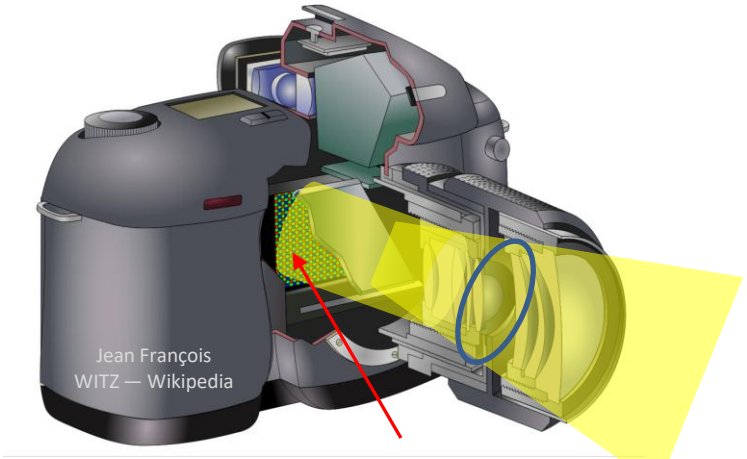
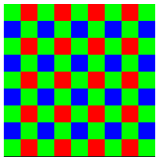
Ouverture
&
Profondeur de Champ

Daniel Brault

Quelques principes de base



Capteur



Grille de photosites captant le rouge, le vert et le bleu

↓

Signaux électriques → ***Amplification + ou - importante***

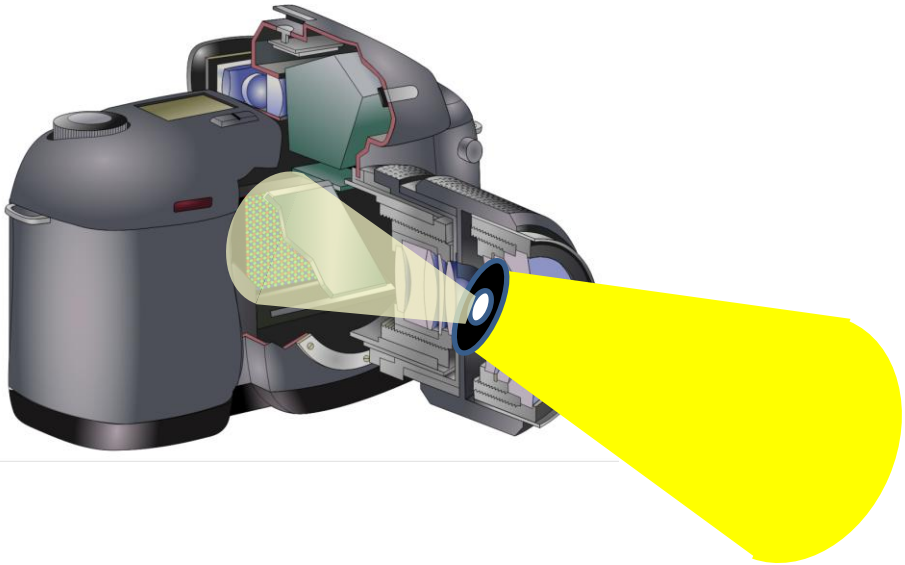
But :
Capter suffisamment de lumière pour donner une photo correctement exposée

