

---

# Norme internationale



# 4463

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## **Méthodes de mesurage pour la construction — Piquetage et mesurage — Écart de mesurage admissibles**

*Measurement methods for building — Setting out and measurement — Permissible measuring deviations*

**Première édition — 1979-12-15**

---

**CDU 69 : 72.011 : 531.7.08**

**Réf. n° : ISO 4463-1979 (F)**

**Descripteurs** : construction, bâtiment, mesurage, mesurage de dimension, tolérance de dimension.

## 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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4463 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 59, *Construction immobilière*, et a été soumise aux comités membres en février 1977.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	<del>Pays-Bas</del>
Allemagne, R. F.	Hongrie	Pologne
Australie	Iran	Roumanie
Corée, Rép. de	Irlande	Royaume-Uni
Danemark	Israël	Suède
Espagne	Mexique	Turquie
Finlande	Norvège	Yougoslavie

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

Belgique

## Sommaire

	Page
0 Introduction .....	1
1 Objet .....	1
2 Domaine d'application .....	1
3 Référence .....	1
4 Définitions .....	1
5 Généralités .....	2
6 Repérage des points primaires .....	4
6.1 Introduction .....	4
6.2 Système primaire .....	4
6.3 Liaison avec les systèmes existants .....	4
6.4 Écarts admissibles sur la position d'un point primaire .....	4
6.5 Jalonnement .....	4
6.6 Mesurages .....	8
6.7 Mesurage de contrôle .....	8
6.8 Erreurs .....	8
7 Piquetage des points secondaires .....	8
7.1 Introduction .....	8
7.2 Système secondaire .....	8
7.3 Écarts admissibles sur la position d'un point secondaire .....	8
7.4 Mesurages .....	9
7.5 Mesurage de contrôle .....	9
8 Piquetage des points de position .....	9
8.1 Introduction .....	9
8.2 Écarts admissibles d'un point de position .....	9
8.3 Piquetage .....	9

8.4	Mesurages .....	9
8.5	Mesurages de contrôle .....	10
9	Quadrillage .....	10
10	Report vertical des points principaux à d'autres niveaux (points de référence secondaires) — Écart de verticalité .....	12
10.1	Introduction .....	12
10.2	Écarts admissibles sur la position d'un point reporté. ....	12
10.3	Verticabilité.....	12
10.4	Repérage.....	12
10.5	Mesurage de contrôle .....	12
10.6	Sécurité.....	12
11	Écarts sur les distances entre niveaux de repères principaux et secondaires et points de position .....	12
11.1	Introduction .....	12
11.2	Écarts admissibles de différence de niveau.....	12
11.3	Piquetage, nivellement et nivellement de contrôle .....	13
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>14</b>

---

# Méthodes de mesurage pour la construction — Piquetage et mesurage — Écarts de mesurage admissibles

## 0 Introduction

La présente Norme internationale fait partie d'une série de normes sur les méthodes de mesurage pour la construction et peut être considérée comme la base pour d'autres normes de référence relatives à tout travail de piquetage. Les autres documents de cette série sont en préparation.

## 1 Objet

La présente Norme internationale traite des différentes phases du travail de piquetage, c'est-à-dire le mesurage du réseau primaire (tracés polygonaux, quadrillage, etc.) sur le chantier, le piquetage des lignes de référence (lignes de base), le report vertical des lignes de référence à d'autres niveaux, le piquetage de points de position et le procédé de nivellement pour ces différentes phases.

La présente Norme internationale donne les valeurs des écarts admissibles lors du mesurage et du piquetage et recommande certains procédés et instruments à utiliser.

Ce document donne une marche à suivre pour le contrôle des inexactitudes lors du processus de piquetage, en utilisant des méthodes habituellement utilisées pour la construction de bâtiments.

## 2 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique à tous les types courants de constructions. Les opérations spéciales telles que les implantations de machines de précision doivent être traitées individuellement.

## 3 Référence

ISO 1803, *Tolérances pour le bâtiment — Vocabulaire*.<sup>1)</sup>

## 4 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

**4.1 point primaire** : Point qui a été établi par un mesurage. Les points primaires se réfèrent aux systèmes national, municipal ou autre système de référence agréé et constituent les points de référence pour piquer les points secondaires. Ceux-ci peuvent avoir été mis en place localement.

