
Norme internationale



6420

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

Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Équipement de localisation de bateaux hydrométriques

Liquid flow measurement in open channels — Position fixing equipment for hydrometric boats

Première édition — 1984-12-15

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6420:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92d128e2-a019-46e3-89b5-02f537513ef9/iso-6420-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92d128e2-a019-46e3-89b5-02f537513ef9/iso-6420-1984>

CDU 532.57

Réf. n° : ISO 6420-1984 (F)

Descripteurs : écoulement en canal découvert, mesurage de débit, embarcation, mise en position.

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 créé à cet effet. 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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 6420 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 113, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts*.

[ISO 6420:1984](https://standards.iso.org/iso-6420-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92d128e2-a019-46e3-89b5-02f537513ef9/iso-6420-1984>

Sommaire

Page

1	Objet et domaine d'application	1
2	Référence	1
3	Définitions	1
4	Unités de mesure	1
5	Exigences en vue de la localisation	1
6	Matériel d'alignement	1
6.1	Repères	1
6.2	Appareils optiques	1
6.3	Appareils à radiofréquence	3
7	Équipement de mesurage des angles	3
7.1	Théodolites	3
7.2	Sextants	3
7.3	Équipement électronique de mesurage des angles	3
8	Équipement de mesurage des distances	3
8.1	Câbles de mesurage	3
8.2	Télé mètres	3
8.3	Stadia	3
8.4	Équipement électronique de mesurage des distances	3
9	Choix de l'équipement de localisation	4
9.1	Généralités	4
9.2	Exactitude recherchée	4
9.3	Ressources recherchées	4
10	Manuel d'exploitation	4

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 6420:1984
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92d128e2-a019-46e3-89b5-02537513e91e/iso-6420-1984>

11	Erreurs	4
11.1	Généralités	4
11.2	Erreurs de localisation lors de l'étalonnage de la station	5
11.3	Erreurs de localisation lors de levés morphologiques	5
 Annexes		
A	Localisation aux fins d'étalonnage de la station	6
B	Localisation aux fins de levés morphologiques	9

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6420:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92d128e2-a019-46e3-89b5-02f537513ef9/iso-6420-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92d128e2-a019-46e3-89b5-02f537513ef9/iso-6420-1984>

Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Équipement de localisation de bateaux hydrométriques

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les méthodes employées pour déterminer la position de bateaux hydrométriques par rapport à des points connus sur la rive de cours d'eau ou d'estuaires.

Elle traite des techniques habituelles de levés et, reconnaissant la disponibilité d'appareils plus complexes, elle décrit les principes de fonctionnement des appareils de localisation électroniques courants. Cependant, elle ne traite pas de l'équipement requis pour les levés hydrographiques à grande échelle tels que ceux qui sont effectués sur les océans.

2 Référence

ISO 772, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Vocabulaire et symboles.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 772 sont applicables.

4 Unités de mesure

Les unités de mesure utilisées dans la présente Norme internationale sont les unités du Système International (SI). Les degrés sont utilisés pour la mesure d'angles plans.

5 Exigences en vue de la localisation

L'utilisation d'équipement de localisation s'impose dans deux types de mesurage de canaux découverts. Premièrement, il faut déterminer la position d'un bateau dans une section de jaugeage pour faire les observations appropriées de vitesse et de profondeur aux fins du mesurage du débit. Deuxièmement, lors des levés morphologiques, l'équipement de localisation est nécessaire pour déterminer les positions où sont effectuées les observations en profondeur et où sont prélevés les échantillons de fond. Une grande précision est requise pour satisfaire à ces exigences.

La figure 1 montre comment déterminer la localisation aux fins d'étalonnage de la station. On détermine une section de jau-

geage puis on calcule, soit directement soit par trigonométrie, la distance d'un point d'origine. L'annexe A montre certaines méthodes de localisation, par exemple, la méthode point-pivot.

La figure 2 montre comment déterminer la localisation aux fins de levés morphologiques. On détermine une ligne de base de longueur connue puis on calcule sa position par trilatération ou par triangulation ou à l'aide d'un angle et d'une distance. On peut donc déterminer la position d'un bateau au moyen d'appareils qui donnent l'alignement, d'appareils qui mesurent les angles, d'appareils qui mesurent les distances, ou en combinant ces types d'appareils.

