L’observation aux jumelles

Par Denis Gingras, Dr Ing.



Table des matières

1. Pourquoi des jumelles?
2. Définition et fonctions
3. Deux types de jumelles
4. Composants des jumelles
5. Les paramètres principaux
6. L'ouverture
7. Le facteur de grossissement
8. Pupille de sortie
9. Luminosité relative
10. L'indice crépusculaire
11. Champs de vision réel et apparent
12. Qualité optique des jumelles
13. Stabiliser ses jumelles
14. Les bonnettes
15. Que peut-on voir de plus avec les jumelles?



Pourquoi des jumelles

- Légèreté
- Portabilité, petite taille
- Vision stéréoscopique et naturelle
- Grand champs de vision
- Robustesse
- Simple d’utilisation
- Faible coût relatif
- Idéal pour débutants et pour apprendre son ciel!

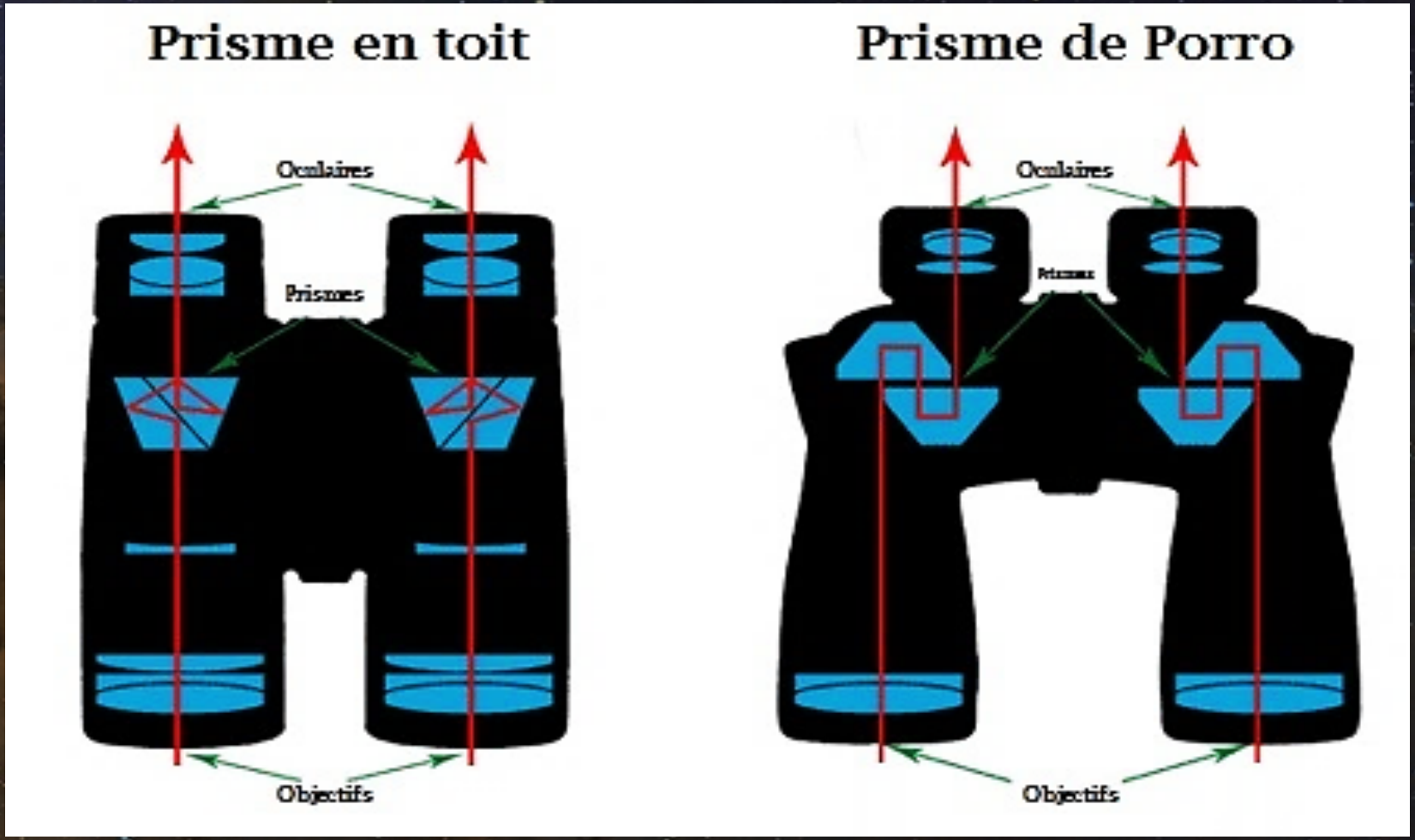


Définition et fonctions

- Deux lunettes montés côte à côte et alignés pour pointer dans la même direction;
- Capteurs de lumière: elles augmentent la sensibilité de la vision humaine;
- Zoom: Elles permettent de grossir les objets observés et de percevoir plus de détails qu'à l'œil nu;
- La plupart des jumelles sont dimensionnées pour être tenues à deux mains, mais les plus grosses sont habituellement sur trépied.