**4.2 point secondaire** : Point qui, par lui-même ou combiné de façon à former des lignes, constitue un point de référence pour le piquetage de points de position. Un quadrillage relatif à une construction peut être constitué par un système de points secondaires.

**4.3 point de position** : Point qui marque la position d'un détail déterminé d'un bâtiment.

**4.4 quadrillage** : Deux séries de lignes parallèles horizontales, disposées à angle droit.

**4.5 repère primaire** : Marque qui a été établie par nivellement. Les repères primaires se réfèrent aux systèmes national, municipal ou autre système de référence agréé et constituent les niveaux de référence pour l'établissement de repères secondaires. Ceux-ci peuvent avoir été mis en place localement.

**4.6 repère secondaire** : Repère reporté, établi par nivellement, qui représente le niveau de référence pour piquer les niveaux de position.

**4.7 niveau de position** : Point qui marque le niveau d'un détail déterminé d'un bâtiment.

**4.8 mesurage de contrôle** : Mesurage indépendant pour le contrôle de la correction et de l'exactitude d'un précédent mesurage.

1) Actuellement en cours de révision.

**4.9 méthode «anblock» :** Méthode de mise en place par laquelle des systèmes locaux adjacents de points de mesure existants (par exemple, déterminés par la méthode de mesurage polaire à partir d'un nombre de positions d'instrument) sont reliés les uns aux autres en un système coordonné (bloc).

NOTE — Cette méthode permet de restreindre le nombre nécessaire de positions d'instrument (comparer les figures 4 et 5).

**4.10 divergence :** Différence entre les valeurs mesurées et calculées pour des points ayant des coordonnées données (par exemple, entre les points 10 et 320 aux figures 4 et 5).

**4.11 écart :** [Voir définition dans l'ISO 1803.]

Dans la présente Norme internationale, les écarts se réfèrent à la différence entre les valeurs mesurées des distances, angles et niveaux et leurs valeurs données ou calculées (voir figure 1).

**4.12 écarts admissibles (E) :** Limite spécifiée d'écart.

Dans la présente Norme internationale, sont spécifiés les écarts admissibles pour les distances, angles et niveaux donnés ou calculés. Les écarts admissibles sont censés être l'un positif, l'autre négatif, et égaux en valeur absolue (voir figure 2).

**4.13 tolérance :** [Voir définition dans l'ISO 1803.]

## 5 Généralités

Le piquetage des bâtiments peut être comparé au procédé de mesurages des détails topographiques visant à établir une cartographie générale.

L'objet du piquetage est d'indiquer la position des particularités prévues. Cela est en contraste avec l'objet de la géodésie, qui consiste à déterminer la position de particularités existantes (géodésie ou relevé cadastral). Un tel relevé est fondé sur un certain nombre d'opérations antérieures de mesurage suivant une procédure générale.

En partant des positions de triangulation de premier ordre, le point à situer est généralement localisé après une longue série d'opérations de mesurage (réseaux de triangulation d'ordre secondaire ou inférieur, polygones, etc.).

Toutes ces opérations de mesurage étant sujettes à des inexactitudes, l'exactitude de la position déterminée d'un certain point est, en général, d'autant plus faible que le nombre d'opérations est grand, suivant la loi de propagation des erreurs (voir figure 3). Pour tout le travail de mesurage, il est donc très important que le nombre d'opérations soit aussi réduit que possible.

Dans les levés topographiques ou cadastraux généraux (voir figure 3), les exactitudes obtenues (écarts-types entre 5 mm et 30 mm) sont généralement suffisantes, mais elles ne peuvent pas être acceptées dans la plupart des travaux techniques, par exemple précision, piquetage et mesurages de déformation.

En effectuant le piquetage des bâtiments, les exigences d'exactitude doivent correspondre aux tolérances sur les éléments internes (c'est-à-dire entre les points A, B, C et D aux figures 3 et 4). L'exactitude du piquetage dans un bâtiment présente plus d'importance que l'exactitude de l'emplacement d'un point, par exemple, dans le système de coordonnées national.

