

Mise au point automatique (autofocus)

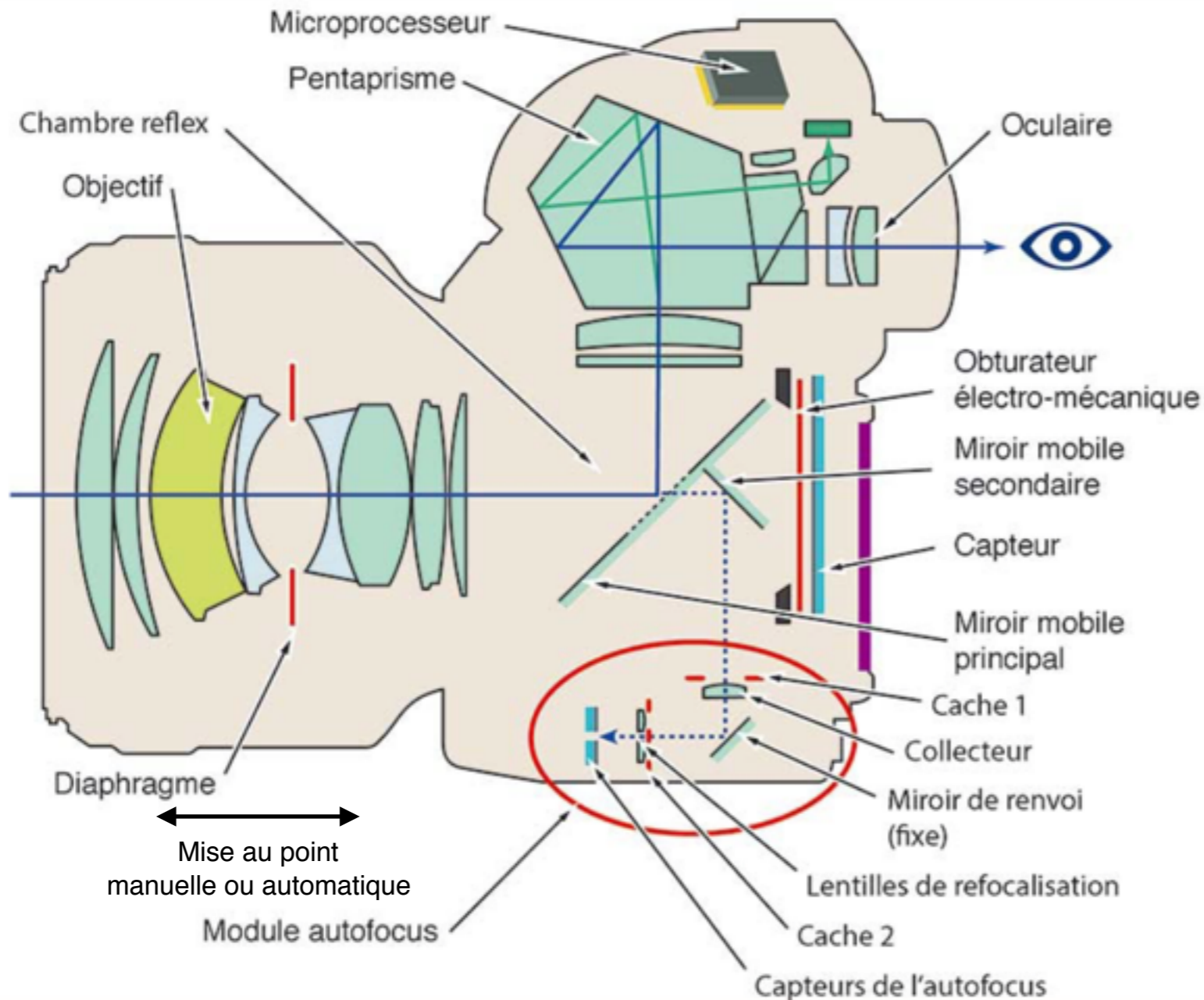
Serge Pilon et Michel Pézolet
6 février 2016



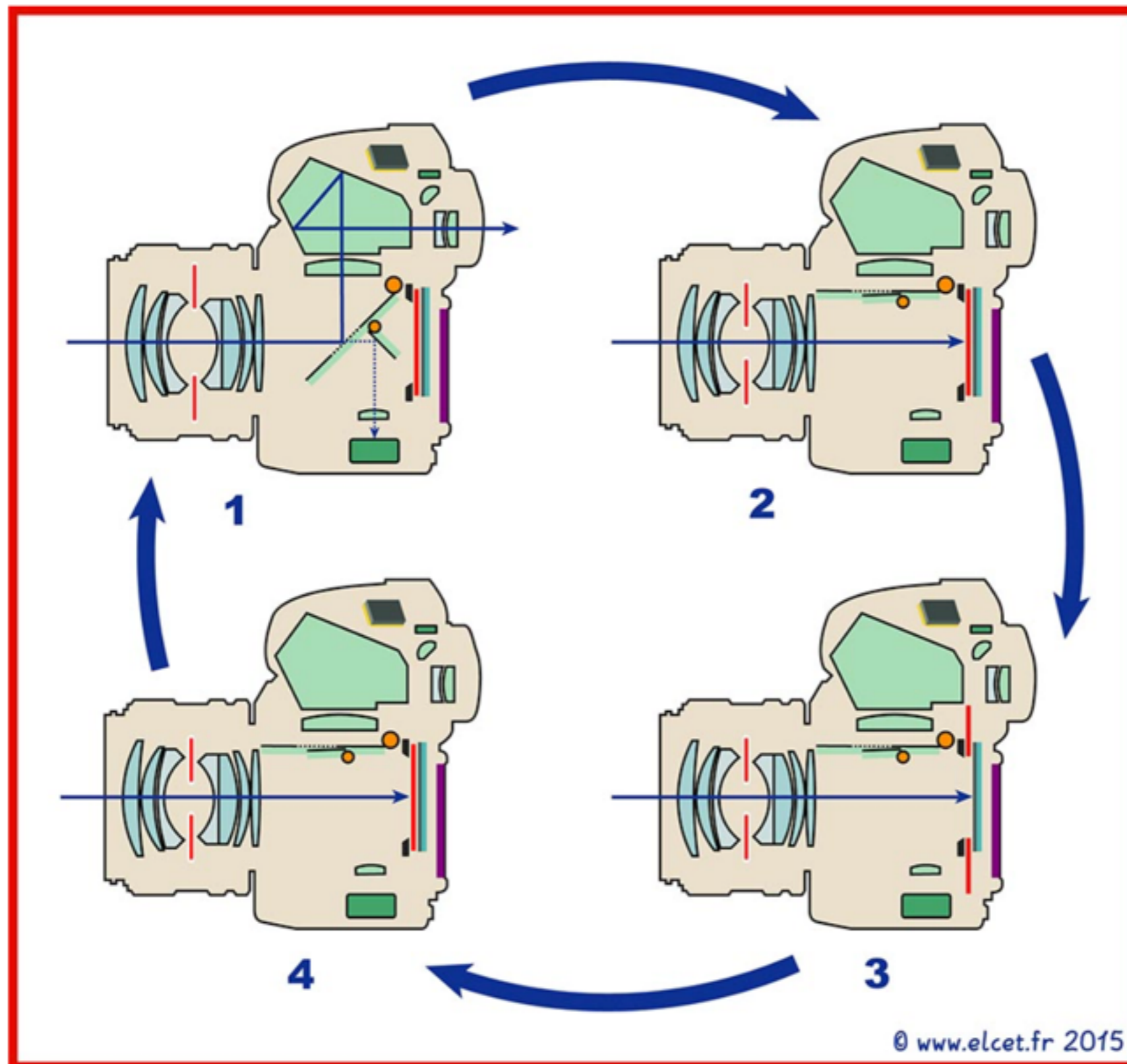
Mise au point automatique (autofocus)

- Composantes d'un appareil réflex numérique
- Mécanisme de détection de contraste
- Mécanisme de détection de phase
- Différents types de collimateurs
- Nombre et types de points d'autofocus
- Les modes de mise au point par détection de phase
- Pour bien réussir la mise au point
- Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus
- Pour en savoir plus

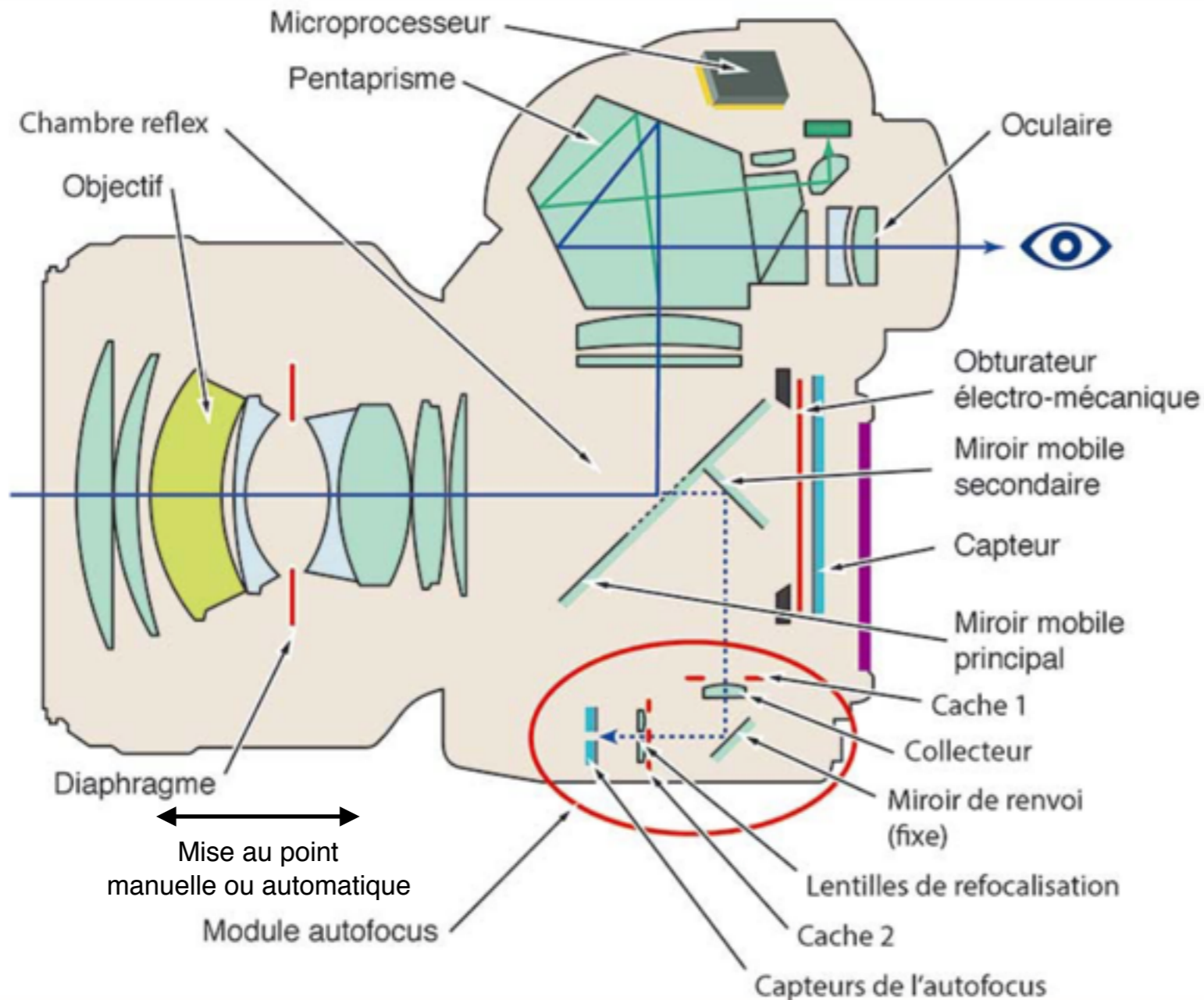
Composantes d'un appareil réflex numérique