6 Matériel d'alignement

6.1 Repères

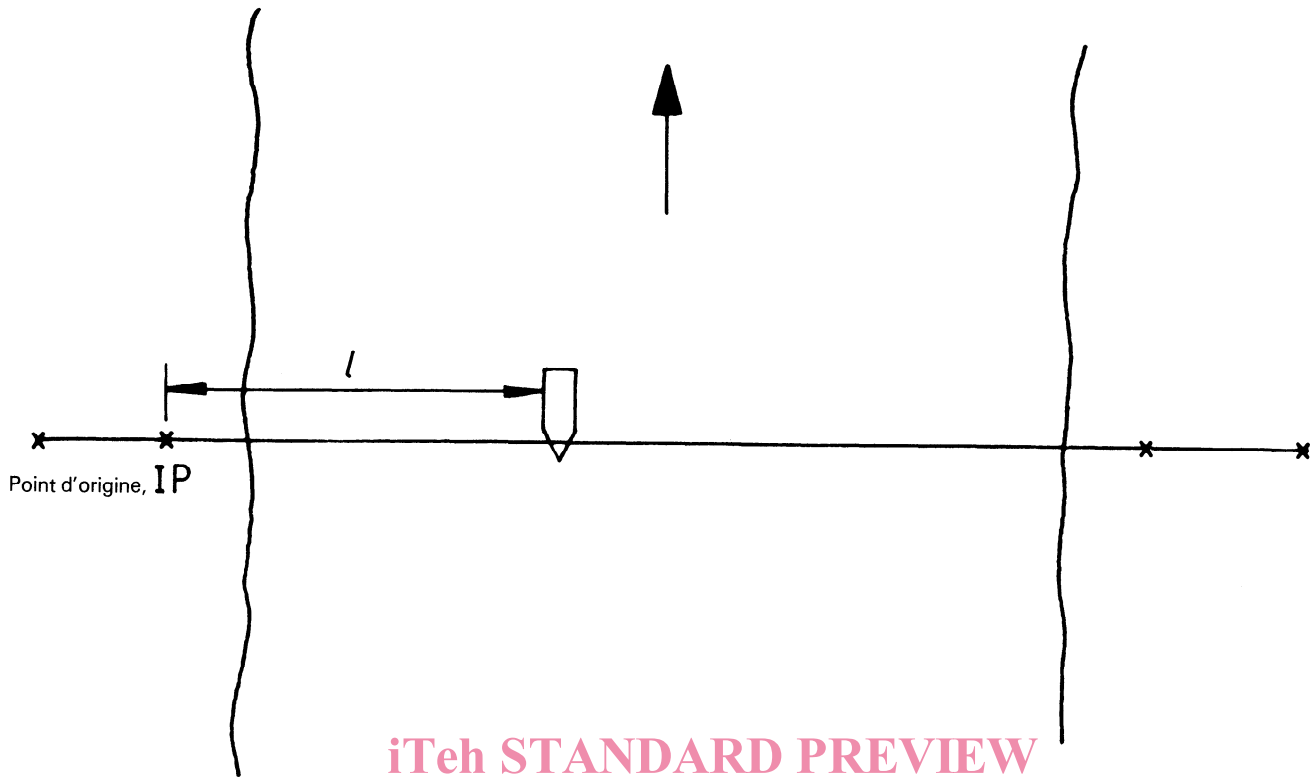
La méthode la plus employée pour déterminer l'alignement consiste à utiliser des repères, dont le type et les dimensions dépendent de la largeur du chenal. On en emploie habituellement deux ou plus sur chaque rive. Pour plus d'exactitude, l'espace séparant deux repères doit être égal ou supérieur à environ 10 % de la largeur du chenal.

6.2 Appareils optiques

Les instruments de levés tels que niveaux ou théodolites peuvent servir à donner l'alignement; on observe attentivement la ligne de position et on informe le pilote par signes de la main ou par radio, de la position du bateau par rapport à cette ligne.