L'utilisation de polygones de référence différents pour le piquetage des points principaux d'un bâtiment (points d'angle ou

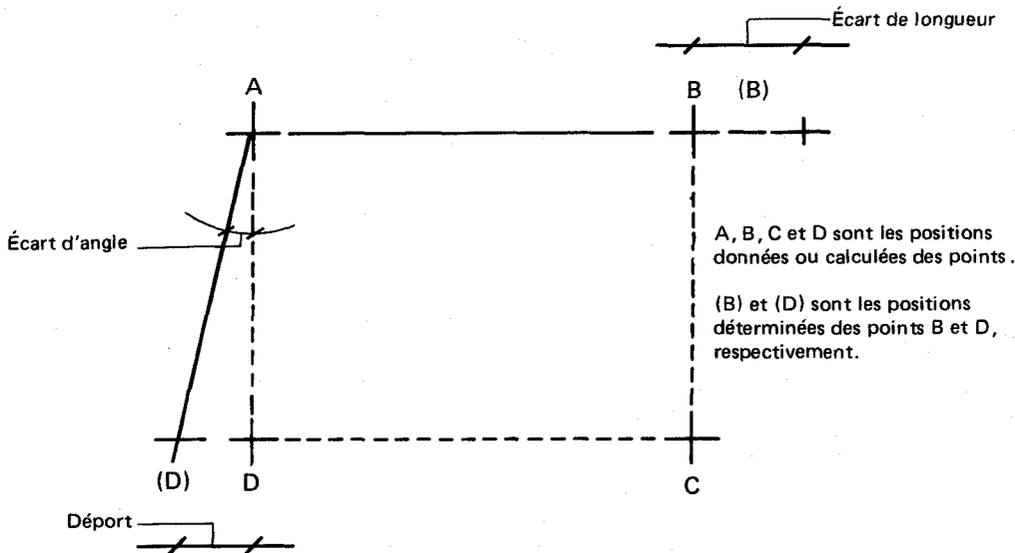


Figure 1 — Vérification d'exactitudes internes du piquetage par mesure des angles et des longueurs