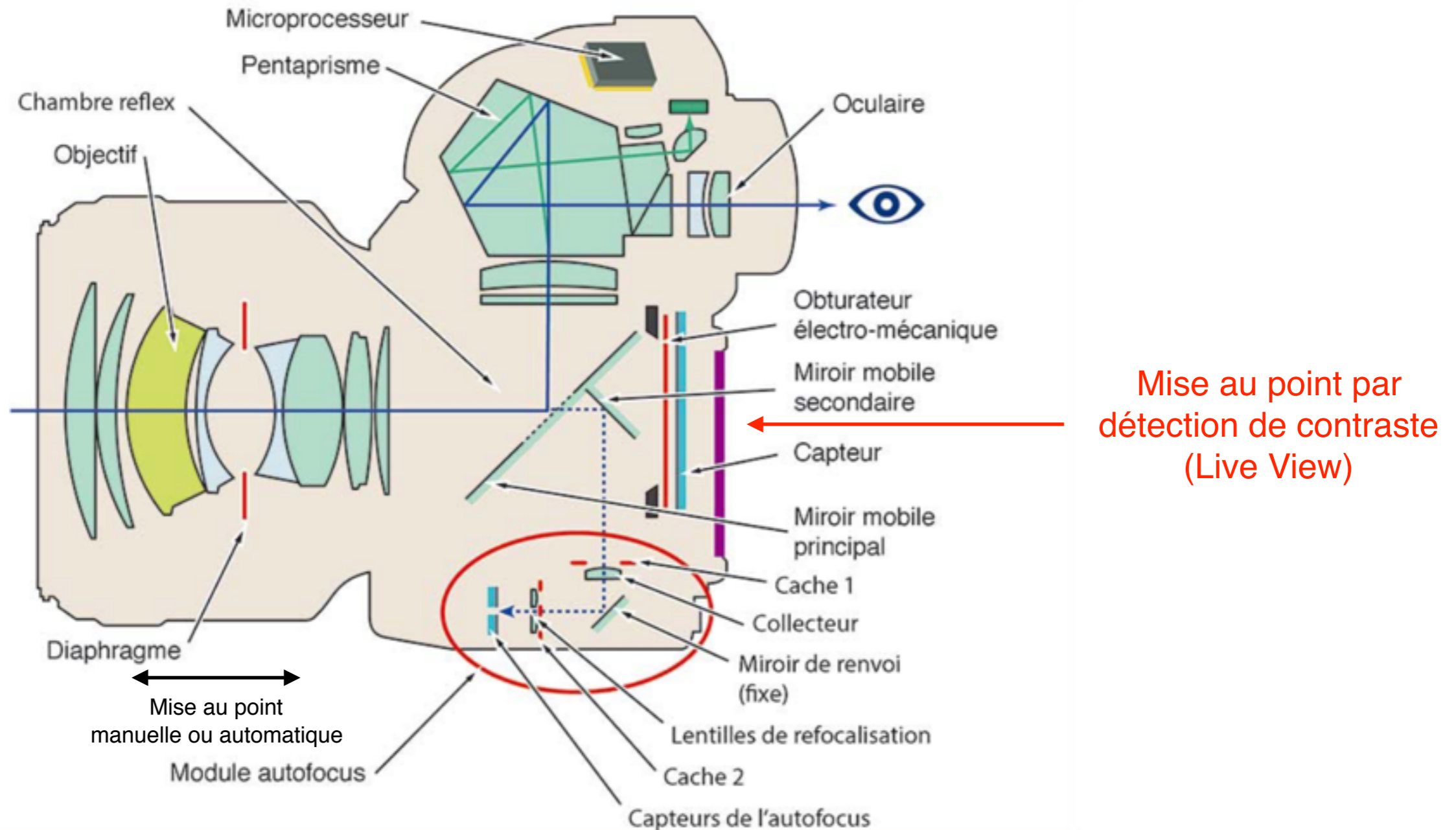
Composantes d'un appareil réflex numérique



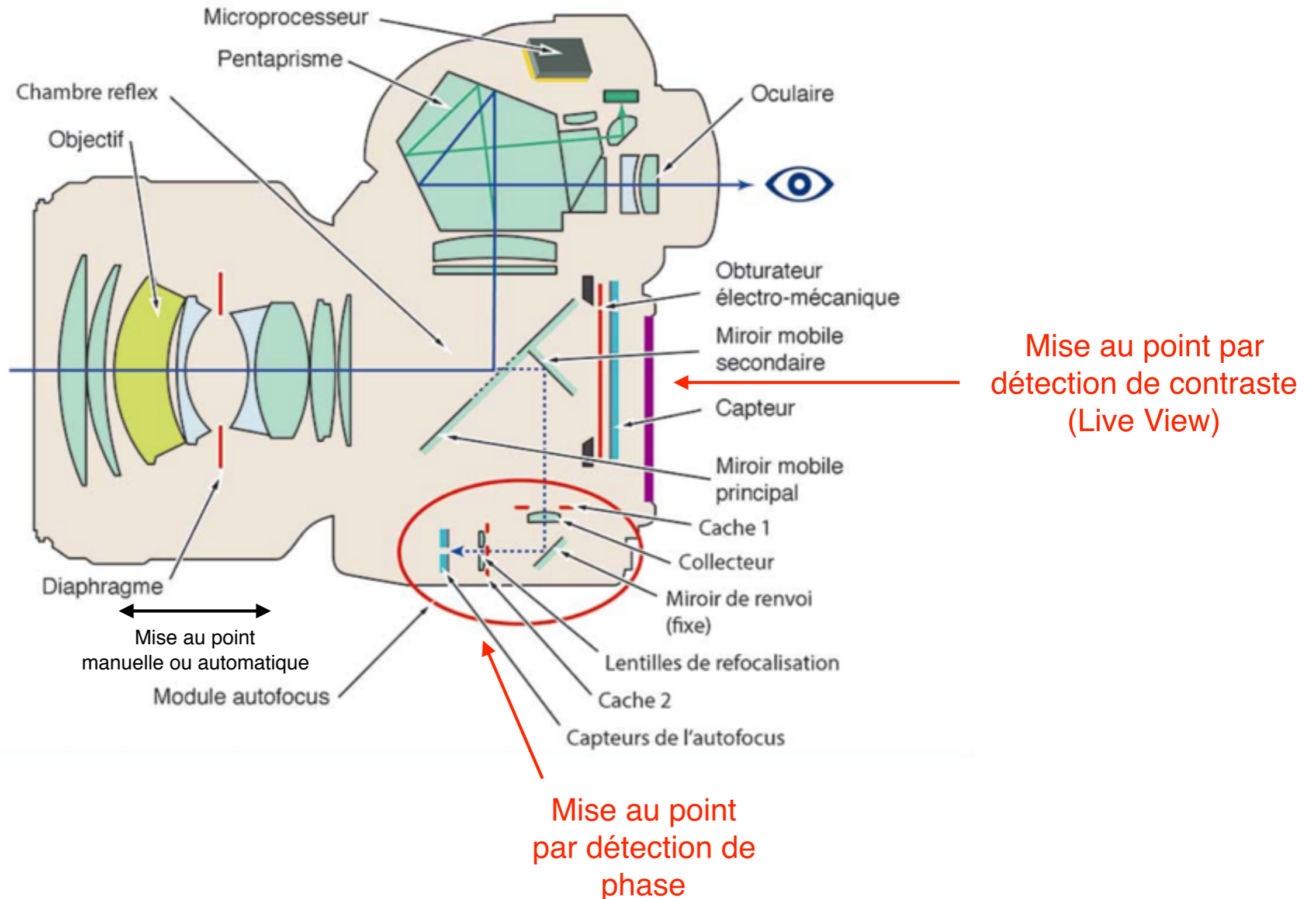
Composantes d'un appareil réflex numérique



Composantes d'un appareil réflex numérique



Composantes d'un appareil réflex numérique

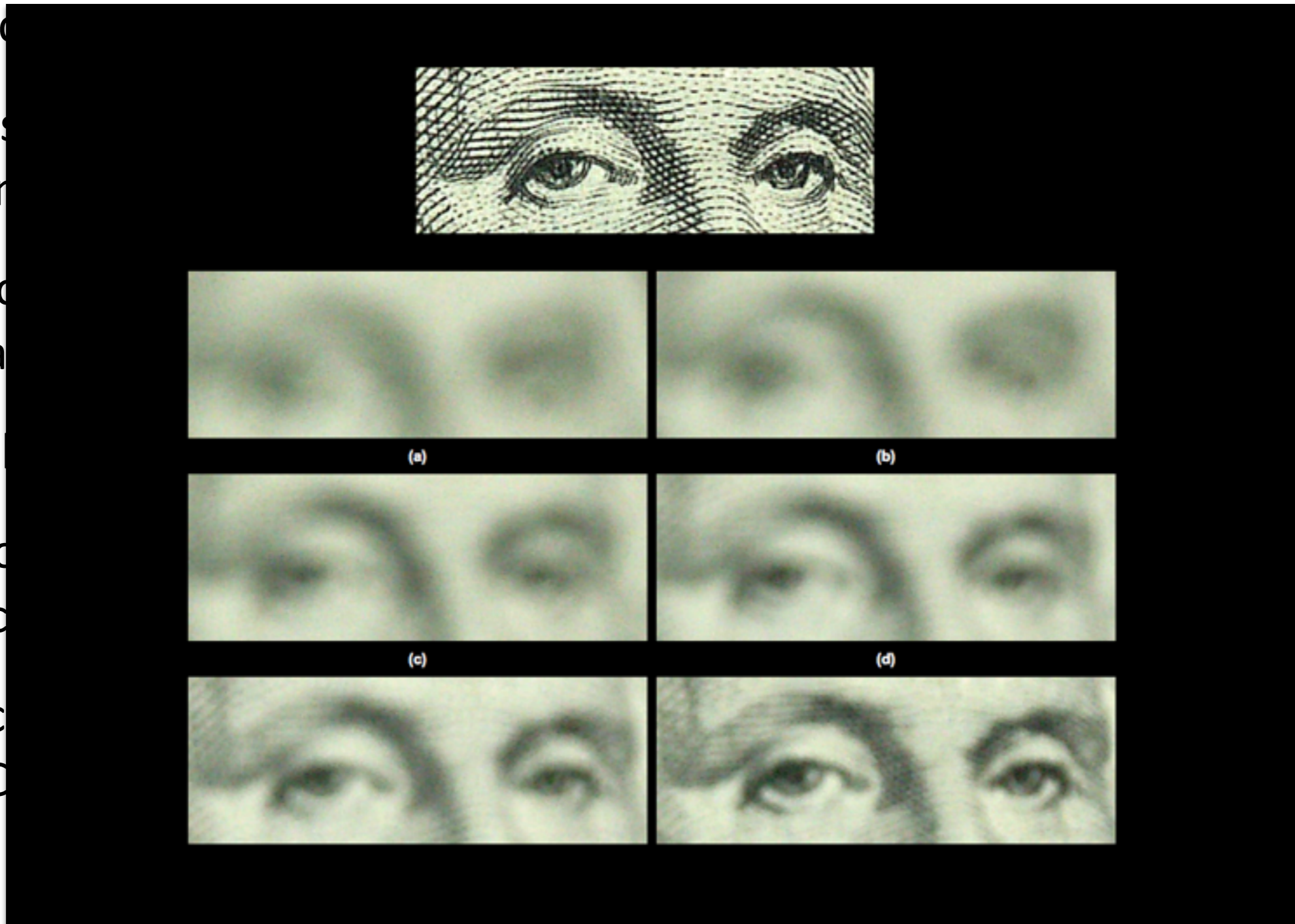


Mécanisme de détection de contraste

- Principe: plus une image est nette, plus le contraste est élevé.
- Utilise le capteur principal de l'appareil et Live View; optique plus simple.
- Le contraste d'une zone (carré rouge-vert) est analysé pour trouver la valeur maximale.
- Méthode d'essais et d'erreurs avec balayage autour du maximum.
- La zone analysée doit avoir un bon contraste et être suffisamment éclairée.
- Mécanisme lent, mais plus précis (surtout si on zoom l'image sur le LCD).
- Bon pour sujet statique (architecture et paysage) et nécessite souvent l'utilisation d'un trépied.

