'attribut s'applique.

4.2

entité dotée d'un attribut

entité (4.4) le long de laquelle un **événement d'attribut** (4.1) s'applique

4.3

position directe

position (4.21) décrite par un seul ensemble de coordonnées dans un système de référencement par coordonnées

[ISO 19107:2003, 4.26]

4.4

entité

abstraction d'un phénomène du monde réel

[ISO 19101:2002, 4.11]

4.5

événement d'entité

information sur l'occurrence d'une **entité localisée** (4.17) le long d'une **entité de localisation** (4.18)

NOTE 1 Un événement d'entité comprend la **localisation référencée linéairement** (4.16) de l'entité localisée le long de l'entité de localisation.

NOTE 2 Un événement d'entité peut être qualifié par l'**instant** (4.8) auquel ou la **période** (4.20) durant laquelle l'événement d'entité s'est produit.

4.6

primitive géométrique

objet géométrique représentant un seul élément de l'espace homogène et connecté

[ISO 19107:2003, 4.48]

4.7

hauteur

h, H

distance d'un point à partir d'une surface de référence spécifiée, qui est mesurée vers le haut le long d'une ligne perpendiculaire à cette surface

[ISO 19111:2007, 4.29]

NOTE

La surface est normalement utilisée pour modéliser la surface de la Terre.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55221be0-2f7e-48f6-8f11-e8d7dce516d/iso-19148-2012>

4.8

instant

primitive géométrique (4.6) sans dimension représentant la **position** (4.21) dans le temps

[ISO 19108:2002, 4.1.17]

NOTE

La géométrie du temps est décrite dans l'ISO 19108:2002, 5.2.

4.9

élément linéaire

objet à une dimension qui sert d'axe le long duquel le **référencement linéaire** (4.10) est réalisé

NOTE Également connu comme élément curviligne.

EXEMPLES

Entité (4.4), comme «une route», une géométrie de courbe, une primitive topologique à axe orienté.

4.10

référencement linéaire

spécification d'une **localisation** (4.19) par rapport à un **élément linéaire** (4.9) par le biais d'un mesurage le long de cet élément (et éventuellement avec un décalage par rapport à celui-ci)

NOTE Une autre possibilité pour spécifier une localisation sous la forme d'une **position spatiale** (4.22) à deux ou trois dimensions.

4.11

méthode de référencement linéaire

manière dont les mesurages sont effectués le long d'un **élément linéaire** (4.9) (et éventuellement avec un décalage par rapport à celui-ci)

4.12**système de référencement linéaire**

ensemble de **méthodes de référencement linéaire** (4.11) et des politiques, des enregistrements et des procédures pour les implémenter^[1]

4.13**segment linéaire**

partie d'une **entité** (4.4) linéaire qui se différencie du reste de cette entité par un sous-ensemble d'attributs ayant chacun une valeur constante

NOTE 1 Un segment linéaire est un objet à une dimension sans géométrie explicite.

NOTE 2 La géométrie implicite du segment linéaire peut être déterminée à partir de la géométrie de l'entité parente.

4.14**localisé linéairement**

localisé en utilisant un **système de référencement linéaire** (4.12)

4.15**événement localisé linéairement**

occurrence le long d'une **entité** (4.4) d'une valeur d'attribut ou d'une autre entité

NOTE 1 La **localisation** (4.19) de l'événement est spécifiée en utilisant des **localisations référencées linéairement** (4.16).

NOTE 2 Un événement localisé linéairement peut être qualifié par l'**instant** (4.8) auquel ou la **période** (4.20) au cours de laquelle l'événement localisé linéairement s'est produit.

NOTE 3 L'ISO 19108:2002 limite les événements à un seul instant et n'inclut pas la spécification d'une localisation.

4.16**localisation référencée linéairement**

localisation (4.19) dont la **position** (4.21) est spécifiée en utilisant un **référencement linéaire** (4.10)

4.17**entité localisée**

entité (4.4) qui est **localisée linéairement** (4.14) le long d'une entité associée (de localisation)

EXEMPLE Une entité «pont» peut être une entité localisée le long de l'entité «voie ferrée» [une **entité de localisation** (4.18)].

4.18**entité de localisation**

entité (4.4) qui est utilisée pour identifier la **localisation** (4.19) des entités **localisées linéairement** (4.14)

EXEMPLE Une entité «route» peut être l'entité de localisation pour une entité «passage pour piétons» [une **entité localisée** (4.17)].