ISO
3200
1600
800
400
200
100

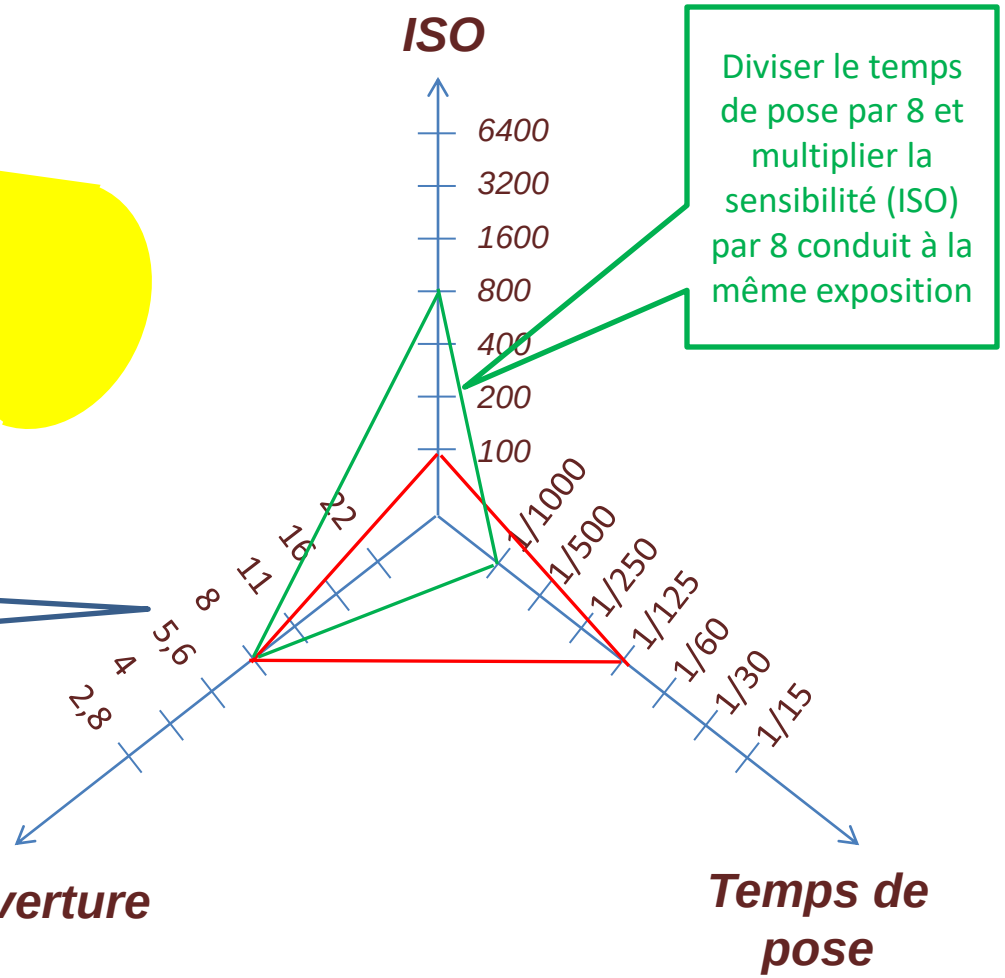
Sensibilité native du capteur. L'amplification de base donne la meilleure qualité d'image

Numérisation → ***Image***

Trois paramètres gouvernent une exposition correcte



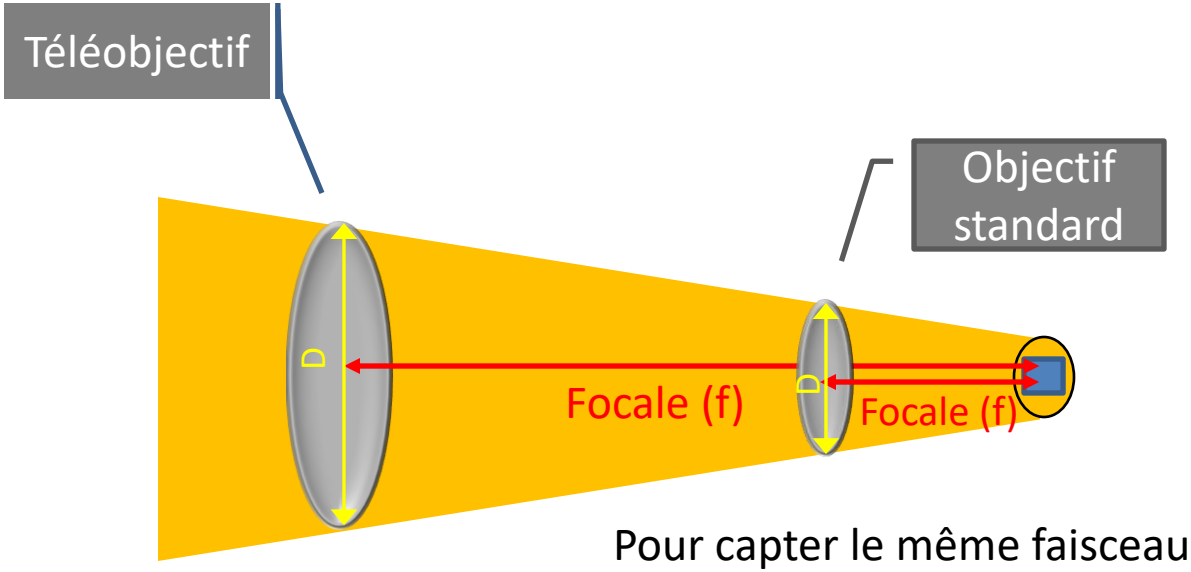
Pourquoi ces nombres ?



Daniel Brault

Comment exprimer l'ouverture ?