Mécanisme de détection de contraste

- Principe
- Utilisation
simple
- Le contraste
variable
- Méthode
- La zone
écrite
- Mécanisme
LO
- Bonne



er la
t
e
vent

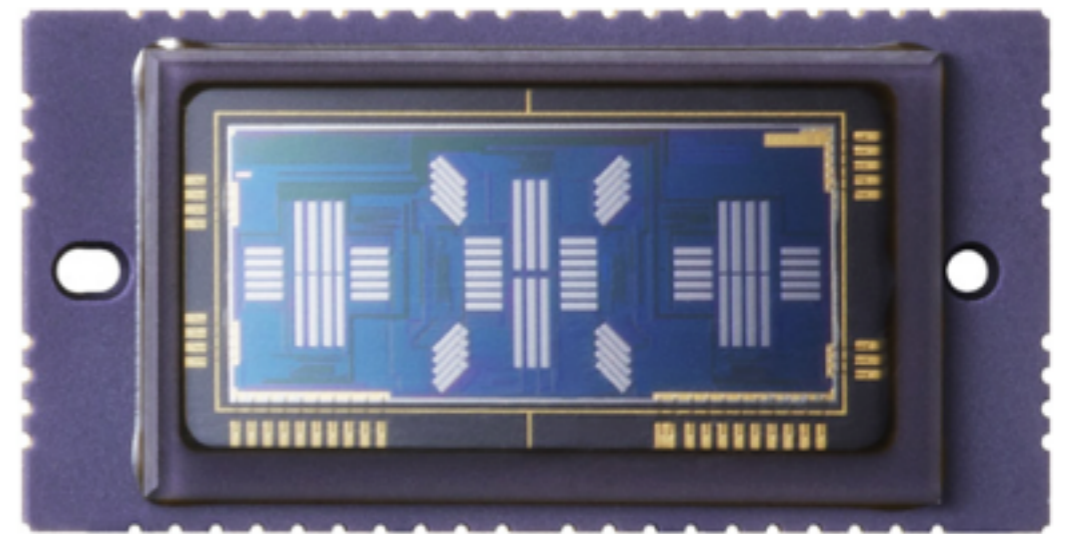
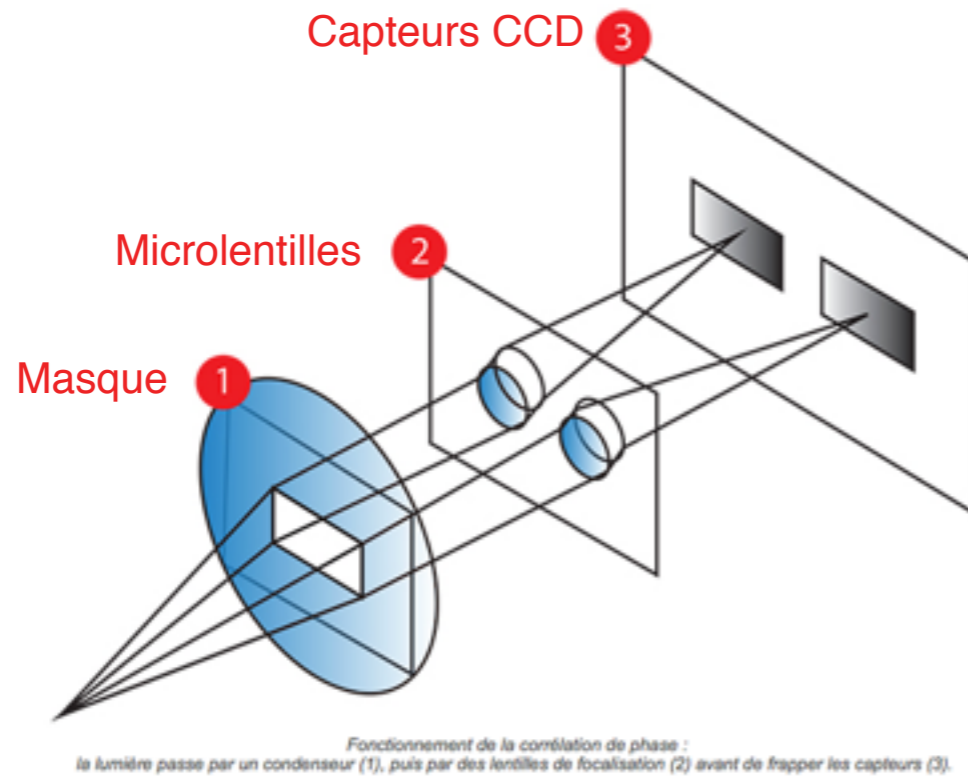
l'utilisation d'un trépied.

Mécanisme de détection de contraste

- Principe: plus une image est nette, plus le contraste est élevé.
- Utilise le capteur principal de l'appareil et Live View; optique plus simple.
- Le contraste d'une zone (carré rouge-vert) est analysé pour trouver la valeur maximale.
- Méthode d'essais et d'erreurs avec balayage autour du maximum.
- La zone analysée doit avoir un bon contraste et être suffisamment éclairée.
- Mécanisme lent, mais plus précis (surtout si on zoom l'image sur le LCD).
- Bon pour sujet statique (architecture et paysage) et nécessite souvent l'utilisation d'un trépied.

Capteur de mise au point de détection de phase

- Capteur où sont regroupés plusieurs collimateurs composés chacun d'au moins deux petites rangées de capteurs CCD en ligne surmontés de microlentilles. Le nombre de collimateurs dépend du nombre et du type de points d'autofocus.

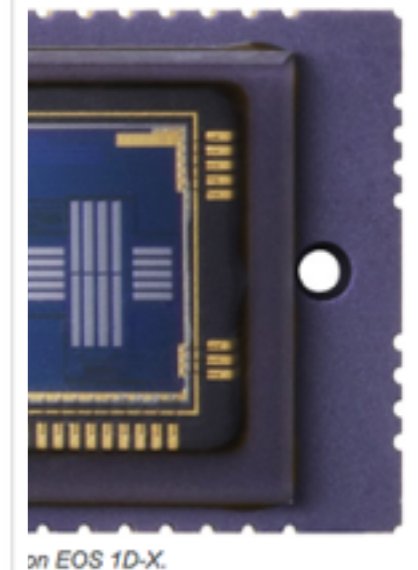
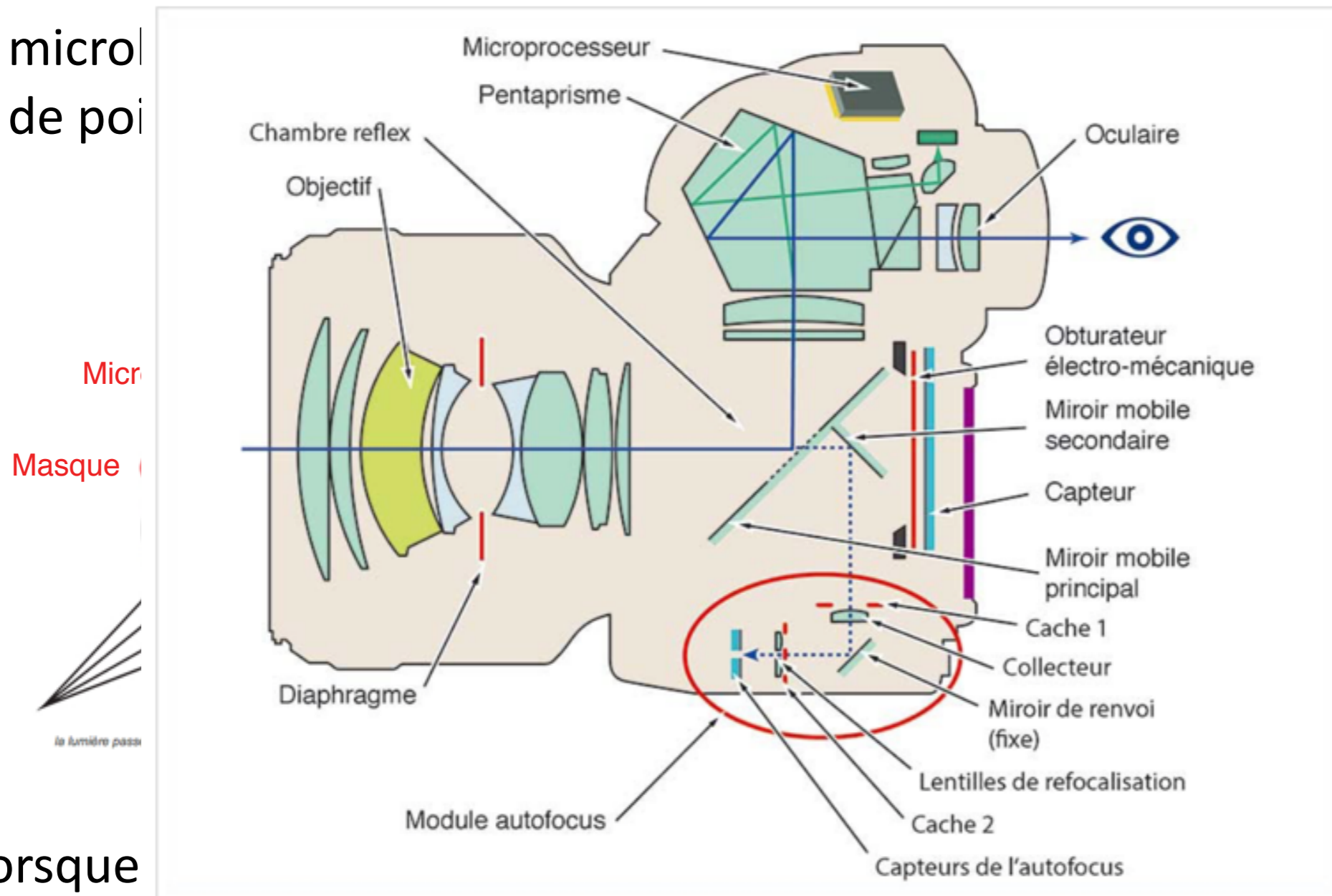


Le capteur de détection de phase du Canon EOS 1D-X.