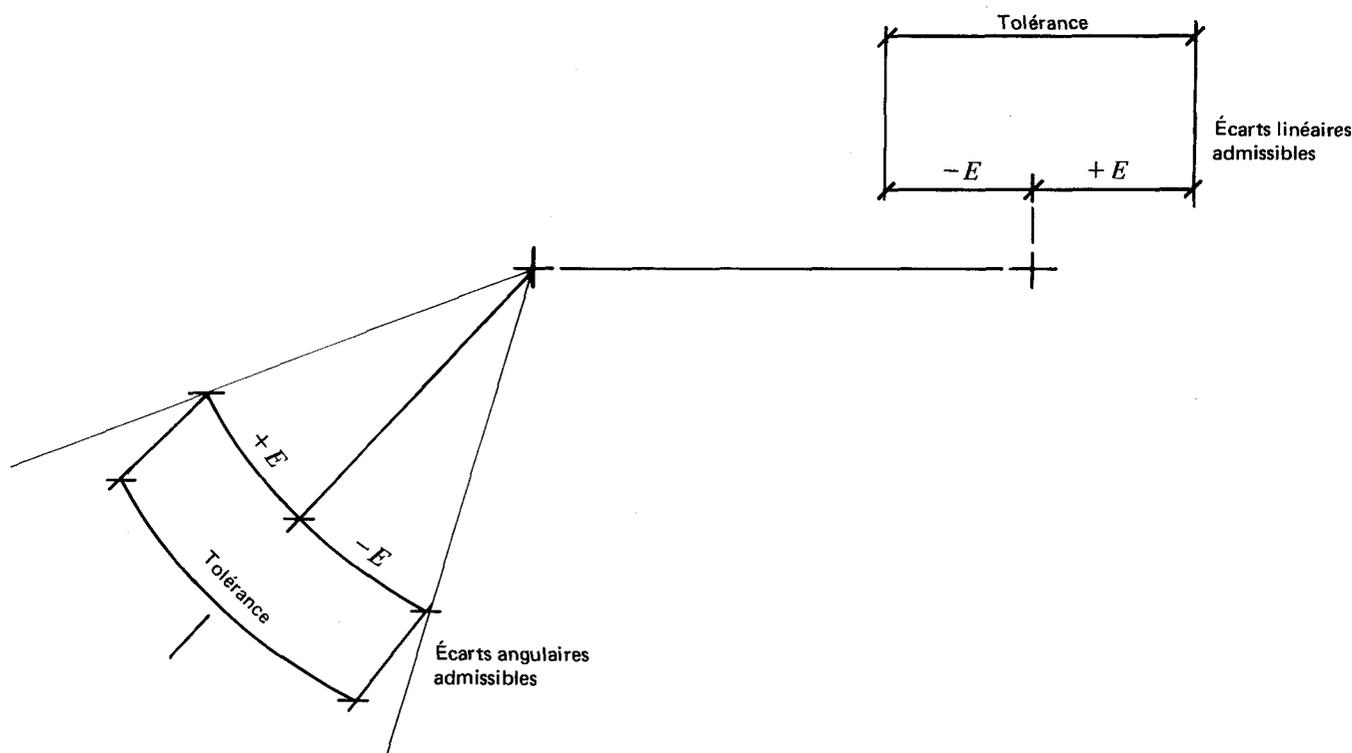


Figure 2 — Les écarts admissibles représentent les exigences sur l'exactitude comme indiqué

tudes entre les points principaux. Cela est dû au fait que ces polygones font souvent partie de séries de mesurages ayant des degrés de précision différents.

Les sommets et les lignes de base doivent être piquetés de façon à limiter les inexactitudes. C'est à partir de ces sommets que les éléments et les composants de construction, tels que les murs et les colonnes, sont situés. Faute de cette précision, il est probable que d'assez graves problèmes techniques se poseront au cours de la construction du bâtiment. Par exemple, il est possible que les fenêtres ou d'autres éléments ne s'adaptent pas bien entre les poteaux.

Il est donc essentiel que le piquetage soit soigneusement vérifié pendant toute son exécution.

Le processus de piquetage peut être vérifié en le divisant en quatre phases. La figure 4 donne un exemple des principes généraux.

La plupart des travaux de piquetage partent d'un ou plusieurs point(s) du système municipal ou national ou autre système de coordonnées agréé. Pour les grands projets, il est souvent nécessaire de créer un tracé polygonal local ou un réseau de triangulation contenant des points primaires. À partir de ces points primaires, on peut établir les points secondaires (points sur lignes de base) par le moyen d'intersection, de résection, méthode polaire, etc. Finalement, l'emplacement des poteaux, des murs, etc. (points de position), est déterminé à partir du système secondaire.

Pour les constructions de faible importance, le piquetage débute généralement par le système secondaire ou même par les points de position. Cela peut aussi être le cas quand le piquetage doit être rattaché aux quadrillages sur le chantier (voir chapitre 9).

Ainsi que nous l'avons souligné précédemment, la précision du piquetage ne doit pas être influencée par des divergences sur les points de référence officiels environnants. Il pourrait donc être nécessaire d'ajuster les valeurs de mesurage dans le système principal, c'est-à-dire en le considérant comme un réseau indépendant et non pas comme lié aux points de référence officiels environnants. Dans ces cas, les systèmes principaux sont seulement liés aux systèmes national, municipal ou autre système de coordonnées agréé.