4.19**localisation**

lieu géographique identifiable

[ISO 19112:2003, 4.4]

NOTE Une localisation est représentée par un ensemble de types de données décrivant une **position** (4.21), ainsi que des métadonnées relatives à ces données, y compris des coordonnées (dans un système de référence par coordonnées), une mesure [à partir d'un **système de référencement linéaire** (4.12)] ou une adresse (à partir d'un système d'adresses). [ISO 19133]

4.20

période

primitive géométrique (4.6) à une dimension représentant une durée dans le temps

[ISO 19108:2002, 4.1.27]

NOTE Une période est limitée par deux **positions temporelles** (4.23) différentes.

4.21

position

type de données décrivant un point ou une géométrie potentiellement occupé par un objet ou une personne

[ISO 19133:2005, 4.18]

NOTE Une **position directe** (4.3) est un sous-type sémantique de position. Les positions directes telles que décrites ne peuvent définir qu'un seul point, l'ensemble des positions ne peut donc pas être représenté par une position directe. Cela est compatible avec la relation «est du type de». Une géométrie, selon l'ISO 19107:2003, constitue également une position, mais pas une position directe.

4.22

position spatiale

position directe (4.3) qui est référencée dans un système de référencement par coordonnées à deux ou trois dimensions

NOTE Une autre possibilité pour spécifier une **localisation** (4.19) sous la forme d'une **localisation référencée linéairement** (4.16).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.23

position temporelle

localisation (4.19) par rapport à un **système de référencement temporel** (4.24)

[ISO 19148:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55221be0-2f7e-48f6-8f11-e8d7dce516d/iso-19148-2012)

[ISO 19108:2002, 4.1.34] <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/55221be0-2f7e-48f6-8f11-e8d7dce516d/iso-19148-2012>

4.24

système de référencement temporel

système de référencement avec lequel le temps est mesuré

[ISO 19108:2002, 4.1.35]

4.25

moment valide

moment auquel un fait est vrai dans la réalité abstraite

[ISO 19108:2002, 4.1.39]

5 Termes abrégés

CRS Coordinate Reference System (*Système de référencement par coordonnées*)

LRM Linear Referencing Method (*Méthode de référencement linéaire*)

LRS Linear Referencing System (*Système de référencement linéaire*)

SOAP Single Object Access Protocol

SQL Structured Query Language

UML Unified Modelling Language (*Langage de modélisation unifié*)

XSP Cross-Sectional Positioning (*Positionnement dans une coupe en travers*)

NOTE La notation UML utilisée dans la présente Norme internationale est décrite dans l'ISO/TS 19103.

6 Référencement linéaire

6.1 Introduction

6.1.1 Concepts de référencement linéaire

6.1.1.1 Généralités

Les systèmes de référencement linéaire sont très largement utilisés dans les transports mais sont également appropriés pour d'autres domaines comme les installations. Ils permettent de spécifier des positions le long d'éléments linéaires en utilisant des distances mesurées le long de l'élément (et éventuellement avec un décalage par rapport à celui-ci). Cela est différent de l'utilisation de positions spatiales qui utilisent des coordonnées à deux ou trois dimensions, conformément à un système de référencement par coordonnées (CRS) particulier.

Les localisations référencées linéairement ont du sens pour plusieurs raisons. Tout d'abord, une quantité significative d'informations est actuellement conservée dans des bases de données importantes provenant de systèmes antérieurs qui ont précédé les systèmes d'informations géographiques (SIG). De nombreuses applications utiles peuvent et ont été construites sur ces données sans aucune connaissance de l'endroit sur la surface de la Terre où les données sont localisées. Le fait de savoir où elles sont localisées par rapport à un élément linéaire tel qu'une route ou un pipeline est suffisant pour prendre en charge ces applications et cela peut être utilisé comme moyen d'intégrer des données provenant de multiples sources différentes.

Dans certaines situations, le fait de disposer d'une localisation référencée linéairement le long d'un élément linéaire connu est plus avantageux que le fait de connaître sa position spatiale. Considérons le cas d'un accident impliquant l'intervention d'une équipe de secours d'urgence. Le fait de connaître l'élément linéaire (autoroute I-95 en direction du nord) et la localisation linéaire approchée est mieux que de disposer d'une localisation GPS dans l'espace, potentiellement plus précise, mais qui n'est pas suffisante pour savoir sans ambiguïté s'il s'agit de l'autoroute I-95 vers le nord ou vers le sud, en particulier si une barrière infranchissable sépare les deux axes.

La localisation référencée linéairement spécifiée dans la présente Norme internationale comme expression de position a donc de nombreuses utilisations. Elle peut être utilisée pour faire le lien entre des informations sur une installation linéaire et une localisation spécifique le long de cette installation. Elle peut également être utilisée pour trouver une position sur la surface de la Terre en spécifiant une distance le long d'un élément linéaire particulier (et éventuellement avec un décalage par rapport à celui-ci).