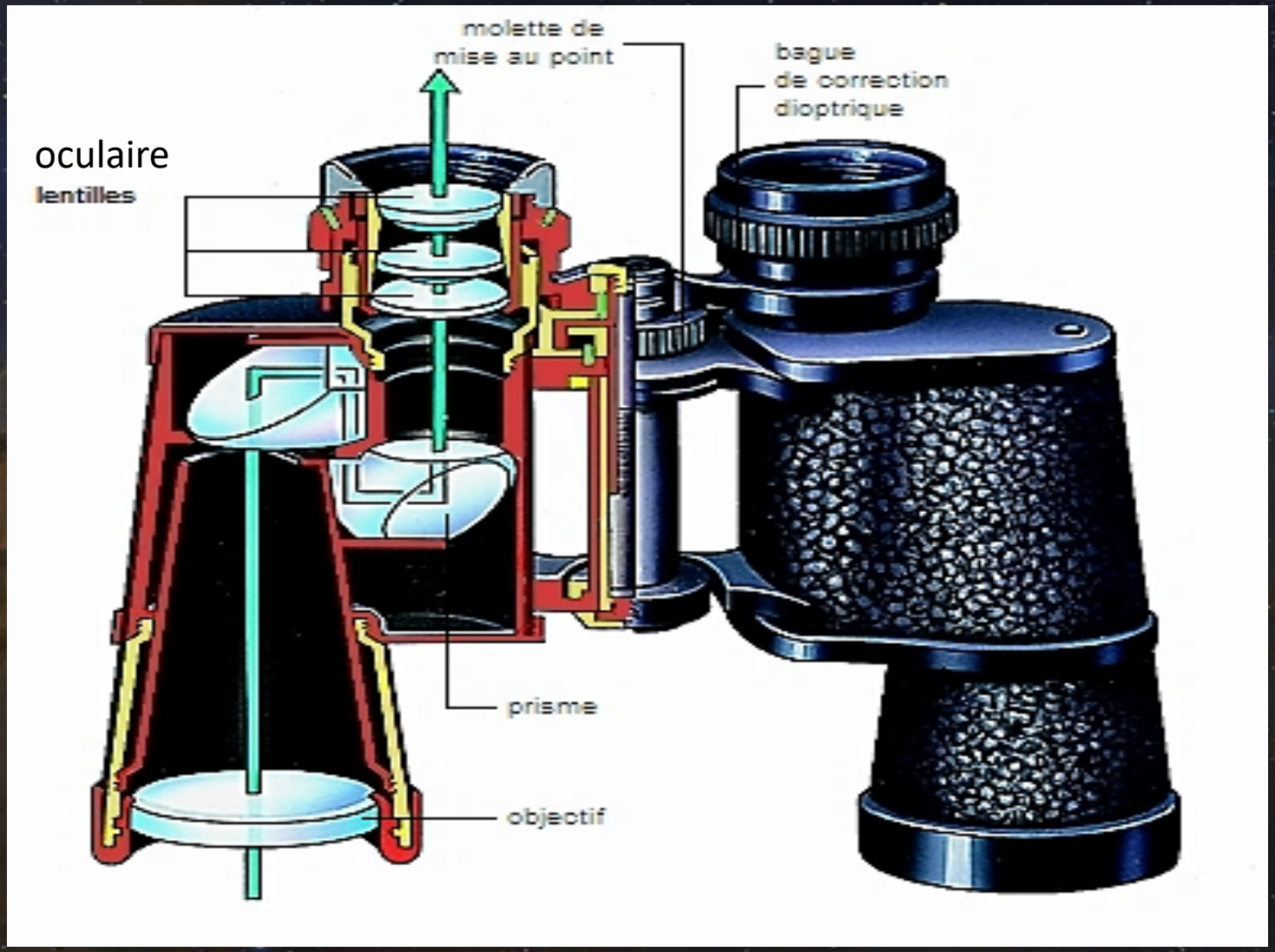


Deux types de jumelles



Les jumelles à prisme de Porro les plus courantes sont des Achromats rapides.

Composants des jumelles



Les paramètres principaux

Il y a deux paramètres principaux décrit par deux nombres: Ex.: 10 x 50:

Le premier nombre *indique le facteur de grossisement* des jumelles;