But: définir un paramètre permettant de caractériser l'illumination du capteur quelque soit l'objectif



Pour capter le même faisceau de lumière un téléobjectif doit avoir une lentille d'entrée de diamètre plus important

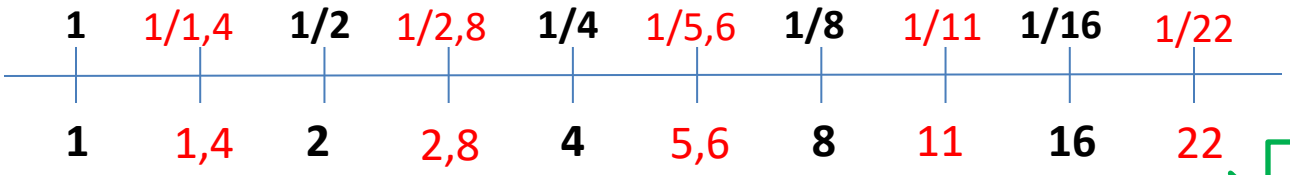
Un paramètre intéressant est le rapport
Diamètre de la lentille d'entrée/ Focale de l'objectif

Daniel Brault

Echelle des ouvertures

Comme point de départ on suppose que le diamètre de la lentille d'entrée de l'objectif, diaphragme entièrement ouvert, est égal à la focale: D/f = 1

Et on ferme le diaphragme en divisant successivement son diamètre par 2



Par facilité on ne retient que les chiffres figurant au dénominateur
> Echelle des diaphragmes

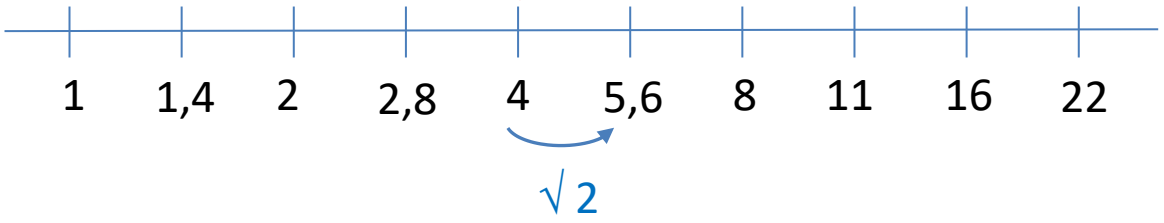
Mais le flux de lumière passant par le diaphragme dépend de la surface, et donc du diamètre au carré !
Lorsque l'on divise le diamètre par 2, le flux de lumière est divisé par 4

Pour que le flux de lumière soit divisé par 2,
il faut diviser le diamètre par $\sqrt{2} = 1{,}41$

Daniel Brault

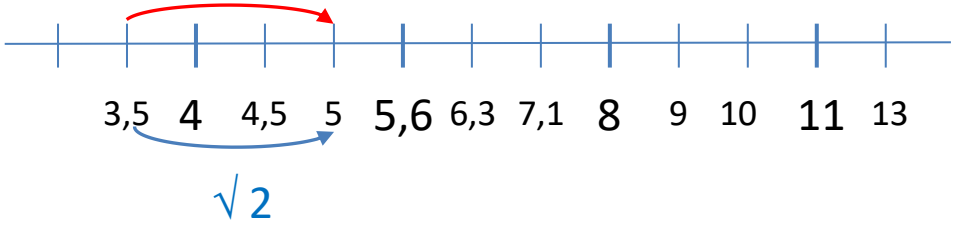
Triangle d'exposition

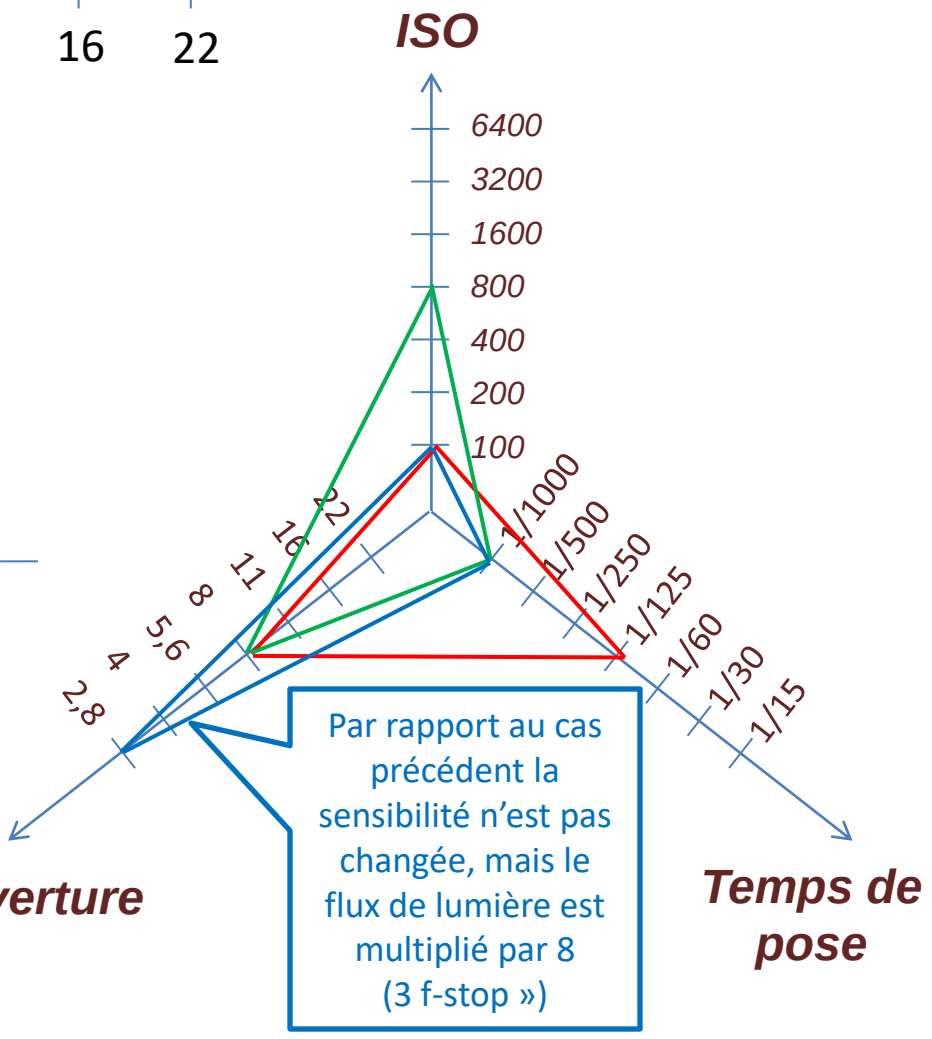
Flux de lumière
divisé par 2
(f-stop)