La présente Norme internationale propose une spécification cohérente pour décrire des localisations référencées linéairement qui permet également une conversion entre différentes méthodes de référencement et/ou différents éléments linéaires. Elle spécifie également comment ces expressions de position peuvent être utilisées pour spécifier comment des informations qui ne concernent qu'une partie d'un élément linéaire peuvent être spécifiées comme des événements localisés linéairement.

Un système de référencement linéaire est un ensemble de méthodes de référencement linéaire (LRM) et de principes, d'enregistrements et de procédures pour les implémenter. De nombreuses méthodes de référencement linéaire, apparemment disparates, sont utilisées actuellement. Il n'y a pas une méthode meilleure que les autres, du fait que chacune a des avantages dans certaines situations. Il est par conséquent peu raisonnable de proposer une seule méthode de référencement linéaire standard. Le modèle généralisé de référencement linéaire^[3] a donc été développé pour caractériser, en une base de concepts communs, les différentes méthodes de référencement linéaire. L'avantage supplémentaire de cette approche est qu'elle permet également à une seule méthode de convertir des localisations référencées linéairement en

localisations spécifiées par une autre méthode ou le long d'un autre élément linéaire. Cette méthode de conversion est à la fois fermée et transitive, en garantissant le bouclage et le chaînage des conversions.

Le modèle généralisé normalise le contenu d'une localisation référencée linéairement comme contenant trois composants: celui qui fait l'objet d'un mesurage (l'élément linéaire), la méthode de mesurage (méthode de référencement linéaire) et la valeur mesurée (expression de distance).

6.1.1.2 Élément linéaire

L'élément linéaire est le terme général qui englobe tout ce qui peut être mesuré en utilisant un référencement linéaire. Cela comprend les entités, les géométries linéaires et les topologies linéaires des normes ISO 191*nn*.

Les entités ne sont pas nécessairement linéaires. Une entité route peut par exemple avoir plusieurs représentations spatiales pour de multiples applications. Il peut s'agir de courbes linéaires à haute précision pour permettre une conception en génie civil, de traits droits à basse résolution pour des applications SIG ou de zones pour des applications de gestion du revêtement. La seule exigence est qu'il soit possible de mesurer le long de l'entité, dans un sens linéaire à une dimension.

Les entités peuvent représenter des entités fondamentales, comme un élément de route entre deux intersections, ou des entités plus complexes, comme une autoroute s'étendant sur un État ou un pays entier. En fonction du schéma d'application, l'entité peut représenter la route entière (sur toute sa largeur) ou seulement un de ses axes. Par conséquent, la présente Norme internationale utilise le mot «route» de manière intentionnelle pour désigner soit la route complète, soit un seul axe.

Les entités d'éléments linéaires peuvent ne pas avoir de géométrie du tout. De nombreux systèmes existants mémorisent des informations sur des routes en définissant des caractéristiques de route le long de la route, sans spécifier où la route est localisée physiquement. Cela empêche de convertir les positions spatiales en localisations référencées linéairement le long de l'entité. Cependant, il est possible de convertir les localisations référencées linéairement en d'autres éléments linéaires ou dans d'autres méthodes de référencement linéaire. Le fait d'utiliser un référencement linéaire pour définir directement les caractéristiques de la route par rapport à l'entité, au lieu d'utiliser sa géométrie, permet de définir de multiples géométries pour l'entité sans avoir à répéter les caractéristiques de la route pour chaque représentation spatiale. Cela permet également de définir les caractéristiques d'une route lorsque aucune géométrie n'existe.

Le type de géométrie linéaire de l'élément linéaire comprend des instances de courbes géométriques, du fait que celles-ci peuvent être mesurées et que leur localisation géométrique est connue. Il est donc possible de projeter une position spatiale sur la géométrie linéaire et de représenter sa localisation sous la forme d'une localisation référencée linéairement le long de la géométrie. Il est également possible de convertir une localisation référencée linéairement le long de la géométrie dans un espace à deux ou trois dimensions.

Les courbes géométriques sont habituellement représentées comme des attributs des entités. Une fois qu'une position spatiale a été projetée sur la courbe, il est alors possible de convertir cette localisation en une localisation référencée linéairement sur l'entité elle-même.

Le type de topologie linéaire de l'élément linéaire comprend des instances d'arcs orientés. Les arcs n'ont habituellement pas d'attributs de longueur mais ont une ou plusieurs pondérations associées au coût de parcours de l'arc. Le mesurage le long d'un arc implique donc une distribution proportionnelle sur la base des valeurs de pondération. Seul un nombre limité de types de méthodes de référencement linéaire peuvent être utilisés pour le mesurage des arcs.