La présente Norme internationale fournit aussi la marche à suivre en ce qui concerne cet aspect du piquetage et recommande que la création des systèmes primaires soit confiée à des personnes ayant les qualifications professionnelles requises, étant donné que l'exactitude du système primaire dépend non seulement de l'exactitude des opérations de mesurage, mais aussi de la configuration du système primaire. Pour le piquetage des systèmes d'ordre secondaire ou inférieur, il faudrait engager un ingénieur ou un géomètre ayant des connaissances détaillées des techniques de mesurage des constructions. Généralement, le piquetage des points de position peut être effectué par un chef de chantier sur le chantier.

En général, la liaison des systèmes primaires au système officiel des coordonnées doit avoir lieu en consultation avec le service local du cadastre.

Dans la présente Norme internationale, les exigences d'exactitude sont fixées par des écarts admissibles ( $E$ )<sup>1)</sup> sur les longueurs, les angles et les niveaux résultant des opérations de mesurage (voir figure 2).

## 6 Repérage des points primaires

### 6.1 Introduction

Le présent chapitre détermine les exigences d'exactitude sur la position relative des points primaires et concerne les projets de construction où les points primaires représentent les points de référence, pour la mise en œuvre des bâtiments et des parties de ceux-ci.

### 6.2 Système primaire

Dans la mesure du possible, les points primaires doivent être implantés de façon à former un réseau dont les caractéristiques peuvent être calculées et ajustées dans leur ensemble. Les points ne pouvant pas constituer un réseau par ajustement simultané peuvent être déterminés à partir des polygones fermés (voir figure 4) par résection secondaire, intersection, méthode polaire, méthode «anblock» (voir figure 5) ou toute autre méthode similaire. Tous les points primaires d'un chantier forment le système primaire.