On utilise communément une échelle où chaque « f-stop » est divisé en 3

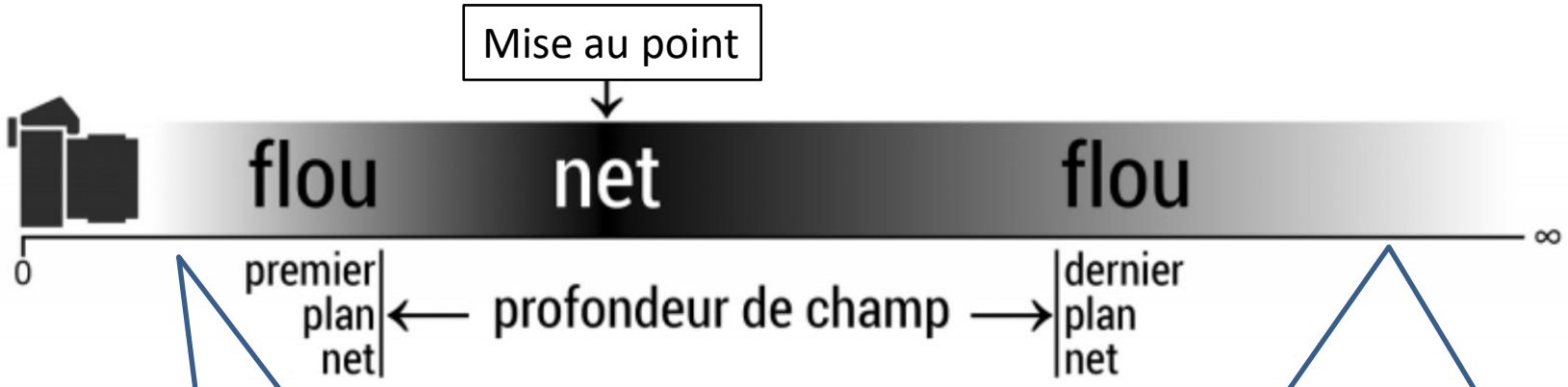
Flux de lumière
divisé par 2





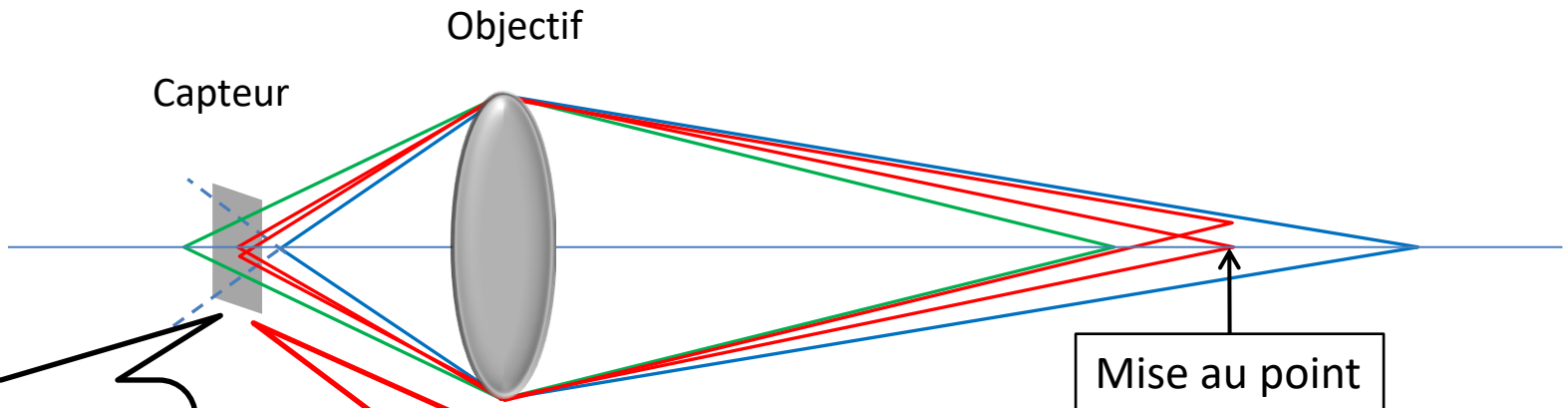
Daniel Brault

Profondeur de champ



Importance des objets au premier plan

De plus en plus flou
Importance de la distance entre la zone nette et celle que l'on souhaite floue
Bokeh