Les éléments linéaires peuvent avoir des attributs. Si la valeur de ces attributs est spécifiée pour l'élément linéaire, elle s'applique à l'élément linéaire entier. Les événements d'attributs permettent aux valeurs des attributs de s'appliquer à une partie de l'élément linéaire (voir 6.1.1.5).

6.1.1.3 Méthode de référencement linéaire

La manière dont un élément linéaire est mesuré est spécifiée par la méthode de référencement linéaire. Des exemples de méthodes de référencement linéaire sont inclus à l'Annexe C. La méthode de référencement linéaire spécifie si le mesurage est absolu, relatif ou interpolé. Les mesurages absolus, comme la méthode en

miles, la méthode en hectomètres et la méthode kilométrique, sont réalisés à partir du début de l'élément linéaire. Les mesurages relatifs, comme la méthode à bornes en miles, la méthode à bornes kilométriques ou la méthode à bornes de référencement, sont réalisés à partir de certaines localisations connues le long de l'élément linéaire, appelées référent. Les mesurages interpolés, comme le pourcentage ou la méthode normalisée, utilisent une interpolation linéaire le long de la longueur entière de l'élément linéaire.

La méthode de référencement linéaire spécifie si un mesurage décalé supplémentaire peut être réalisé perpendiculairement à l'élément linéaire pour spécifier une localisation qui ne se situe pas directement sur l'élément linéaire. Le mesurage décalé peut être réalisé à partir de l'élément linéaire lui-même ou par rapport à un référent de décalage, par exemple 5 m par rapport à la ligne de référence d'une route ou 5 ft par rapport à l'arrière de la bordure de trottoir, respectivement.

La méthode de référencement linéaire spécifie les unités de mesure pour le mesurage le long de l'élément linéaire. Cela vient des différences fondamentales entre une méthode de référencement linéaire en miles et une méthode de référencement linéaire kilométrique: la première se mesure en miles et la deuxième en kilomètres. Si une méthode de référencement linéaire permet des décalages, la méthode de référencement linéaire spécifie les unités de mesure pour les mesurages décalés.

Du fait de la large diversité de méthodes de référencement actuellement utilisées, il est possible d'énumérer des contraintes particulières sur la méthode, par exemple ne permettre qu'un type de marqueur de référencement pour des référents dans une méthode de référencement linéaire à bornes de référencement. Les contraintes pour les méthodes de référencement linéaire couramment utilisées sont suggérées à l'Annexe C.

6.1.1.4 Expression de distance

6.1.1.4.1 «Distance le long de»

La valeur mesurée qui définit la localisation le long de l'élément linéaire en fonction de la méthode de référencement linéaire est spécifiée avec une expression de distance. Dans sa forme la plus simple, il s'agit de la «distance le long de» l'élément linéaire pour une méthode de référencement linéaire absolue. Elle spécifie la distance le long de l'élément linéaire mesurée par rapport au début de l'élément linéaire en direction de la fin de l'élément linéaire. La localisation A qui en résulte se trouve sur l'élément linéaire, comme représenté sur la Figure 1. Par exemple, une expression de distance avec une «distance le long de» de 4,0 pour une méthode de référencement linéaire kilométrique le long de la Route 1 spécifie une localisation sur la Route 1 qui est mesurée à 4,0 km le long de la route depuis son début.

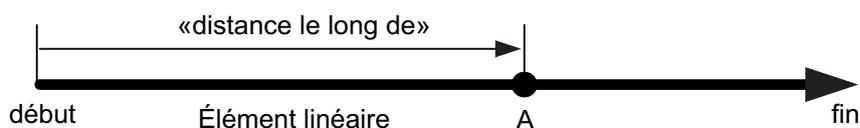


Figure 1 — Localisation référencée linéairement A avec une méthode de référencement linéaire absolue

Il arrive souvent que la mesure au début de l'élément linéaire ne soit pas égale à zéro pour un type absolu particulier de méthode de référencement linéaire. Par exemple, sur la Figure 2, le début de l'élément linéaire a une valeur kilométrique de 0,5 km. Un point de «zéro absolu» est par conséquent introduit pour spécifier l'endroit d'où une méthode de référencement linéaire absolue doit commencer à mesurer les valeurs de distance.

Sur la Figure 2, le zéro absolu apparaît à 0,5 km avant le début de l'élément linéaire pour la méthode de référencement linéaire absolue spécifiée. Une expression de position découlant de cette méthode de référencement linéaire kilométrique et ayant une expression de distance d'une valeur de «distance le long de» de 4,0 km spécifient une localisation qui est mesurée à 4,0 km le long de l'élément linéaire par rapport au zéro absolu. Le résultat est une localisation A qui se trouve à 3,5 km par rapport au début de l'élément linéaire.