Le second nombre correspond au *diamètre (en mm) des objectifs* qui indique la sensibilité des jumelles.

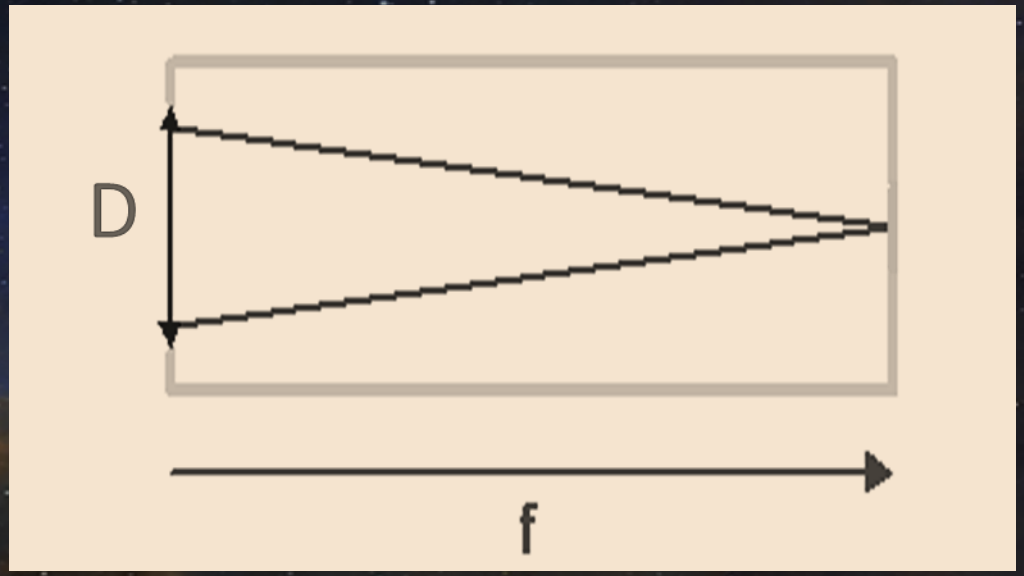


L’ouverture

- L’ouverture est égal au rapport f/D, c’est-à-dire de la longueur focale, f ,sur le diamètre de de l'objectif, D, à l’entrée des jumelles.