- Lorsque la lumière frappe un collimateur, ses rayons passent par un masque qui détermine la zone à analyser, par les microlentilles vers les deux capteurs qui enregistrent chacun une image.

Capteur de mise au point de détection de phase

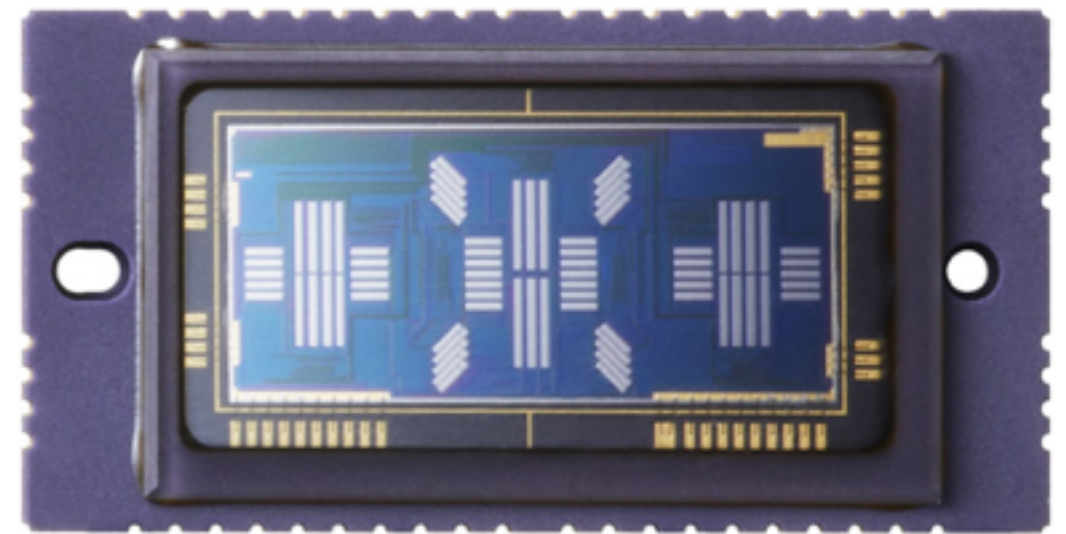
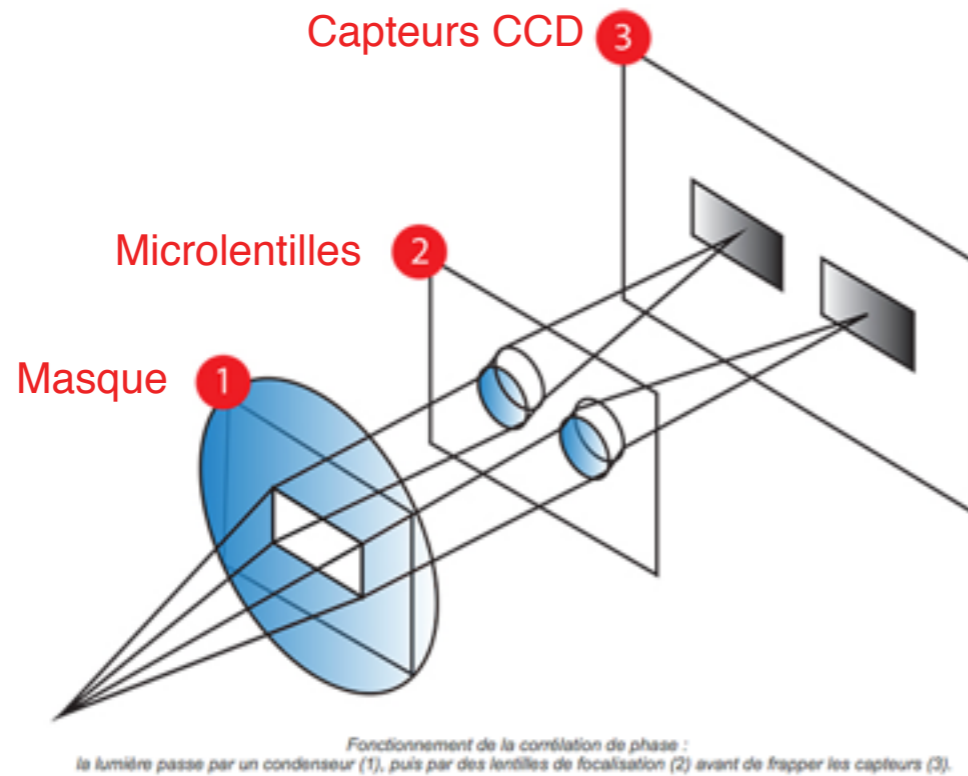
- Capteur où sont regroupés plusieurs collimateurs composés chacun d'au moins deux petites rangées de capteurs CCD en ligne surmontés de microlentilles et du type de point



- Lorsque le capteur est en position de mise au point, la lumière passe par un masque qui détermine la zone à analyser, par les microlentilles vers les deux capteurs qui enregistrent chacun une image.

Capteur de mise au point de détection de phase

- Capteur où sont regroupés plusieurs collimateurs composés chacun d'au moins deux petites rangées de capteurs CCD en ligne surmontés de microlentilles. Le nombre de collimateurs dépend du nombre et du type de points d'autofocus.



Le capteur de détection de phase du Canon EOS 1D-X.

- Lorsque la lumière frappe un collimateur, ses rayons passent par un masque qui détermine la zone à analyser, par les microlentilles vers les deux capteurs qui enregistrent chacun une image.

Mécanisme de détection de phase

Les deux capteurs recevront la même image uniquement si la mise au point est sur le sujet (en phase) sinon les images seront décalées (déphasées).

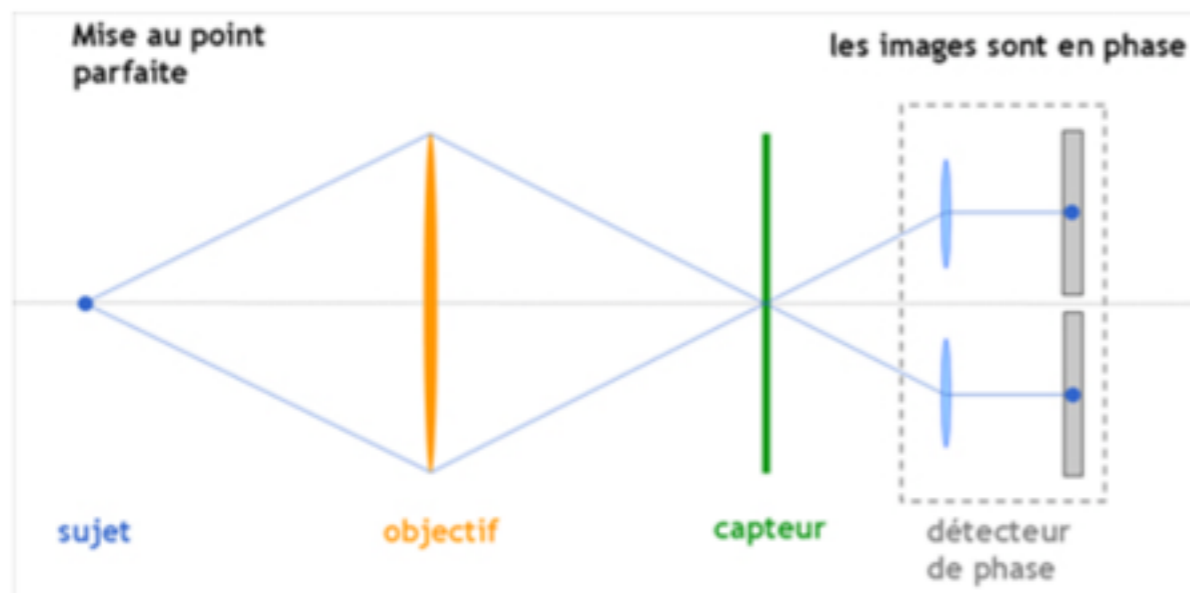


Image nette

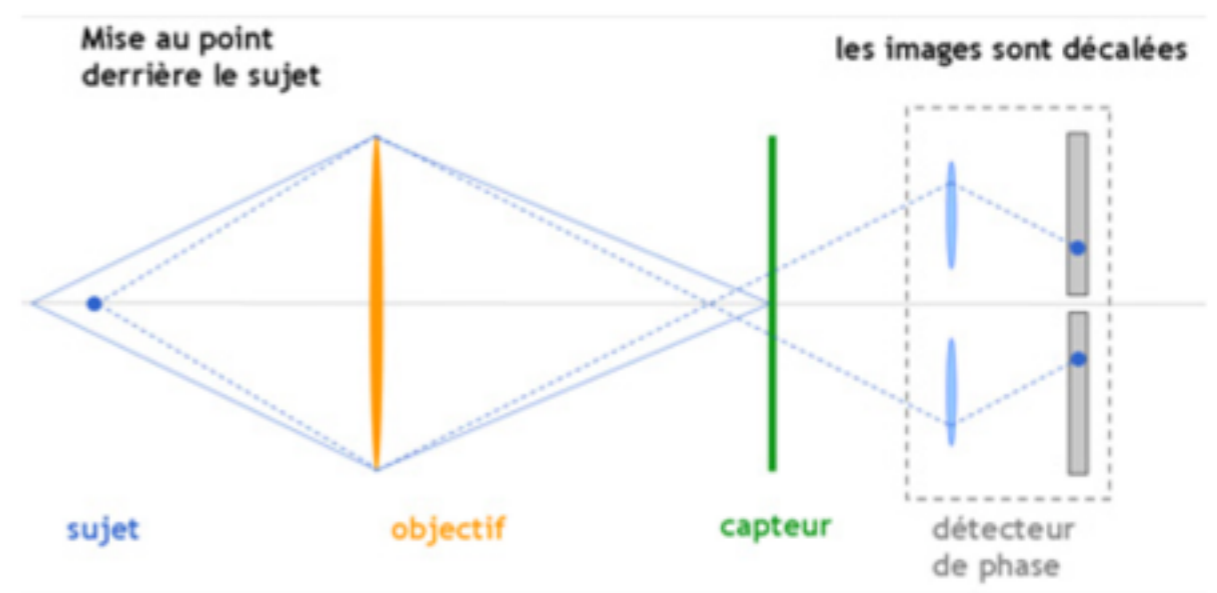
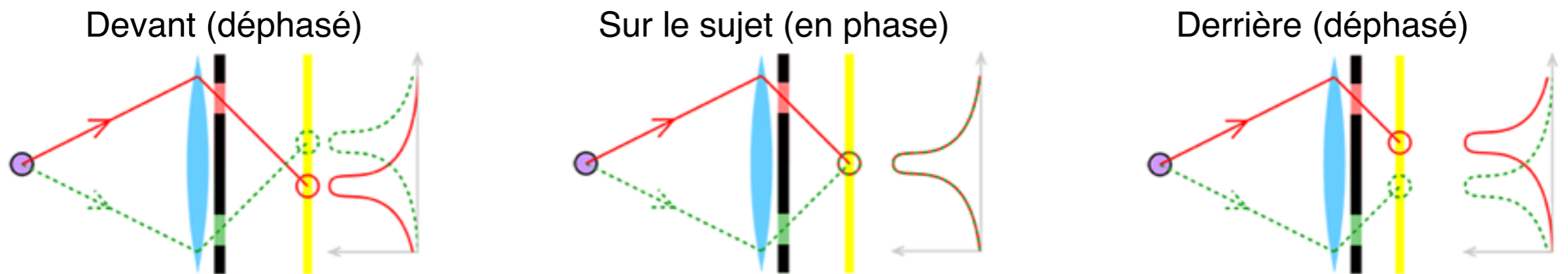