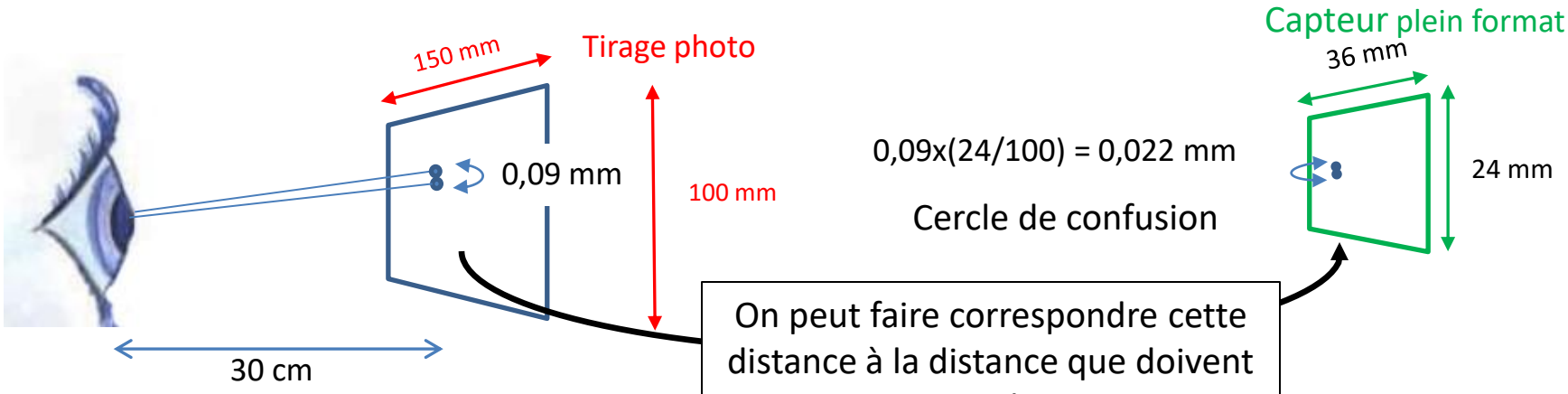


Pour des points avant ou après le plan de mise au point, on obtient des taches

à 2 points correspondent 2 points sur le capteur

Daniel Brault

C'est net ! Qu'est-ce que cela veut dire ?



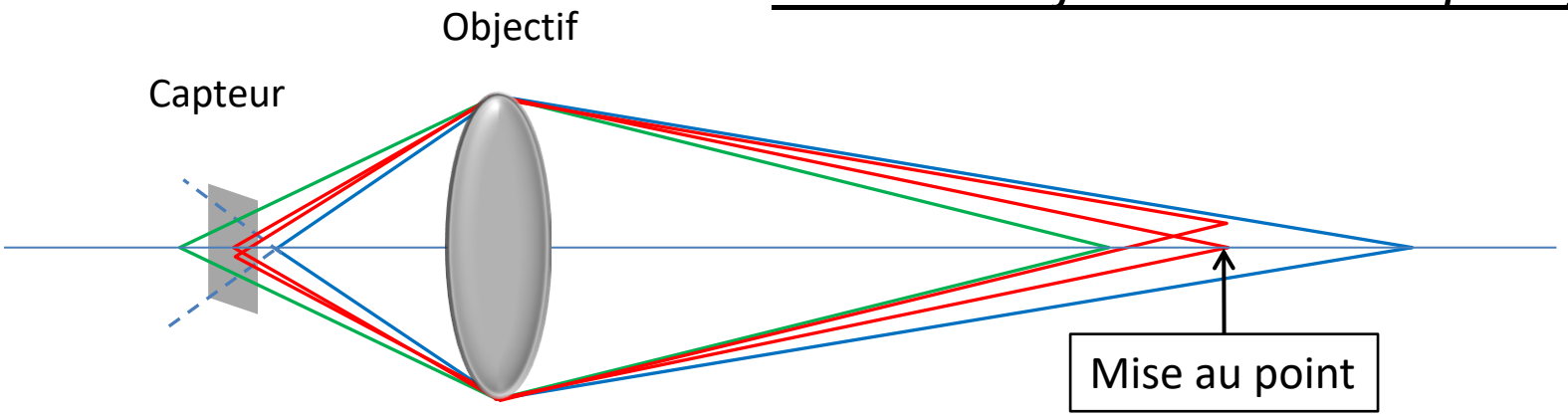
Pour la lecture d'un document, par exemple un tirage photo, l'œil normal ne peut pas distinguer 2 points séparés de moins de 0,09 mm