- Plus ce rapport est petit, plus la lumière par unité de surface au foyer est grande.

- Plus l’angle de convergence est important, plus la quantité de lumière reçue au foyer est élevée.



Le facteur de grossissement

Grossissement = Diamètre de l'objectif / diamètre de pupille de sortie

Grossissement = D_O / d_p

Exemple: D_O = 300 mm et d_p = 7 mm

donne un facteur de grossissement = 42

Note: Pour mesurer le diamètre de pupille de sortie, vaut mieux utiliser un micromètre pour avoir une bonne précision.

Limite: Plus le grossissement est élevé, plus le champ de vision est étroit et plus la luminiosité est faible.

Un grossissement plus faible facilite un champ de vision plus large, ce qui est utile pour visualiser la Voie lactée et les grands objets tels que les nébuleuses et les galaxies.

Grossissement maximal d'un instrument:

Le facteur de grossissement

Comparaison de plusieurs grossissements (Ex. Saturne)



50x **130x** **250x**

Le facteur de grossissement

- Plus le grossissement est élevé, plus le champs de vision est étroit;
- Plus le grossissement est élevé, plus la luminosité est faible;
- Plus le grossissement est élevé, plus il est nécessaire de stabiliser l'image.

Un grossissement de 10x est généralement considéré comme la limite pratique pour l'observation avec des jumelles portatives.

Les jumelles plus puissantes que 15 × 70 nécessitent un support comme un trépied ou un bâton

Pupille de sortie

Pupille de sortie = Diamètre de l'objectif/ puissance de grossissement

Attention: Une pupille de sortie trop grande est inutile, car une partie de la lumière collectée n'est pas utilisable par les personnes dont leurs pupilles ne se dilatent pas suffisamment.

Exemple: Les pupilles des personnes de plus de 50 ans se dilatent rarement au-delà de 5 mm. Pour eux, des jumelles 7x35 sont adéquates.



8x



24x

Luminosité relative

Luminosité relative = (pupille de sortie)^2

L’indice de luminosité relative se calcule en portant au carré le diamètre de la pupille de sortie des jumelles .

Exemple: jumelles 8 x 42

Diamètre de la pupille de sortie: 42/8 = 5,25 mm.

Luminosité relative = 5,25 mm x 5,25 mm = 27,6.

Plus cette valeur est élevée, mieux c'est. Lorsque la luminosité relative est inférieure à 15, les jumelles conviennent surtout à un usage diurne.