Image floue

Mécanisme de détection de phase

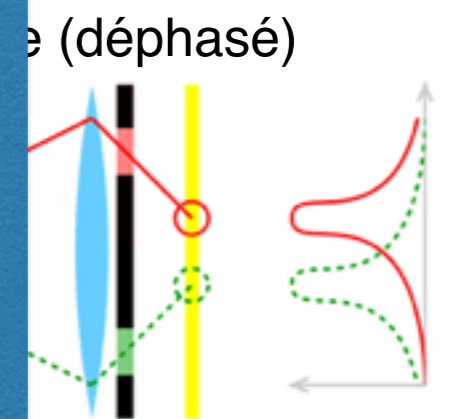
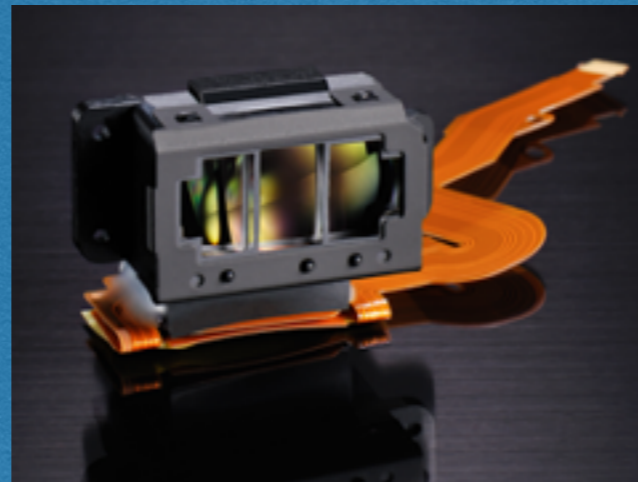
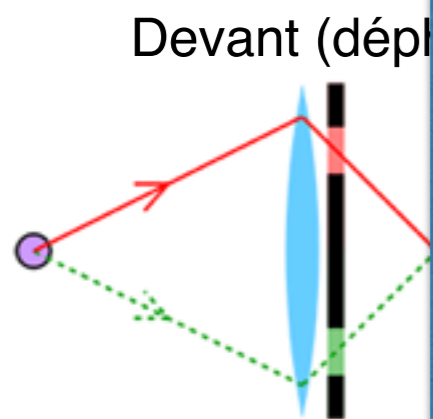
- Le gros avantage de ce système est qu'il permet de savoir rapidement si la mise au point est faite devant (front focus) ou derrière (back focus) le sujet.
- La distance entre les deux images permet de savoir si l'objectif est loin de la position de mise au point sur le sujet.



- La mise au point est donc beaucoup plus rapide que pour la détection de contraste qui nécessite de faire un balayage autour de la position de mise au point sur le sujet.
- Le système de détection de phase est plus complexe et sa fiabilité doit être vérifiée de temps à autre.

Mécanisme de détection de phase

- Le gros avantage de ce système est qu'il permet de savoir rapidement si la mise au point est faite devant (front focus) ou derrière (back focus) le sujet.
- La distance entre les deux images permet de savoir si l'objectif est loin de la position de mise au point sur le sujet.



Capteur autofocus CAM3500 d Nikon D800 et D4: 35000 récepteurs

- La mise au point par détection de phase nécessite de faire un balayage autour de la position de mise au point sur le sujet.
- Le système de détection de phase est plus complexe et sa fiabilité doit être vérifiée de temps à autre.

Différents types de collimateurs

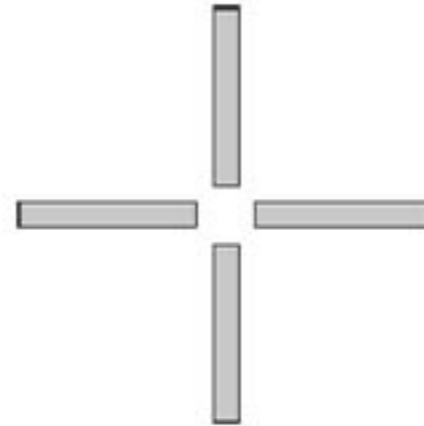
Il y a quatre types de collimateurs:



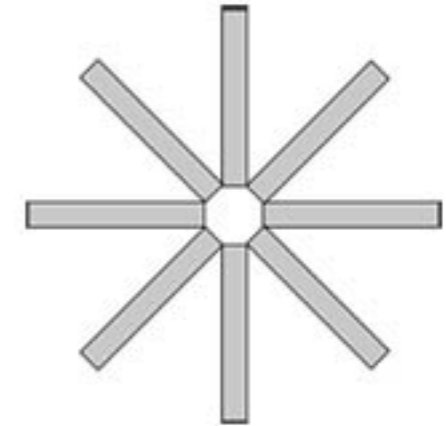
Collimateur en ligne horizontale



Collimateur en ligne verticale



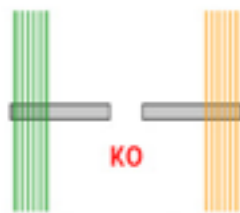
Collimateur en croix



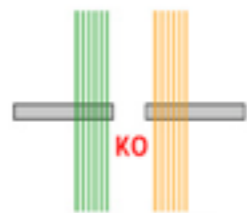
Collimateur en étoile

Plus la géométrie est complexe, meilleures sont les performances.

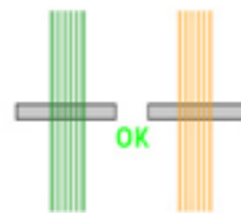
Un collimateur à ligne horizontale pourra facilement faire la mise au point sur des lignes verticales, mais le collimateur à ligne verticale sera incapable de le faire.



mise au point devant le sujet



mise au point derrière le sujet



mise au point sur le sujet



mise au point devant le sujet



mise au point derrière le sujet



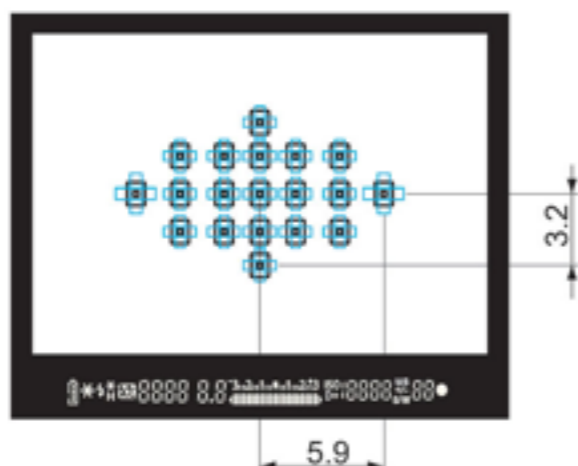
mise au point sur le sujet

Nombre et types de points d'autofocus

Le nombre de points d'autofocus (de collimateurs) ne cesse d'augmenter. Par exemple, le Canon 7D (2009) comptait 19 points d'autofocus croisés. Le nouveau Canon 7D Mark II (2014) compte **65 points d'autofocus croisés**.

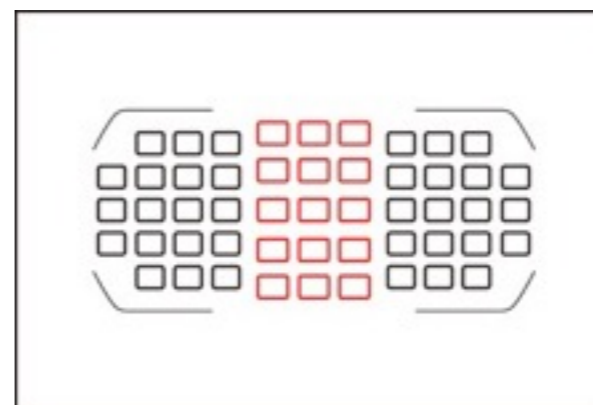
Les points d'autofocus doivent couvrir la plus grande partie de l'image possible. **Il est important de savoir où sont les points les plus précis** (en croix ou en étoile).

Canon 7D



19 collimateurs croisés

Nikon D7100



51 collimateurs: 15 croisés (rouge) et 39 en ligne

Le nombre de points d'autofocus dépend de l'ouverture maximale de l'objectif utilisé.

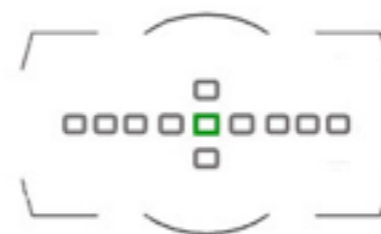
Ouverture max $\leq f/5.6$



Ouverture max $]f/5.6, f/8[$



Ouverture max = $f/8$



Nikon D4

■ Collimateur en croix □ Collimateur en ligne

Les modes de mise au point par détection de phase

Sur la plupart des appareils réflex, il existe trois modes d'autofocus:

Mode AF	Nikon, Pentax, Sony	Canon	Principe	Cas d'utilisation
Autofocus ponctuel	AF-S	One shot	La mise au point se fait une seule fois; elle est mémorisée lorsque le déclencheur est à mi-course	Sujet statique
Autofocus continue	AF-C	AI Servo	La mise au point se fait en permanence pendant que le déclencheur est à mi-course	Sujet en mouvement
Autofocus automatique	AF-A	AI Focus	L'appareil choisit tout seul entre le mode ponctuel et le mode continu	Jamais, si vous pensez être plus intelligent que l'appareil photo

Certains appareils permettent de sélectionner si la **priorité** doit être donnée à la **mise au point** ou au **déclenchement** (possibilité de prendre la photo même si la mise au point n'est pas faite).

La zone d'autofocus permet d'utiliser un nombre plus ou moins important de collimateurs.

Bouton AF-ON: “Back-button autofocus”

Sur les appareils réflex pro ou semi-pro, il existe un bouton AF-ON qui permet de faire la mise au point à l'aide de ce bouton au lieu du déclencheur. Sur d'autres appareils on peut programmer le bouton AE-L/AF-L pour qu'il soit AF-ON



Avec cette fonction, il est plus facile de faire la mise au point et de recadrer. Cette fonction est également très utile en mode d'autofocus continu.