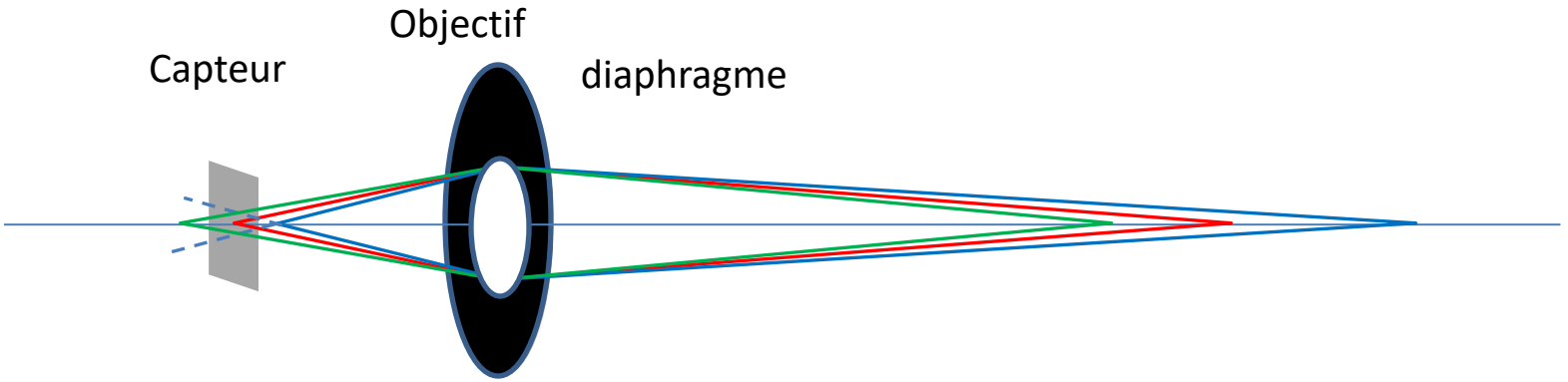
On peut faire correspondre cette distance à la distance que doivent avoir 2 points sur le capteur pour donner cette image :
c'est le cercle de confusion

En pratique les valeurs admises pour le cercle de confusion sont un peu moins exigeantes :

- ✓Plein format : 0,03 mm
- ✓APS-C: 0,02 mm

Netteté en fonction du diaphragme





La tache formée par un point hors du plan de mise au point est plus petite lorsque le diaphragme est fermé. On pourra distinguer 2 points si leur distance est supérieure au cercle de confusion > plus grande netteté