L’indice crépusculaire

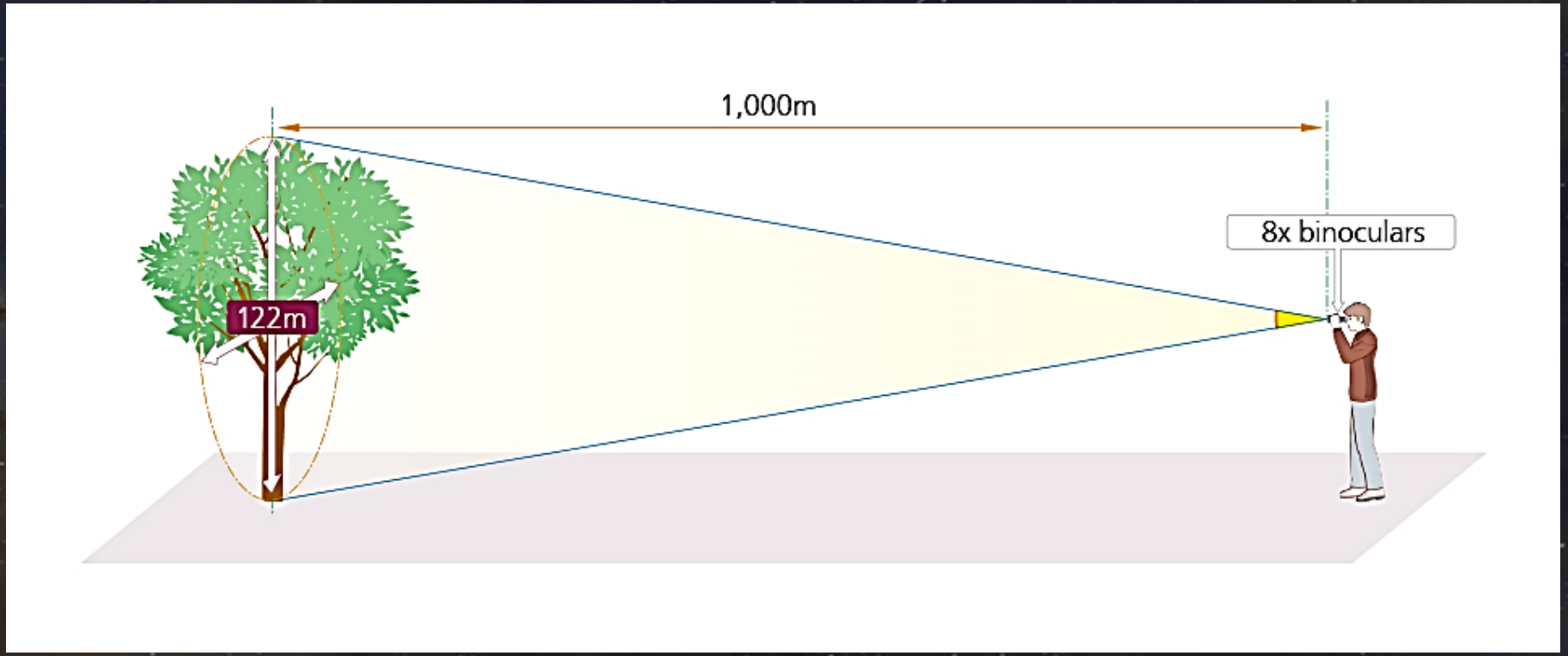
- Indice global de la performance de jumelles.
- Il représente la capacité « relative » de la transmission de la lumière dans les jumelles.
- Il caractérise les jumelles à l’aide d’un seul chiffre.
- Calcul de l’IC : la racine carrée du grossissement de l'instrument multiplié par le diamètre de l'objectif.
- Exemple: Pour des jumelles 8 x 42, il s'agit donc de la racine carrée du produit de 8 x 42, c'est-à-dire la racine carrée de 336 = 18,3.
- Cet indice indique la quantité de détails que l’on peut voir.
- Plus cet indice est élevé et plus on apercevra de détails.

- ATTENTION: il ne faut pas utiliser cet indice pour prouver la luminosité de jumelles.

Exemple: des jumelles de 20 x 70 sont aussi lumineuses que des jumelles 30 x 70, même si les secondes ont un indice crépusculaire plus grand.

Champs de vision

Des jumelles avec un champ de vision plus large sont avantageuses pour trouver des nébuleuses, des galaxies ou un groupe d'étoiles (ex. comme les Pléiades).



Champs de vision

On trouve plusieurs façons de l'exprimer:

- Le champ de vision angulaire est l'angle vu à travers l'optique et est généralement mesuré en degrés.
- Le champ de vision linéaire est la largeur de la zone vue et est donné en mètres (ou en pieds) observés à 1000 mètres.

Un nombre plus grand pour le champ de vision signifie que vous voyez une zone plus grande.