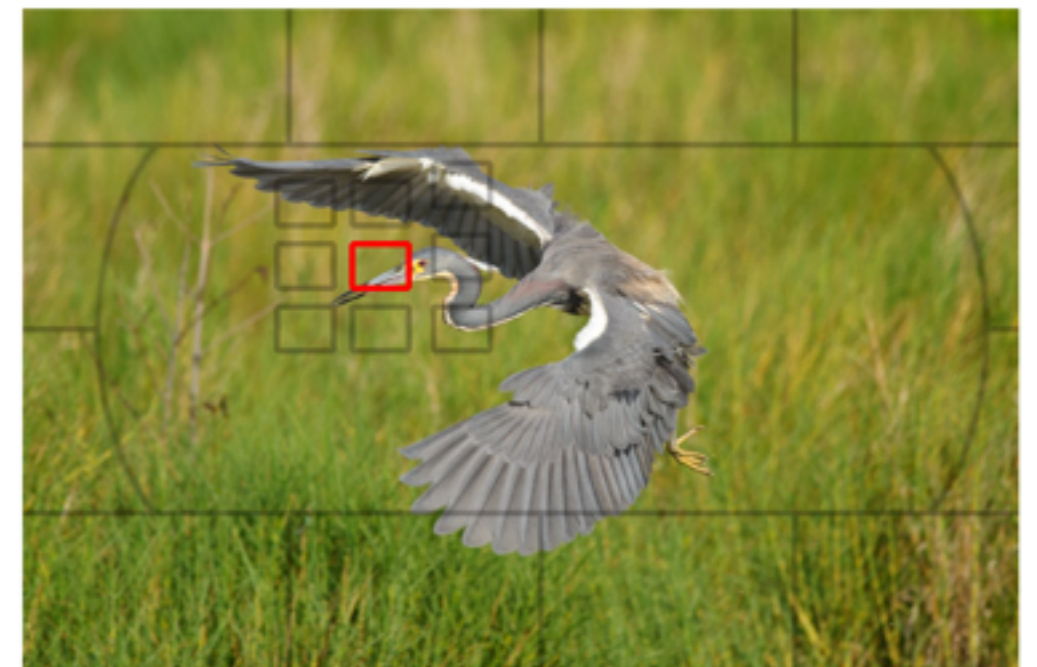
Les modes de zone de mise au point

La zone d'autofocus permet d'utiliser un nombre plus ou moins important de collimateurs.
Il y a quatre modes principaux.

1. AF point sélectif (Nikon) - AF spot (Canon): un seul collimateur est utilisé et la mise au point se fait sur le sujet visé par le collimateur.



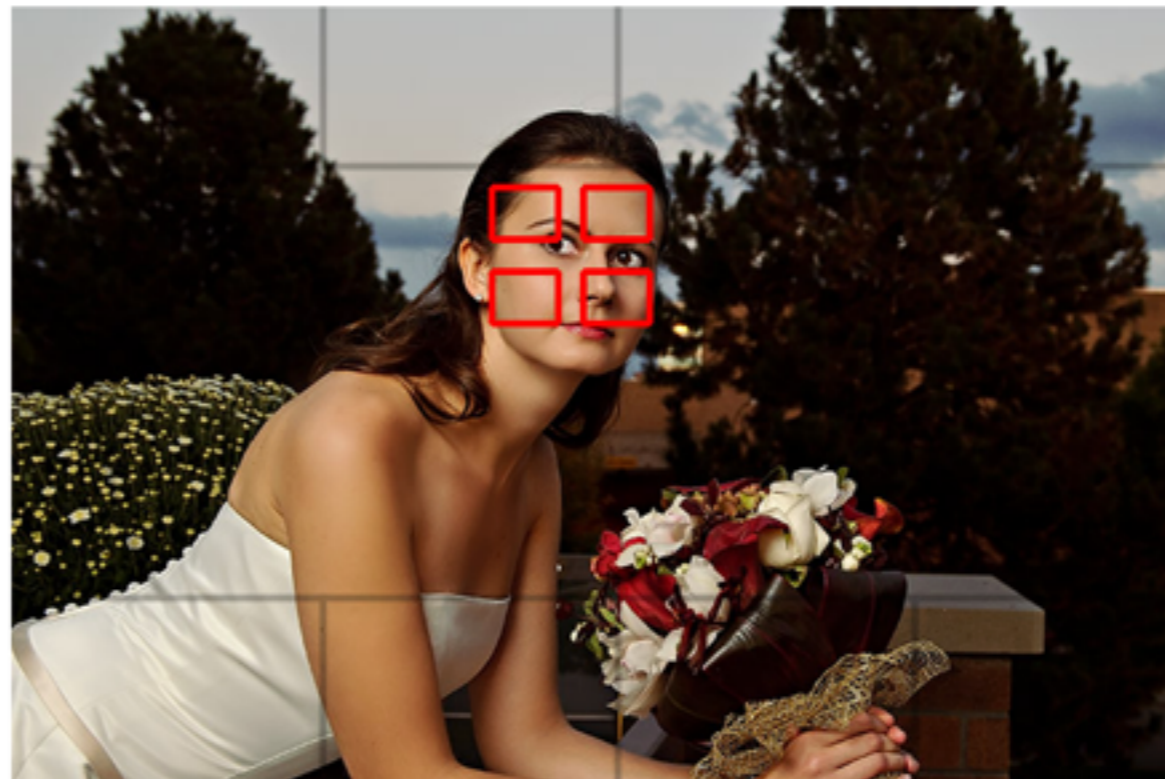
2. AF zone dynamique (Nikon) - AF extension collimateur (Canon): un seul collimateur est sélectionné, mais l'appareil va s'aider des informations de plusieurs collimateurs voisins pour faire la mise au point. Suivant l'appareil on peut choisir 3, 5, 9, 21 ... collimateurs.



Les modes de zone de mise au point

3. Suivi 3D (Nikon): on choisit un sujet à l'aide d'un seul collimateur et l'appareil changera automatiquement le nombre de collimateurs pour suivre le sujet. Il faut garder en permanence le déclencheur pressé à mi course.

4. AF zone automatique (Nikon) - AF sélection automatique (Canon): l'appareil détecte l'emplacement du sujet dans le cadrage à l'aide de l'ensemble de ses capteurs. Les critères de détection sont la distance plus proche que le fond et aussi la forme humaine. La mise au point se fait souvent sur les visages.



Pour bien réussir la mise au point

- **À la prise de vue**

- Faire le point sur une zone à fort contraste et correctement éclairée pour que les collimateurs "y voient quelque chose".
- Faire le point sur un détail suffisamment gros, s'il ne couvre pas tout le collimateur alors d'autres éléments voisins seront pris en compte pour faire la mise au point.
- Utiliser un collimateur vertical sur des détails horizontaux et inversement.
- Utiliser le mode priorité mise au point (la photo ne sera faite que si la mise au point est OK) ou le mode priorité déclenchement tout en surveillant l'indicateur de mise au point dans le viseur.
- Favoriser les capteurs en croix ou en étoile.
- Utiliser un minimum de points d'autofocus (pas plus que la taille du sujet).
- Eviter le mode suivi 3D, le mode AF automatique ou encore la sélection automatique de la zone: ne pas laisser l'appareil décider à votre place.

- **Si ça ne marche pas**

- Vérifier le réglage de l'autofocus.

Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Faire des tests avec une cible graduée et évaluer les résultats visuellement (système maison, 0\$, ou avec une cible de type LensAlign, 75\$) ou avec un logiciel (Focal, 125\$). **Pour apporter une correction, il faut un appareil photo qui permet de faire le micro-ajustement de l'autofocus.**

Systeme maison

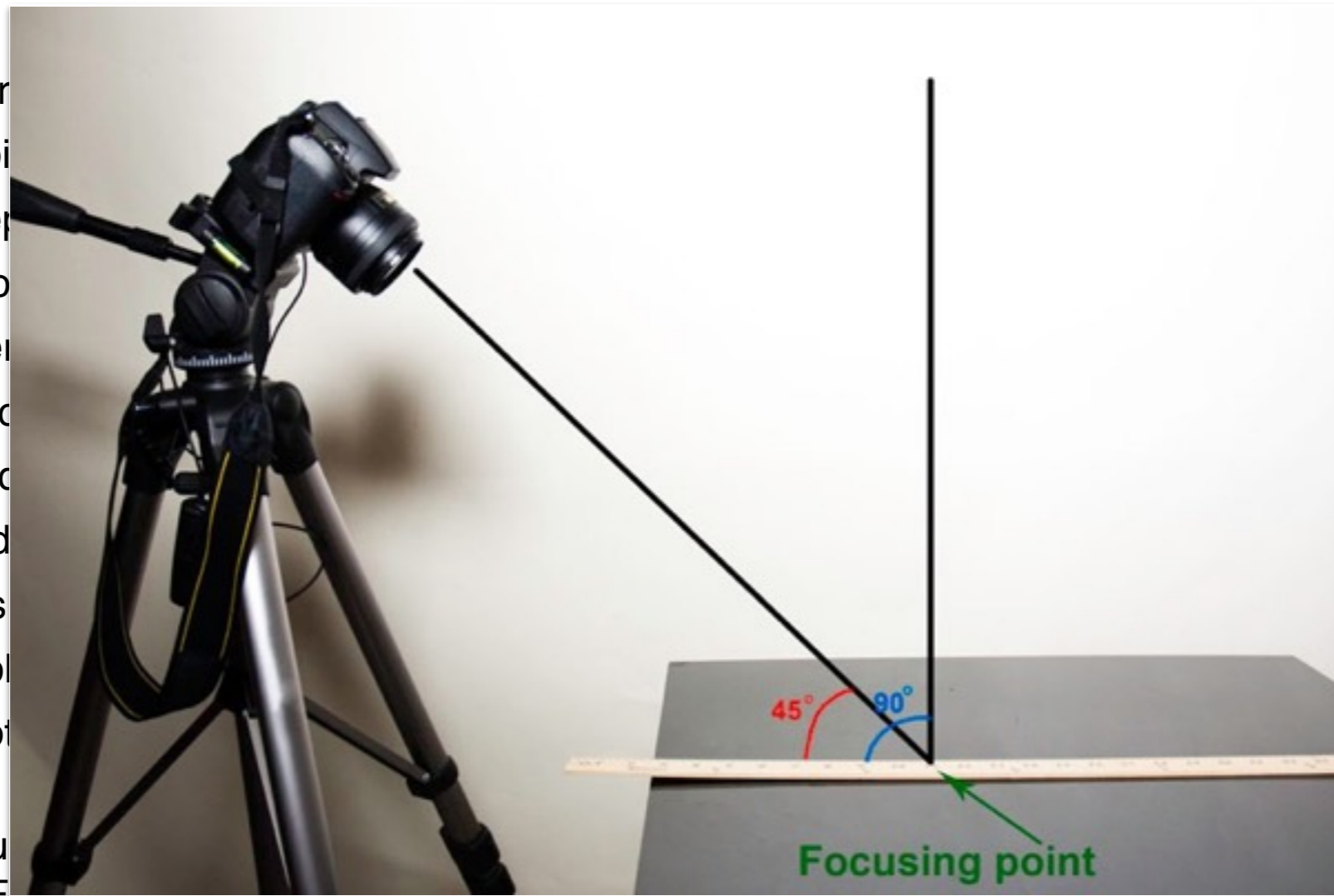
1. Prendre une règle et la placer sur une table.
2. Choisir un point distinctif pour la mise au point (ex: le marqueur du 10 po ou 10 cm)
3. Utiliser un trépied et se placer à 45 degrés par rapport à la règle.
4. La caméra doit être assez loin de la règle pour pouvoir faire la mise au point automatiquement.
5. Utiliser l'ouverture la plus grande de la lentille (ex: f/1.8 ou f/2.8)
6. Utiliser une source de lumière assez intense et uniforme.
7. Utiliser le mode AF "Un seul point" .
8. Mettre le module de stabilisation (VR ou IS) de la lentille à "OFF"
9. Assurez vous que le point que vous visez est exactement au centre.
10. Prenez une photo en utilisant l'autofocus et vérifier si le focus s'est fait à l'endroit que vous avez visé.
11. Prenez en note l'écart si il y en a un et répéter la prise de vue plusieurs fois en défocalisant la lentille à chaque fois.
12. Après plusieurs prises de vue, faites la moyenne des écarts observés et ajuster la valeur de l'ajustement AF dans le menu approprié de votre caméra.
13. Une fois l'ajustement fait dans le menu de la caméra, répéter quelques tests pour vérifier si tout est correct.

Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Faire des tests avec une cible graduée et évaluer les résultats visuellement (système maison, 0\$, ou avec une cible de type LensAlign, 75\$) ou avec un logiciel (Focal, 125\$). **Pour apporter une correction, il faut un appareil photo qui permet de faire le micro-ajustement de l'autofocus.**

Systeme maison

1. Prendre une référence
2. Choisir un point
3. Utiliser un trépied
4. La caméra doit être
5. Utiliser l'ouverture
6. Utiliser une source
7. Utiliser le mode
8. Mettre le mode
9. Assurez vous
10. Prenez une photo
11. Prenez en note
12. Après plusieurs
13. Une fois l'ajustement fait dans le menu de la caméra, répéter quelques tests pour vérifier si tout est correct.



ment.

s avez visé.

nt la lentille à

de

Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Faire des tests avec une cible graduée et évaluer les résultats visuellement (système maison, 0\$, ou avec une cible de type LensAlign, 75\$) ou avec un logiciel (Focal, 125\$). **Pour apporter une correction, il faut un appareil photo qui permet de faire le micro-ajustement de l'autofocus.**

Systeme maison

1. Prendre une règle et la placer sur une table.
2. Choisir un point distinctif pour la mise au point (ex: le marqueur du 10 po ou 10 cm)
3. Utiliser un trépied et se placer à 45 degrés par rapport à la règle.
4. La caméra doit être assez loin de la règle pour pouvoir faire la mise au point automatiquement.
5. Utiliser l'ouverture la plus grande de la lentille (ex: f/1.8 ou f/2.8)
6. Utiliser une source de lumière assez intense et uniforme.
7. Utiliser le mode AF "Un seul point" .
8. Mettre le module de stabilisation (VR ou IS) de la lentille à "OFF"
9. Assurez vous que le point que vous visez est exactement au centre.
10. Prenez une photo en utilisant l'autofocus et vérifier si le focus s'est fait à l'endroit que vous avez visé.
11. Prenez en note l'écart si il y en a un et répéter la prise de vue plusieurs fois en défocalisant la lentille à chaque fois.
12. Après plusieurs prises de vue, faites la moyenne des écarts observés et ajuster la valeur de l'ajustement AF dans le menu approprié de votre caméra.
13. Une fois l'ajustement fait dans le menu de la caméra, répéter quelques tests pour vérifier si tout est correct.

Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Faire des tests avec une cible graduée et évaluer les résultats visuellement (système maison, 0\$, ou avec une cible de type LensAlign, 75\$) ou avec un logiciel (Focal, 125\$). **Pour apporter une correction, il faut un appareil photo qui permet de faire le micro-ajustement de l'autofocus.**

Systeme maison

1. Prendre une règle et la pla
2. Choisir un point distinctif p
3. Utiliser un trépied et se pla
4. La caméra doit être assez
5. Utiliser l'ouverture la plus g
6. Utiliser une source de lumi
7. Utiliser le mode AF "Un se
8. Mettre le module de stabilis
9. Assurez vous que le point
10. Prenez une photo en utilis
11. Prenez en note l'écart si il
12. Après plusieurs prises de v
13. Une fois l'ajustement fait dans le menu de la caméra, répéter quelques tests pour vérifier si tout est correct.



n)

matiquement.

que vous avez visé.

focalisant la lentille à

valeur de

Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Faire des tests avec une cible graduée et évaluer les résultats visuellement (système maison, 0\$, ou avec une cible de type LensAlign, 75\$) ou avec un logiciel (Focal, 125\$). **Pour apporter une correction, il faut un appareil photo qui permet de faire le micro-ajustement de l'autofocus.**

Systeme maison

1. Prendre une règle et la placer sur une table.
2. Choisir un point distinctif pour la mise au point (ex: le marqueur du 10 po ou 10 cm)
3. Utiliser un trépied et se placer à 45 degrés par rapport à la règle.
4. La caméra doit être assez loin de la règle pour pouvoir faire la mise au point automatiquement.
5. Utiliser l'ouverture la plus grande de la lentille (ex: f/1.8 ou f/2.8)
6. Utiliser une source de lumière assez intense et uniforme.
7. Utiliser le mode AF "Un seul point" .
8. Mettre le module de stabilisation (VR ou IS) de la lentille à "OFF"
9. Assurez vous que le point que vous visez est exactement au centre.
10. Prenez une photo en utilisant l'autofocus et vérifier si le focus s'est fait à l'endroit que vous avez visé.
11. Prenez en note l'écart si il y en a un et répéter la prise de vue plusieurs fois en défocalisant la lentille à chaque fois.
12. Après plusieurs prises de vue, faites la moyenne des écarts observés et ajuster la valeur de l'ajustement AF dans le menu approprié de votre caméra.
13. Une fois l'ajustement fait dans le menu de la caméra, répéter quelques tests pour vérifier si tout est correct.

Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Avec une cible LensAlign



Mise au point bien ajustée



Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Avec une cible LensAlign



Mise au point derrière (backfocus)



Mise au point bien ajustée



Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Avec une cible LensAlign



Mise au point derrière (backfocus)



Mise au point devant (frontfocus)



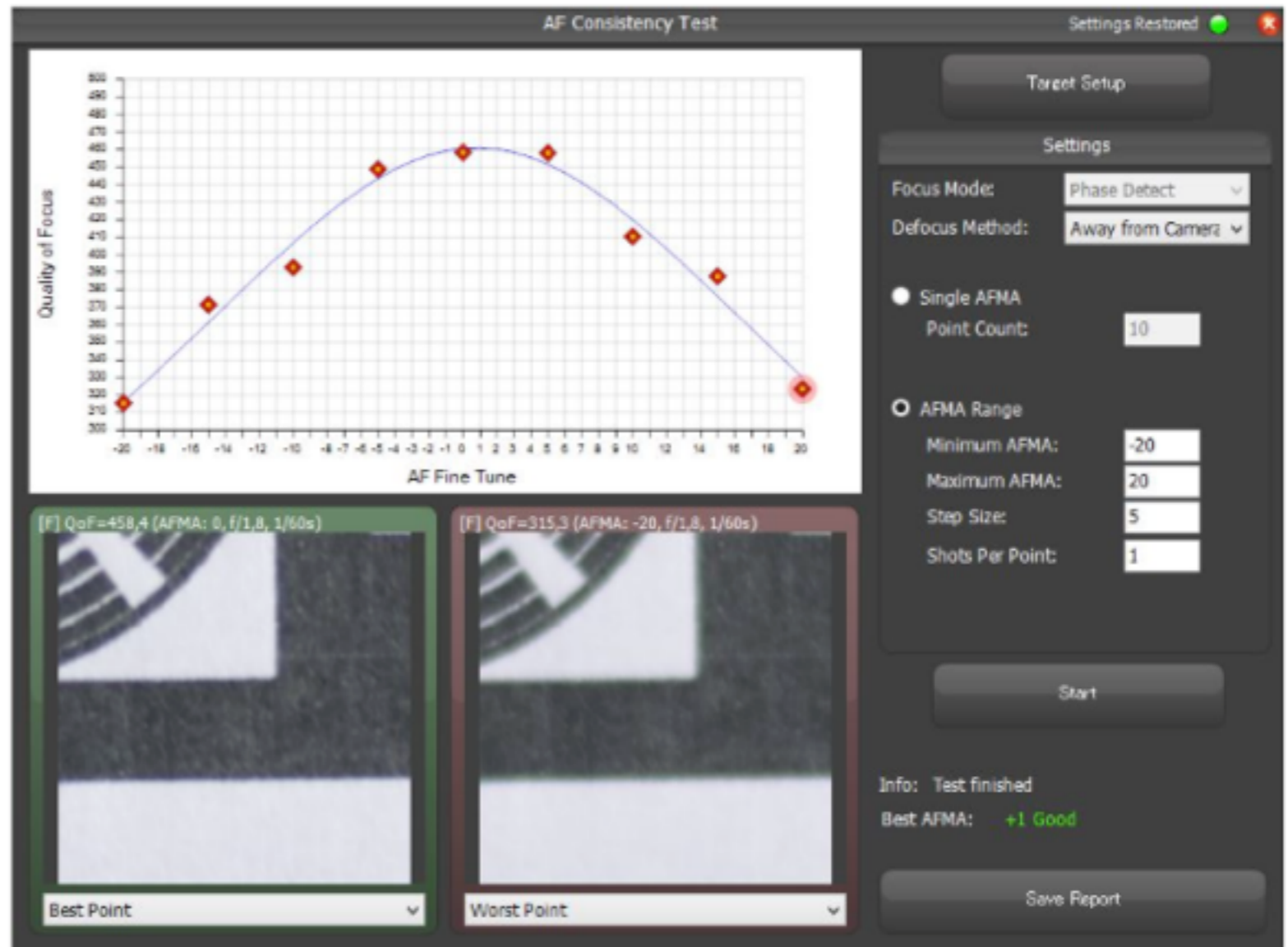
Mise au point bien ajustée



Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Avec le logiciel Reikan Focal

Le logiciel en mode connecté (tethering) prend le contrôle de votre appareil photo afin de vérifier le bon fonctionnement du système de mise au point.



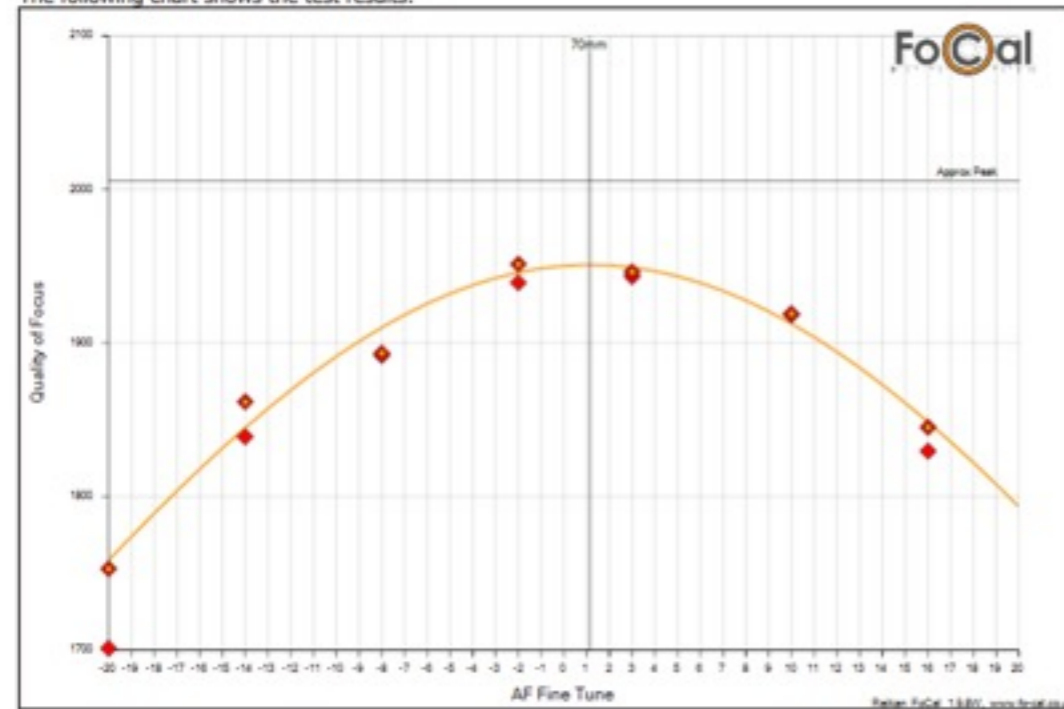
Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