Daniel Brault

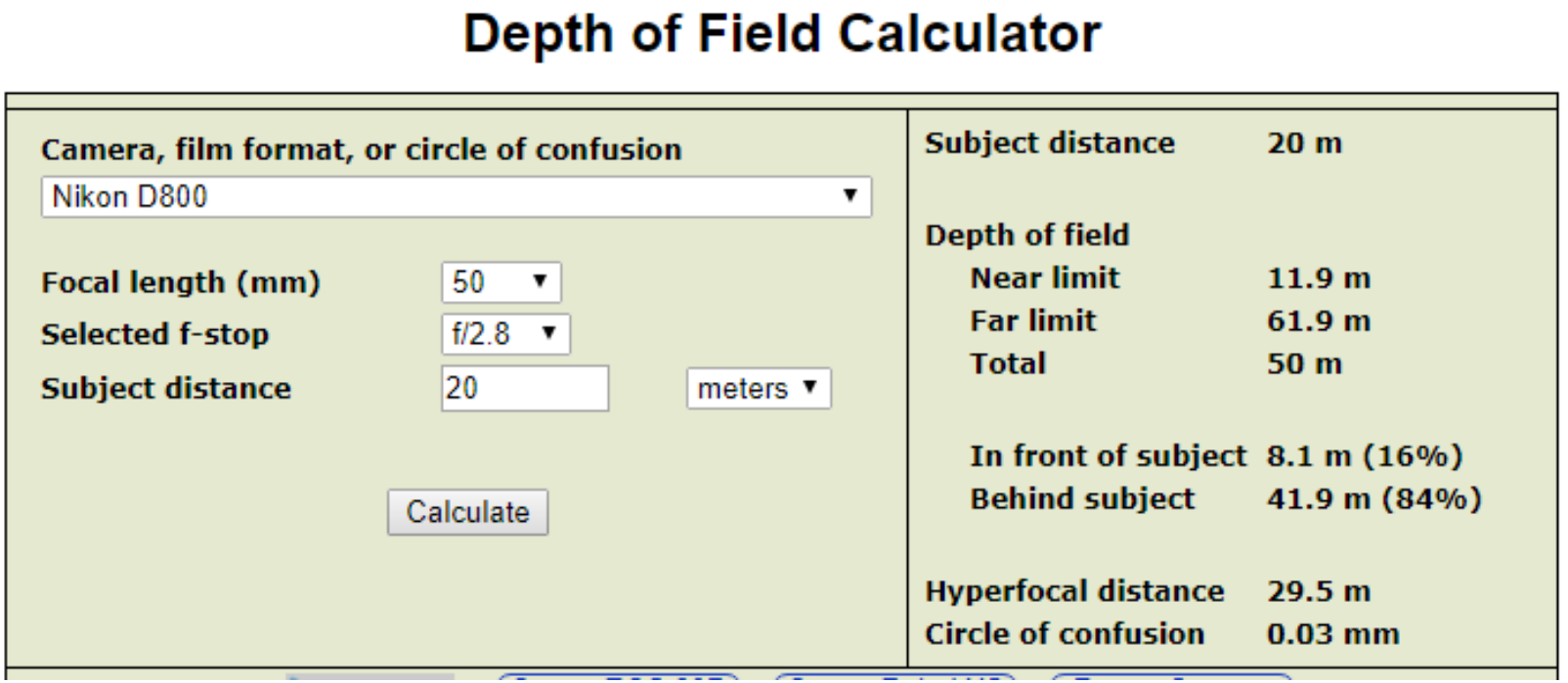
Profondeur de champ

La profondeur de champ dépend de:

- L'ouverture
- La focale
- La distance de mise au point
- De la taille du capteur

Un calculateur sur internet permet de prédire les effets de ces paramètres (et d'éviter l'exposé de relations mathématiques compliquées)

http://www.dofmaster.com/dofjs.html



Profondeur de champ: Effet de la taille du capteur

Capteur	Cercle de confusion	Focale	Focale équivalente	Mise au point (m)	Ouverture	Limite Minimum	Limite maximum	Total	Devant le sujet	Derrière le sujet
Plein format 24x36 Nikon D800	0,03	**100**	**100**	10	5,6	**8,5**	**12**	**3,5**	**1,44 (42 %)**	**2,0 (58%)**
APS-C 16x24 Nikon D7000	0,02	**70**	**100**	10	5,6	**8**	**13,4**	**5,4**	**2,0 (37%)**	**3,4 (63%)**
Micro 4:3 13x17 Panasonic G10	0,015	**50**	**100**	10	5,6	**7,5**	**15,1**	**7,6**	**2,5 (33%)**	**5,1 (67 %)**

Plus le capteur est petit et plus la profondeur de champ est élevée :
la netteté sera bonne mais il sera moins possible de jouer avec le flou d'arrière ou d'avant plan
Avec un Smartphone ce sera pratiquement impossible

Profondeur de champ: Effet de focale (calculs pour un plein format, 24x36)

Focale	Mise au point (m)	Ouverture	Limite Minimum	Limite maximum	Total	Devant le sujet	Derrière le sujet	Distance hyperfocale
200	**10**	5,6	**9,6**	**10,4**	**0,83**	**0,4 (48%)**	**0,43 (52 %)**	**236**
100	**10**	5,6	**8,5**	**12**	**3,5**	**1,44 (42 %)**	**2,0 (58%)**	**59**
70	**10**	5,6	**7,4**	**15,2**	**7,8**	**2,6 (33%)**	**5,2 (67%)**	**29**
24	**10**	5,6	**2,54**	**infini**	**infini**			**3,4**

✓ Pour une même distance de mise au point la profondeur de champ augmente quand la focale diminue

✓ Règle de profondeur de champ 1/3 devant 2/3 derrière: Bof ….

Profondeur de champ: Effet de l'ouverture (calculs pour un plein format, 24x36)

Focale	Mise au point (m)	Ouverture	Limite Minimum	Limite maximum	Total	Devant le sujet	Derrière le sujet	Distance hyperfocale
70	10	2,8	8,5	12	3,5	1,5 (41 %)	2,1 (59 %)	58
70	10	5,6	7,4	15,2	7,8	2,6 (33 %)	5,2 (67 %)	29
70	10	8	6,7	19,5	12,7	3,3 (26 %)	9,5 (74 %)	20
70	10	11	5,9	32	26	4 (16 %)	22 (84 %)	14
70	10	16	5,1	367	362	5 (1 %)	357 (99 %)	10,3