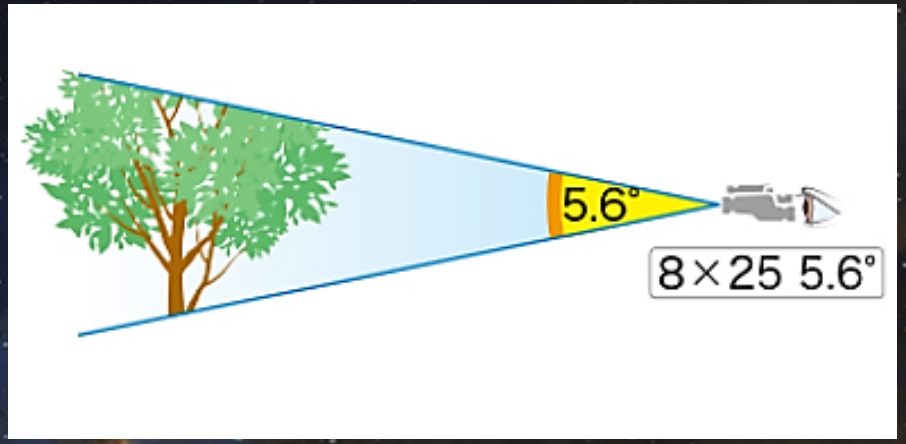
Pour calculer le champ de vision linéaire (en m) à 1000, il suffit de multiplier le champ angulaire par 17.53.

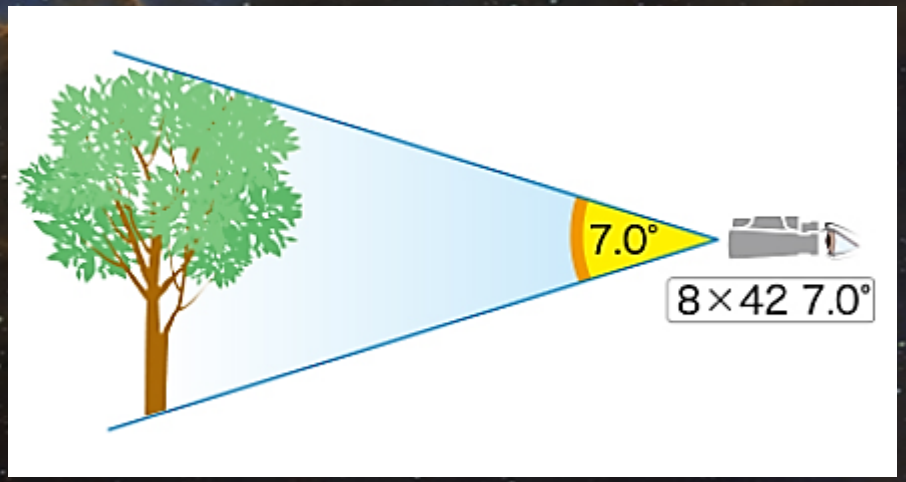
Exemple: Si le champ angulaire d'une jumelle particulière est de 8°, alors le champ de vision linéaire à 1000 mètres sera de 140.2 m = 8 x 17.53.

Un grossissement plus important donne un champ de vision plus petit.

Champs de vision réel (CVR)