Les instruments de levés à laser peuvent également être utilisés pour donner l'alignement. Dans ce cas, il faut installer un repère sur le bateau et manœuvrer celui-ci de façon que le faisceau du laser frappe le repère. Ce dernier doit être suffisamment éloigné de la surface de l'eau pour éviter que les membres de l'équipage puissent regarder directement le laser, sinon ils doivent porter des verres protecteurs. Étant donné que le sillon d'un faisceau de laser est difficile à voir par temps clair, il est souvent nécessaire d'utiliser d'autres moyens, par exemple, des repères sur la rive, pour aider à manœuvrer le bateau de façon qu'il reste dans le sillon du laser.

On peut également déterminer l'alignement en utilisant une série de feux clignotants placés de façon qu'un observateur à bord d'un bateau puisse voir une série d'éclats différente s'il s'écarte d'un côté ou de l'autre de la ligne de position et une troisième série d'éclats si le bateau suit fidèlement la ligne.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 1 – Localisation aux fins d'établissement de la station

[ISO 6420:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92d128e2-a019-46e3-89b5-02f537513ef9/iso-6420-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92d128e2-a019-46e3-89b5-02f537513ef9/iso-6420-1984>

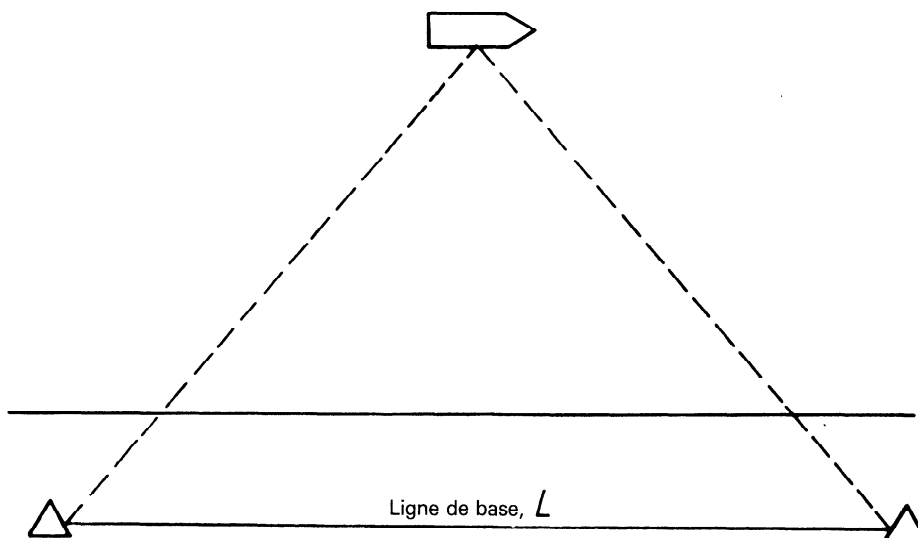


Figure 2 – Localisation aux fins de levés morphologiques

6.3 Appareils à radiofréquence

Les appareils à radiofréquence fonctionnant à micro-ondes peuvent également donner l'alignement. Un transmetteur produit un train d'impulsions ayant deux fréquences légèrement différentes (par exemple une différence de 300 Hz) et deux fréquences de répétition différentes, l'énergie étant transmise alternativement à des antennes à cornet, placées à environ 6° de chaque côté de l'axe de la trajectoire. Les signaux peuvent être reçus et traités sur le bateau pour déceler des déviations de l'ordre de $\pm 0,1^\circ$ et pour déterminer la position avec une exactitude de $\pm 0,2^\circ$.

Étant donné que l'utilisation du spectre électromagnétique est régie par l'Union internationale des télécommunications (UIT), tout usage d'appareils à radiofréquence doit être autorisé par l'organisme national compétent.

7 Équipement de mesure des angles

7.1 Théodolites

Les théodolites classiques placés sur la rive peuvent servir à mesurer les angles. Si l'on utilise plus d'un instrument, il faut employer des signes de mains ou la radio pour assurer que les angles sont mesurés simultanément.