Comme l'exactitude des points principaux, par exemple, A, B, C et D du bâtiment peut vraisemblablement être influencée par des inexactitudes dans le système officiel, le principe de connecter le système du chantier au système officiel par plus d'une position de référence n'est en général pas recommandé.

### 6.3 Liaison avec les systèmes existants

Les autorités compétentes peuvent donner des informations sur les points valables d'un système officiel de mesurage, auxquels les points primaires peuvent être reliés. Dans la mesure du possible, les positions de ces points sont à vérifier.

En principe, les écarts intervenant lors de la liaison du système primaire au système officiel ne sont pas corrigés dans le système primaire. Ils ne doivent pas l'être si cela est susceptible

d'altérer suffisamment l'exactitude sur les positions pour que les exigences d'exactitude sur la position de ces points soient dépassées.

## 6.4 Écarts admissibles sur la position d'un point primaire

L'exactitude sur la position d'un point primaire peut être fixée suivant 6.4.1 ou 6.4.2.

### 6.4.1 Valeurs mesurées et calculées

Les écarts admissibles sur les distances et les angles obtenus en mesurant les positions des points primaires et ceux qui sont calculés à partir des coordonnées de ces points ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes :

Distances :  $\pm 0,75 \sqrt{L}$  mm

Angles :

$\pm 0,0045/\sqrt{L}$  degré

ou  $\pm 0,05/\sqrt{L}$  grade<sup>2)</sup>

déport : ( $\approx 0,8 \sqrt{L}$  mm) (voir figure 1)

où  $L$  est la distance, en mètres, entre les points primaires en question; dans le cas d'angles, la distance la plus petite.

### 6.4.2 Valeurs vérifiées et calculées

Les écarts admissibles sur les distances et les angles obtenus en vérifiant les positions des points primaires et ceux calculés à partir des coordonnées relatives à ces points ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes :

Distances :  $\pm 2 \sqrt{L}$  mm

Angles :

$\pm 0,135/\sqrt{L}$  degré

ou  $\pm 0,15/\sqrt{L}$  grade

déport : ( $\approx 2,4 \sqrt{L}$  mm) (voir figure 1)

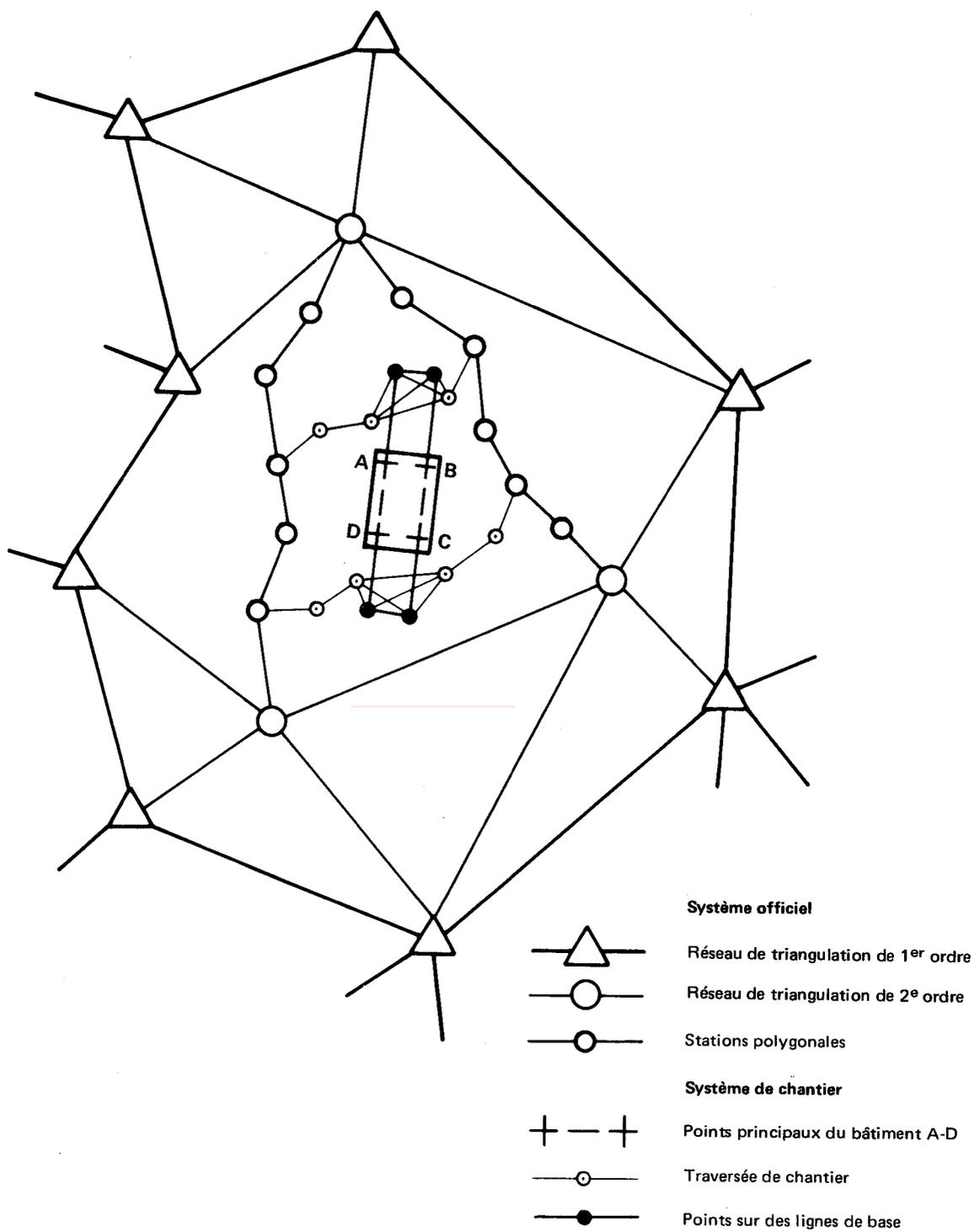
où  $L$  est la distance, en mètres, entre les points primaires en question; dans le cas d'angles, la distance la plus petite.