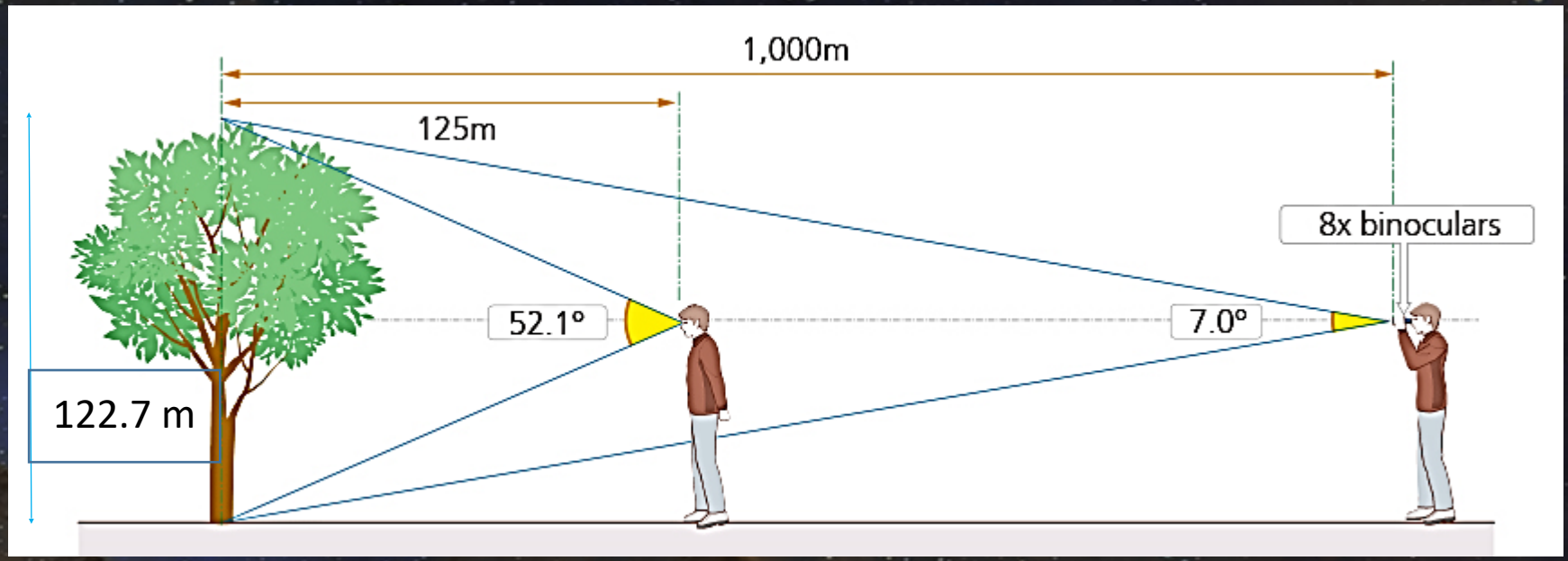
- Le champ de vision réel est l'angle du champ visible, vu sans déplacer les jumelles, mesuré à partir du point central de l'objectif.
- Plus la valeur est grande, plus le champ de vision disponible est large.
- Par exemple, des jumelles avec un champ de vision plus large sont avantageuses pour trouver de petites nébuleuses ou un groupe d'étoiles.





Champs de vision apparent (CVA)

- Le champ de vision apparent angulaire est l'angle du champ visible à l'œil nu correspondant à la même largeur (hauteur) du champs de vision réel à 1000 m avec les jumelles. Le CVA angulaire est donc plus grand que le CVR angulaire.



CVA angulaire = 52,1 degrés
CVA linéaire = 122.7 m

CVR angulaire =7 degrés
CVR linéaire = 122.7 m

Dans cet exemple, la distance apparente de l'objet (observateur à l'œil nu) est de 125 m.

Formules utiles



Convertir du champ de vision réel (CVR) en degrés à CVR en mètres:

$$CVR_{mètres} = \tan(CVR_{degrés}) \times 1000 = CVA_{mètres}$$

Convertir du CVR en mètres à CVR en degrés :

$$CVR_{degrés} = \arctan(CVR_{mètres} / 1000)$$

Calculer le Champ de vision apparent (CVA) en degrés:

$$CVA_{degrés} = 2 \times \text{arctangent}(\text{Grossissement} \times \tan(CVR_{degrés} / 2))$$

Calculer la distance apparente de l'objet en mètres:

$$\text{Distance apparente de l'objet} = CVR_{mètres} / (2 \times \tan(CVA_{degrés} / 2))$$