7.2 Sextants

On peut utiliser un sextant à partir d'un bateau pour déterminer l'angle entre deux points de la rive, en prenant bien soin de le tenir de façon à mesurer un angle horizontal. Il est ainsi possible de faire des observations d'une précision de $20''$ d'arc bien que, sur le terrain, l'erreur limite sur une simple observation soit de l'ordre de $3'$ d'arc. Les angles mesurés doivent être plus grands que 25° et la ligne de base sur la rive doit être aussi longue que possible, en tous les cas supérieure à 50 % de la distance au bateau, afin d'éviter d'importantes erreurs dans la détermination de la position.

7.3 Équipement électronique de mesure des angles

Il existe maintenant des appareils électroniques de mesure des angles, qui sont en réalité une version électronique du sextant et qui offrent la même précision que ce dernier. Étant donné qu'ils sont combinés le plus souvent avec des appareils de mesure électronique des distances, on en trouvera les détails en 8.4.

8 Équipement de mesure des distances

8.1 Câbles de mesure

Le câble de mesure est le plus souvent utilisé pour mesurer la largeur quand les mesurages sont effectués à partir d'un bateau ou en passant à gué. Un câble de mesure typique consiste en un fil d'acier gradué résistant à la corrosion d'un diamètre de 2 à 3 mm. Le diamètre du câble de mesure dépend de la largeur du chenal, de la vitesse de l'eau et de si le même câble de mesu-

rage est utilisé pour maintenir le bateau et pour déterminer sa position ou non. Dans ce dernier cas, des câbles de mesure de plus grand diamètre peuvent être nécessaires. Les longs câbles de mesure sont généralement enroulés sur un tambour d'un diamètre d'au moins 0,3 m et muni d'un dispositif de freinage. Les câbles de mesure sont couramment utilisés sur des chenaux d'une largeur maximale de 300 m et dans des circonstances spéciales sur des chenaux plus larges. Cependant, l'erreur limite d'un mesurage au câble dépend de la tension du câble. Dans des conditions favorables, elle peut être de moins de 0,1 % de la distance entre le point d'origine et le point mesuré.

8.2 Télémètres

8.2.1 Le télémètre optique simple est un appareil qui peut servir à mesurer des distances de l'ordre d'environ 30 à 500 m. Le point d'intérêt est vu grâce à un oculaire, et une image plus petite et inversée qui est amenée à coïncider avec l'image principale par un vernier. On peut alors lire la distance de l'objet directement par un deuxième oculaire. Les erreurs limites types du télémètre avec base de 0,5 m sont d'environ 0,2 % à 30 m, 1,0 % à 250 m et 2,5 % à 500 m.

8.2.2 On trouve des instruments de télémétrie utilisant la radiation infrarouge ou la radiation laser. Ils réduisent à un niveau sans importance le problème de la dégradation de la précision à mesure que la distance augmente.

8.3 Stadia

On peut mesurer la distance entre le bateau et la rive en utilisant une stadia topographique sur le bateau et un niveau d'ingénieur ou autres instruments de lecture de stadia sur la rive. Avec la moitié d'une lecture de stadia, il est possible de mesurer des distances maximales d'environ 600 m tout en gardant une longueur de stadia raisonnable. La distance mesurée demeure imprécise à cause de la difficulté à maintenir la stadia verticale dans un bateau et de la lire correctement, surtout si le bateau subit un mouvement vertical par l'action des vagues. La lecture de stadia a généralement une erreur limite de 0,1 m environ.

8.4 Équipement électronique de mesure des distances

8.4.1 Généralités

Les appareils électroniques de mesure des distances peuvent utiliser des ondes électromagnétiques dans la bande de fréquences à partir de la région optique à la région de l'hyperfréquence. Les instruments utilisant des ondes radiophoniques fonctionnent suivant le principe que si une onde porteuse a une fréquence modulée, elle accuse un déphasage proportionnel à la distance parcourue et à la fréquence de modulation. En utilisant un certain nombre de fréquences de modulation et en comparant, à un signal de référence, les déphasages d'un signal qui est passé d'une unité pilote à une unité éloignée, on peut déterminer exactement la distance et ce, pour un grand nombre de distances. Des instruments, tant optiques qu'à radiofréquence, qui utilisent diverses fréquences porteuses, ont été mis au point. Les fréquences types sont d'environ 3 ou 9 GHz.