✓ La profondeur de champ augmente quand on ferme le diaphragme

Profondeur de champ: Effet de la distance de mise au point

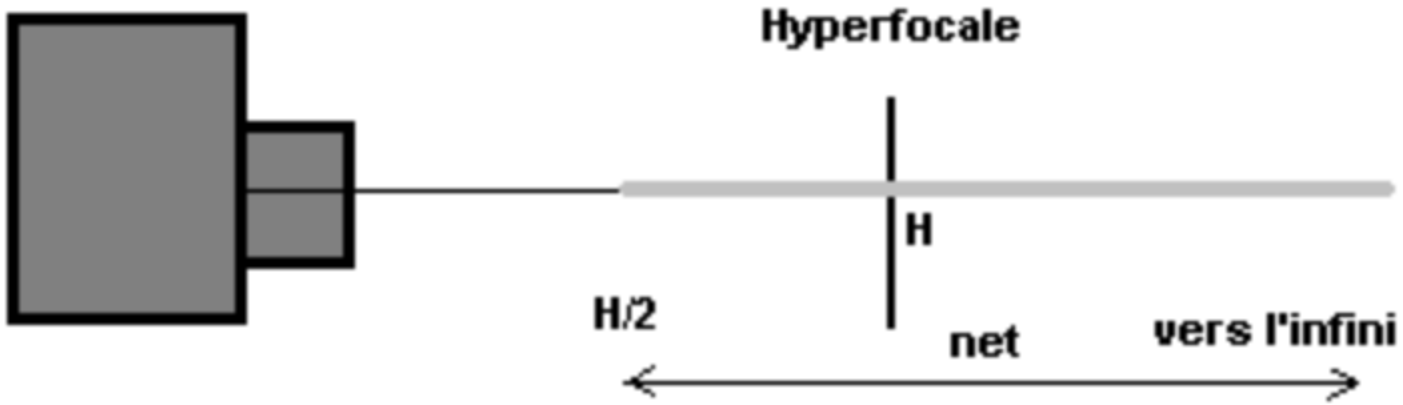
(calculs pour un plein format, 24x36)

Focale	Mise au point (m)	Ouverture	Limite Minimum	Limite maximum	Total	Devant le sujet	Derrière le sujet	Distance hyperfocale
70	**3**	5,6	**2,7**	**3,3**	**0,6**	**0,28 (45 %)**	**0,34 (55 %)**	**29**
70	**6**	5,6	**5,0**	**7,5**	**2,5**	**1,0 (40 %)**	**1,5 (60 %)**	**29**
70	**10**	5,6	**7,4**	**15,2**	**7,8**	**2,6 (33 %)**	**5,2 (67 %)**	**29**
70	**20**	5,6	**12**	**65**	**53**	**8 (15 %)**	**45 (85 %)**	**29**
70	**50**	5,6	**18**	**infini**	**infini**			**29**

✓ La profondeur de champ augmente quand la distance de mise au point augmente

Daniel Brault

Hyperfocale



Calcul de l'hyperfocale

$$H = \frac{(\text{Focale})^2}{\text{Ouverture} \times \text{Cercle de confusion}}$$

Par exemple pour un plein format, une focale de 50 et une ouverture de 11

$$H = \frac{50 \times 50}{11 \times 0{,}03} = 7575 \text{ mm} = 7{,}6 \text{ m}$$

Daniel Brault

En résumé

Plus le capteur est petit, plus la profondeur de champ est élevée :
la netteté sera bonne mais il sera moins possible de jouer avec le flou d'arrière ou d'avant plan

✓ La profondeur de champ augmente quand on ferme le diaphragme (et inversement)

✓ La profondeur de champ augmente quand la distance de mise au point augmente (et inversement)

✓ Pour une même distance de mise au point la profondeur de champ augmente quand la focale diminue (et inversement)

La règle de profondeur de champ « 1/3 devant 2/3 derrière sont nets » a une valeur théorique limitée: elle ne s'applique qu'aux conditions « intermédiaires ». Elle peut néanmoins s'avérer assez pratique en situation de prise de vue réelle.

Les limites données de profondeur de champ ne sont pas des « couperets »:
au delà de ces limites la netteté diminue progressivement

En pratique

Paysage: je veux avoir la plus grande étendue de netteté

Petite focale

Mise au point à la distance hyperfocale

Portrait: je veux avoir une netteté seulement sur une partie du visage

Focale intermédiaire par exemple 70, 100 mm

Grande ouverture

Mise au point sur le point d'intérêt

Photo « proxi »: je veux avoir la netteté sur une fleur et l'arrière plan flou

A défaut d'un objectif macro:

Grande focale

Mise au point proche

Grande ouverture

Et surtout donnez libre cours à votre créativité et au message que vous voulez exprimer en ayant en tête ces différentes notions

Le choix de la profondeur de champ: tout dépend du message …

Illustration de l’article sur la profondeur de champ dans Wikipedia

Salgado

Bien que la mise au point soit sur le premier visage, une netteté suffisante est recherchée sur les autres visages leur donnant une importance égale