## 6.5 Jalonnement

Les points primaires doivent être jalonnés de façon que tout déplacement dans leur position, dû à des actions externes, au gel, etc., puisse être contrôlé et rectifié dans la mesure du possible. Les points primaires doivent faire l'objet d'un jalonnement précis, par exemple par des jalons. Chaque fois que cela est possible, les points primaires doivent être placés à l'extérieur de la zone d'activité sur le chantier.

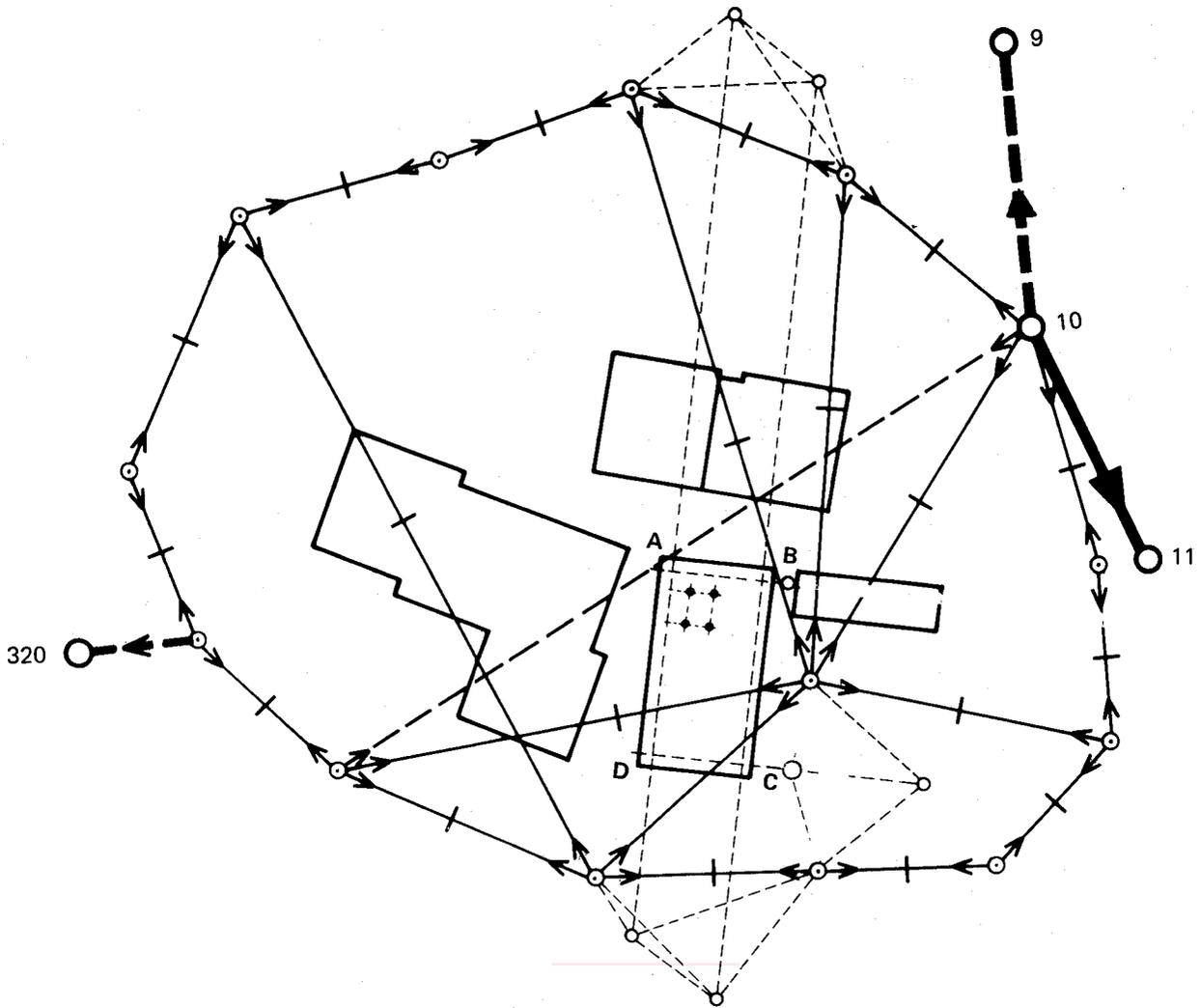
1) La présente Norme internationale ne vise pas à déterminer, a priori, les exactitudes lorsque sont définis les procédés de mesurage, par exemple la configuration du système primaire. Elle recommande pourtant que, pour de telles investigations, la relation entre les écarts admissibles ( $E$ ) et les écarts-types correspondants ( $S$ ), c'est-à-dire l'exactitude interne entre points, soit exprimée par la formule  $E = \pm 2,5 S$ .

2) 1 gon = 0,9 degré



NOTE — Il est déconseillé d'utiliser cette procédure (voir 6.2)

Figure 3 — Exemple de piquetage relié à différents points de référence dans le système officiel des coordonnées d'alentour