8.4.2 Critères d'efficacité des instruments

Les exigences concernant l'équipement de localisation varient en fonction des besoins de l'utilisateur. L'évaluation des divers produits fabriqués doit se faire selon les critères suivants :

- a) Configuration du système : Le système doit offrir une série de mesurages simultanés de distance à partir d'un bateau mobile (vitesse maximale de 15 m/s) jusqu'à un ou deux emplacements sur la rive. Le dispositif transporté sur le bateau doit fournir une représentation visuelle des distances et doit être prévu pour des sorties de données numériques, commandées de l'extérieur.
- b) Détermination de la distance : Les distances mesurées doivent être une détermination indépendante et directe de la distance entre les unités pilote et éloignée. Le système doit se remettre automatiquement de toute perte temporaire de signal plus ou moins longue, due à l'interférence.
- c) Champ du système : Le champ visuel doit être de 360° horizontalement et d'au moins 10° verticalement pour l'unité pilote, et d'au moins 90° horizontalement et 10° verticalement pour les stations terrestres éloignées.
- d) Portée du système : Le système doit mesurer des distances de l'ordre de 100 à 50 000 m. Il doit également pouvoir servir en mode statique pour mesurer les lignes de base avec l'exactitude requise.
- e) Emballage : Le système doit être aussi petit et le plus léger possible pour en faciliter le transport et l'installation. L'unité pilote doit pouvoir être montée, de préférence, sur des supports standard d'équipement électronique et les unités éloignées sur des trépieds standard d'instruments de levés. Aucune pièce ne doit avoir une masse supérieure à 25 kg.
- f) Antennes : Elles doivent être simples et légères et pouvoir être situées jusqu'à une distance de 5 m grâce à des câbles coaxiaux plutôt qu'à des guides d'ondes.
- g) Alimentation : Le système doit fonctionner en courant continu avec des batteries ordinaires. La consommation électrique doit être assez basse pour assurer plus de 8 h en état de marche de l'unité pilote et l'unité éloignée sans rechargement de batteries.
- h) Conditions d'utilisation : Le système doit pouvoir fonctionner à toutes les températures ambiantes qui sont susceptibles de se rencontrer, soit de -20 à + 50 °C, et dans une humidité relative de 100 %, sans condensation. De plus, il ne doit pas avoir besoin d'une protection supplémentaire contre la pluie ou les éclaboussures.
- j) Communication orale : Il est souhaitable d'établir un système de communication orale entre les unités pilote et éloignée.
- k) Précision et exactitude : Le système doit mesurer les distances avec une précision de 0,1 m et une exactitude de l'ordre de 1,0 m plus un pourcentage (par exemple 0,001 %) de la distance mesurée.

9 Choix de l'équipement de localisation

9.1 Généralités

Le choix de l'équipement de localisation pour une tâche donnée dépend de l'exactitude recherchée et des ressources disponibles de l'effectif aussi bien que de l'équipement. Le choix définitif du système représentera un compromis entre ces deux facteurs.

9.2 Exactitude recherchée

Pour l'étalonnage de la station, l'erreur limite de la mesure des distances jusqu'à un point d'origine doit être de l'ordre de $\pm 1 \%$ de la largeur totale de la section de jaugeage ou ± 1 m, si cette dernière est la plus grande. Il faut être prudent afin d'assurer que le bateau soit sur la section de jaugeage, pas en amont ou en aval de la section. Pour les levés morphologiques, l'erreur limite doit être réduite au maximum (un écart de ± 1 m est normalement satisfaisant). Le chapitre 11 traite des erreurs qui peuvent survenir avec les différentes méthodes de localisation.

9.3 Ressources recherchées

Idéalement, le pilote devrait pouvoir déterminer seul sa position, en utilisant l'équipement de localisation. En pratique, cependant, certaines techniques nécessitent la présence d'une ou deux personnes sur la rive et d'autres sur le bateau. Lorsqu'il est possible, le pilote doit pouvoir travailler seul en utilisant des lignes de repères entrecroisées ou un équipement électronique de mesure des distances, pendant qu'une ou plusieurs personnes feront fonctionner l'équipement de jaugeage ou autre équipement.