Qualité optique des jumelles



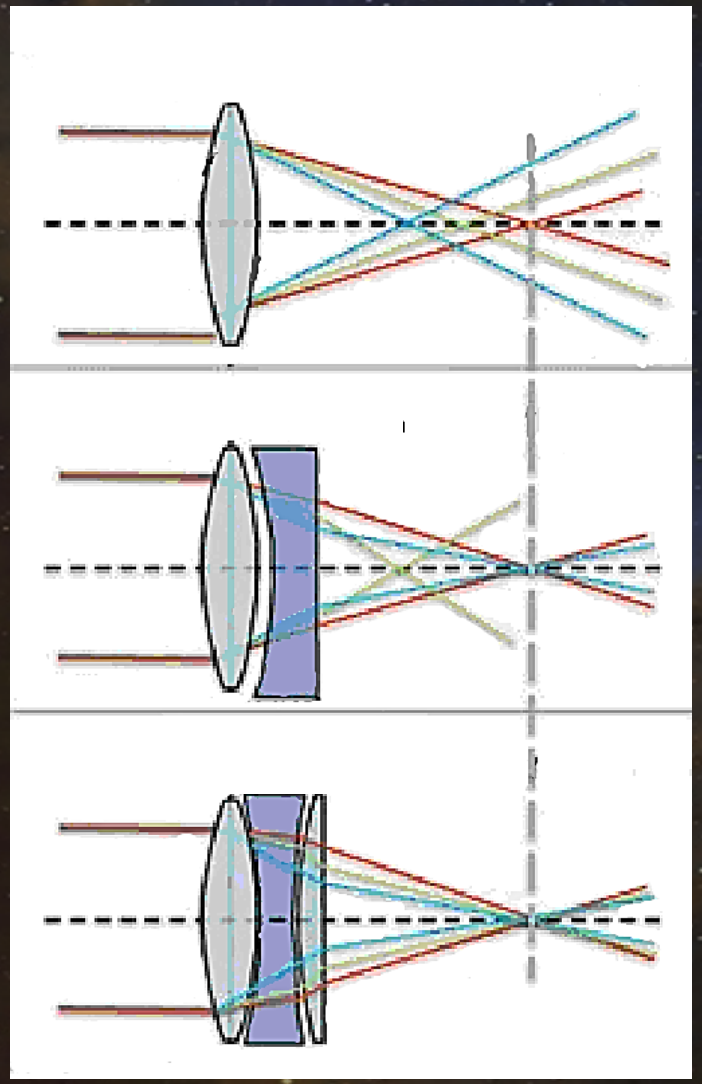
La qualité des jumelles dépends:

- Des couches de revêtements à la surface des composants optiques (passage de la lumière, antireflet)
- Du nombre d'éléments optiques (correction des aberrations) ;
- De l'ouverture pour un facteur de grossissement donné;

Trois gradations de qualité des revêtements:

- Sans revêtement (perte de lumière, reflets)
- « *Multi-coated* » (Quelques couches revêtements)
- « *Fully multi-coated* » Revêtement sur toutes les surfaces optiques)

Aberrations chromatiques



Ajout d'éléments optiques pour corriger les aberrations chromatiques

Sans correction

Doublet

Triplet



Sans correction, le foyer n'est pas au même endroit pour la lumière à différentes longueur d'onde

Stabiliser ses jumelles

- Avec un trépied
- Avec un manche à balais, une canne ou une branche
- Un capot de voiture
- Jumelles munies d'un stabilisateur d'images électroniques (plus cher)



Les bonnettes

- Permet une observation plus confortable;
- Réduit la lumière parasite;
- Protège l'oculaire.





Que peut-on voir avec des jumelles

1) La Lune
2) Les comètes et les supernovae
3) Les planètes
4) La station spatiale internationale (ISS)
5) Les Amas doubles
6) Les Pléiades
7) La nébuleuse de la Lagune
8) La nébuleuse d'Orion
9) La galaxie d'Andromède
10) Les deux galaxies M81 et M82 dans la Grande Ourse

Pour en savoir plus…

Voir le guide du CAAG « *Observation aux jumelles* » sur notre site web:

www.astro-gaspesie-caag.com/ressources.htm

Page Facebook du CAAG:

www.facebook.com/AstroGaspesie

Merci!