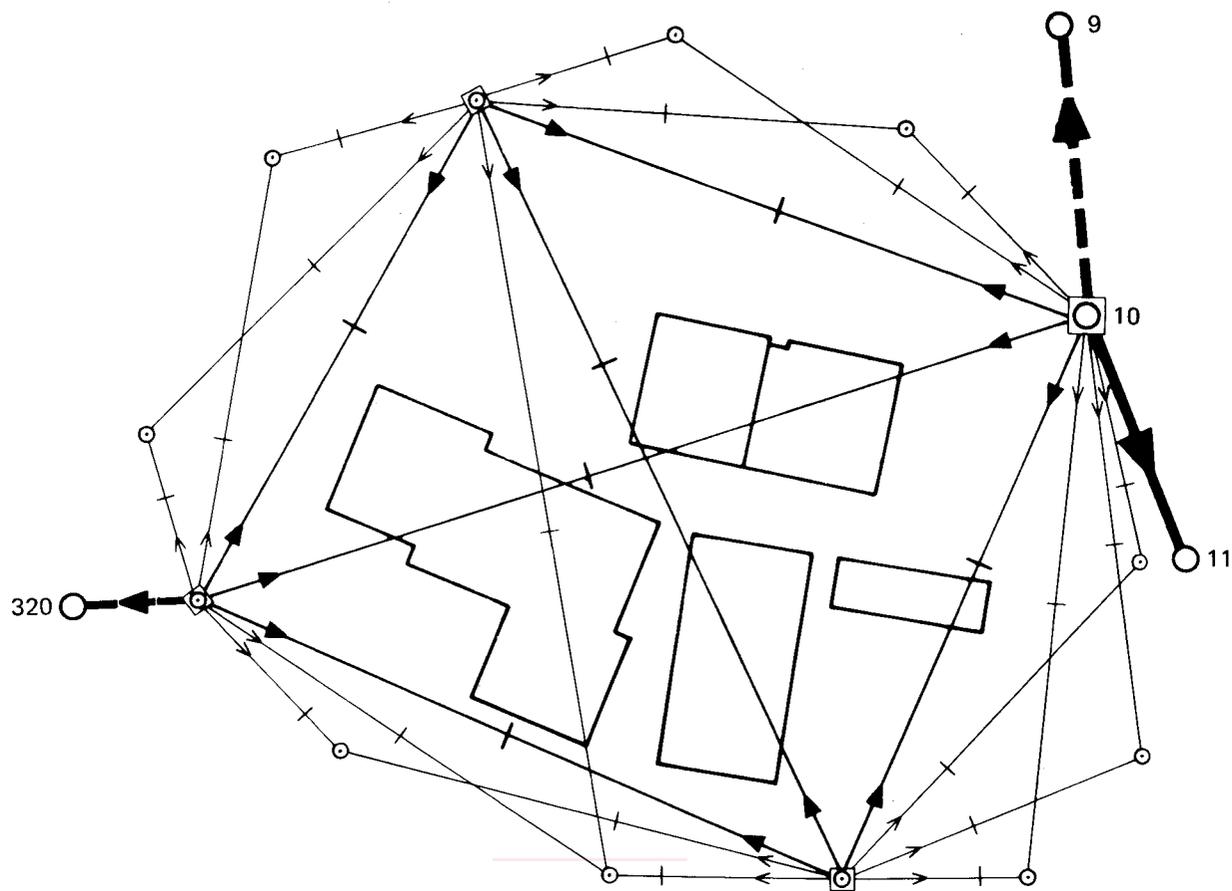


Un réseau libre. Les coordonnées des points principaux sont déterminées par polygonale à partir d'un réseau d'ordre supérieur.

- Point de référence du système national, municipal ou autre système de référence agréé
- Point de référence du système primaire
- 10 → 11 Direction de référence
- ↗ Mesurage de direction
- 10 Point de référence
- — | — Mesurage de longueur
- ← Contrôle de position, à ne pas utiliser dans l'ajustement
- Point de référence du système secondaire (lignes de base, à piqueter à partir du système primaire)
- A — — — B  
D — — — C  
Points principaux du bâtiment (partie du système secondaire)
- ✦ Points de position (par exemple, axes pour poteaux)

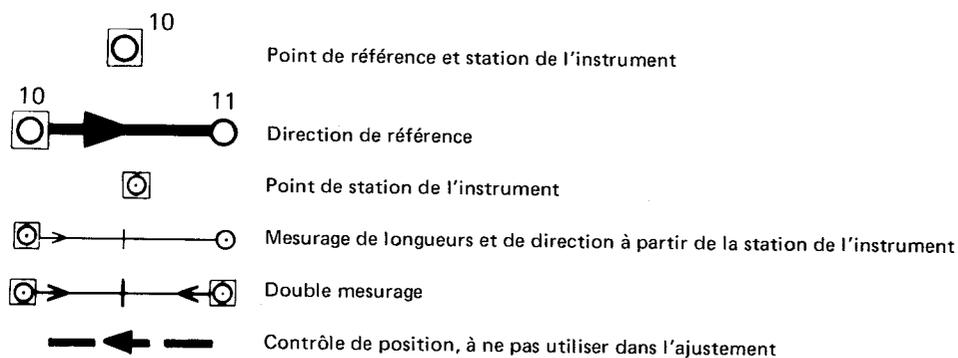
NOTE — Ce réseau libre est rattaché au réseau et au système officiel de coordonnées par un point de référence (10) et une direction de référence (10 – 11). Cela implique que les exactitudes des points principaux ne soient pas influencées par les inexacitudes existantes des points dans le système national, municipal ou autre système de référence agréé.

Figure 4 — Exemple de piquetage relié à un réseau libre



Un réseau libre. Les coordonnées des points principaux sont déterminées en mesurant les longueurs et les directions.

- Point de référence du système national, municipal ou autre système de référence agréé
- ⊙ Point de référence du système primaire



NOTE — L'ajustement du système primaire doit être effectué dans son ensemble, suivant la méthode des moindres carrés. Avec la méthode «anblock», l'ensemble du système primaire est déterminé à partir d'un petit nombre seulement de positions d'instrument.

Figure 5 — Exemple de méthode «anblock» pour le mesurage d'un réseau libre  
(à comparer avec la figure 4)