L'équipement classique de levé est ordinairement le plus disponible et est souvent utilisé. Plus l'équipement est complexe, moins il est disponible, cependant certains types d'équipement de localisation peuvent être loués. Avant de décider de l'équipement, il ne faut pas oublier que certains appareils peuvent être plus précis et réduire les besoins en effectif ou en traitement des données.

10 Manuel d'exploitation

Un manuel complet doit être fourni, au besoin, avec chaque appareil. Il doit contenir toutes les instructions relatives au fonctionnement, accompagnées d'illustrations et de schémas de montage précis, s'il y a lieu. Il doit également renseigner sur l'entretien et le dépannage, et fournir une liste de pièces de rechange recommandées. Si des mesures de sécurité spéciales sont requises, ces dernières doivent être énoncées.

11 Erreurs

11.1 Généralités

Plusieurs méthodes de localisation ne se prêtent pas à un contrôle rigoureux des erreurs, étant donné qu'elles impliquent l'œil humain (par exemple, pour l'alignement de repères dans des conditions dynamiques). La précision de telles observations

dépend de l'acuité visuelle de l'observateur ainsi que des conditions atmosphériques et de l'éclairage à ce moment-là. Comme la détermination de la position comporte souvent la visée d'un repère mobile, le fait de répéter une observation n'en augmente pas toujours l'exactitude. Il est donc préférable de faire simultanément un certain nombre d'observations indépendantes.

Les erreurs de localisation ont tendance à être aléatoires; les erreurs systématiques ne causent des ennuis que lorsque les instruments sont mal réglés ou mal étalonnés. On devrait vérifier l'étalonnage d'un instrument avant de s'en servir en mesurant, par exemple, des distances ou des angles connus.

11.2 Erreurs de localisation lors de l'étalonnage de la station

La localisation aux fins d'étalonnage de la station peut être effectuée en utilisant des lignes de repères entrecroisées, dans ce cas l'erreur limite de la position est imprévisible quoiqu'elle aura tendance à être inversement proportionnelle à la longueur de la ligne de base ou peut inclure une ligne de repères établissant la ligne de la section en plus du mesurage d'une distance ou d'un angle, ce qui donne des résultats plus prévisibles. Si une position est déterminée lorsqu'un bateau est en amont ou en aval de la ligne de la section, il s'ensuit une erreur de translation sur cette ligne par rapport au point ou à l'alignement de référence.

Ces erreurs de translation sont généralement minimales en comparaison des erreurs instrumentales, même dans le cas d'importants écarts en amont ou en aval de la ligne de la section. Par exemple, une erreur de translation de $\pm 0,1$ m se produit quand un bateau s'écarte de 5 m de la ligne de la section à une distance de 100 m. On peut compenser les erreurs de translation dans une certaine mesure si l'on connaît la distance exacte

de la rive opposée. L'erreur limite de la position dépend donc principalement de l'instrument qui a servi à faire la détermination.

Si l'on suppose qu'un bateau est exactement sur la ligne de la section et qu'on détermine sa position par une mesure d'angle, l'erreur limite de la position dépend de la grandeur de l'angle mesuré. Par exemple, avec une ligne de base de 100 m perpendiculaire à la ligne de la section et une précision de $\pm 3'$ d'arc dans la lecture du sextant, l'erreur limite sur la distance le long de la section sera, pour les angles suivants (voir figure 6) :

80° - $\pm 2,90$ m

60° - $\pm 0,35$ m

40° - $\pm 0,15$ m

20° - $\pm 0,10$ m

Lorsqu'on utilise des instruments de mesure à distance l'erreur limite augmente généralement avec la distance mesurée. Les chiffres indiqués au chapitre 8 sont typiques à cet égard.

11.3 Erreurs de localisation lors de levés morphologiques

Dans le cas des levés morphologiques, une ellipse d'erreur limite s'établit autour de la position mesurée du bateau. Lorsqu'on emploie la trilatération, l'ellipse est la plus petite quand le bateau est à angle droit avec la ligne de base et augmente à mesure que le bateau s'éloigne de cette position. Quand on emploie la mesure des angles, les ellipses d'erreur limite ont tendance à être plus uniformes.