70-200 f/2.8 de Serge: test de mise au point (qualité de la mise au point vs le microréglage de l'AF)

Test Chart

70 mm

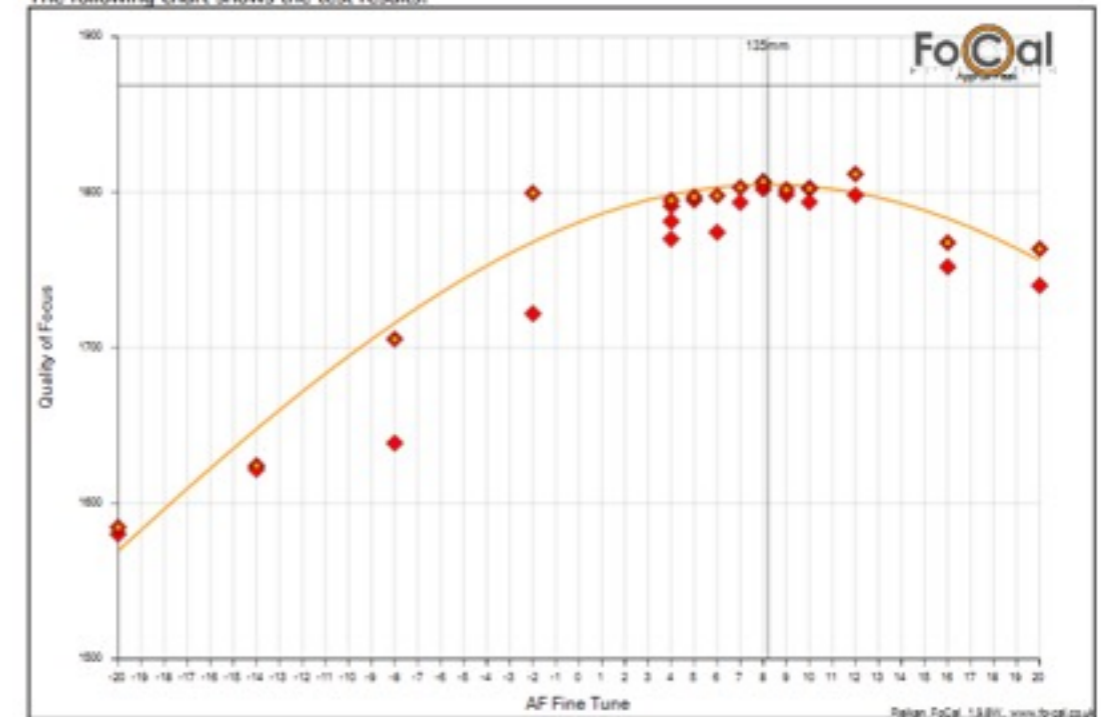
The following chart shows the test results:



Test Chart

135 mm

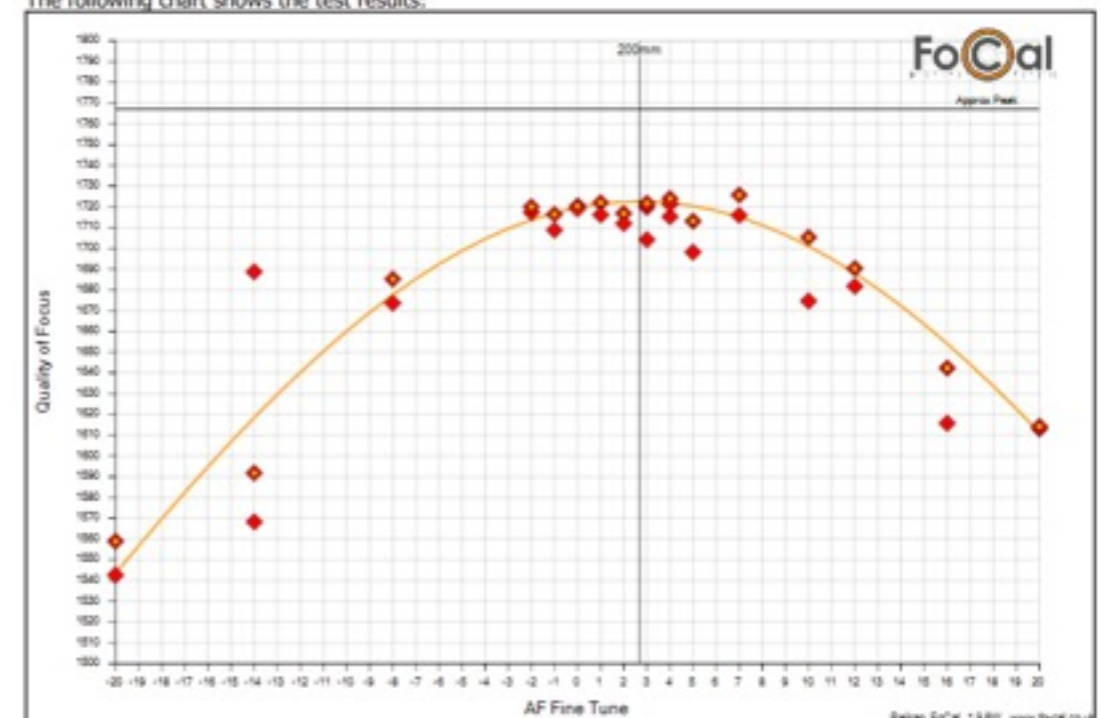
The following chart shows the test results:



Test Chart

200 mm

The following chart shows the test results:



Varie avec la focale, mais seulement un réglage dans l'appareil photo.

Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Test de l'effet de l'ouverture

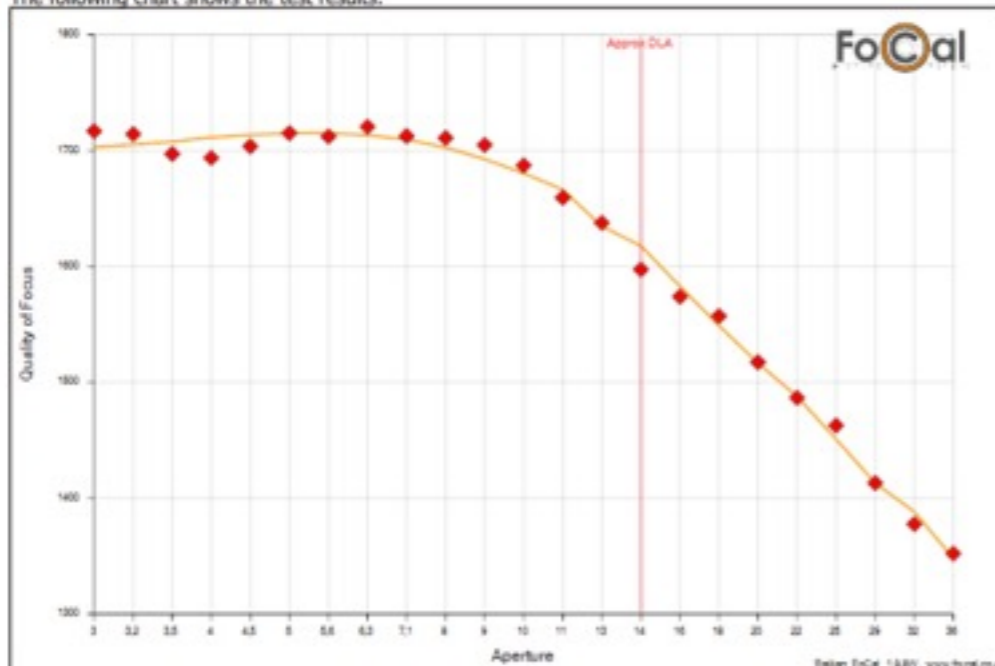
105 mm

Test Information

Property	Description
FoCal Version	1.9.8.390
OS Version	Microsoft Windows NT 6.1.7601 Service Pack 1
Image Capture Mode	RAW
Analysis Method	Multi-ESH (RGB)
Camera Model	Nikon Corporation D3S
Firmware Version	V1.02
Serial Number	2051486
Test Colour Temp	5500 K
Lens	105mm f/2,8 VR G D
Focal Length	105,0mm
Termination Reason	Success
Test ISO	500
Test AFMA	8
Distance to Target	1,6m
Operation Mode	Normal Mode
Peak Search before test	No
Worst Aperture	f/36,0
Optimal Aperture	f/5,3

Test Chart

The following chart shows the test results:



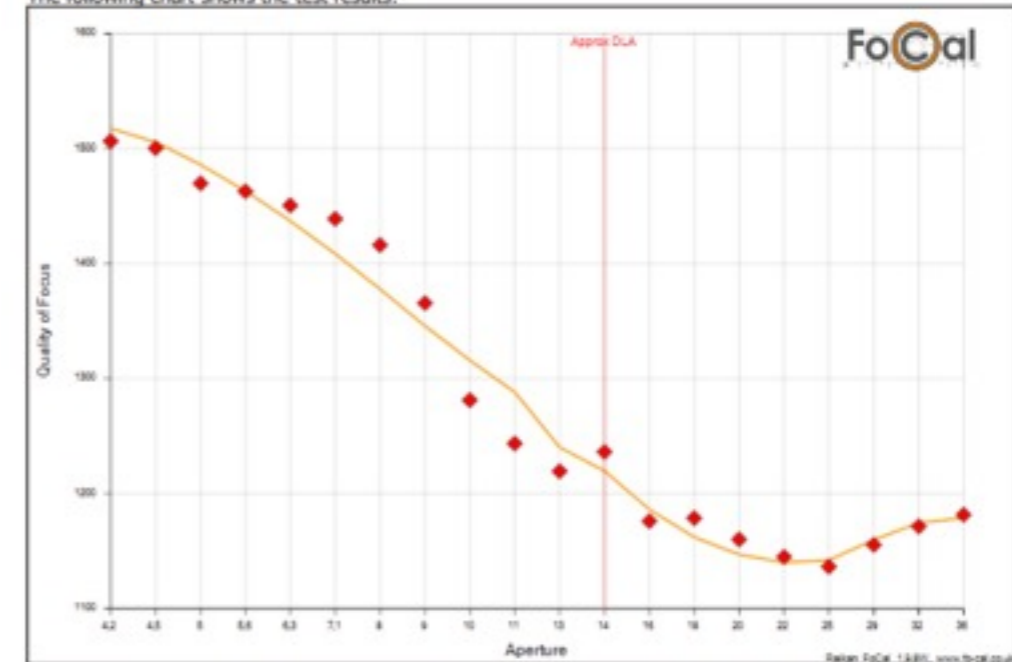
200 mm

Test Information

Property	Description
FoCal Version	1.9.8.390
OS Version	Microsoft Windows NT 6.1.7601 Service Pack 1
Image Capture Mode	RAW
Analysis Method	Multi-ESH (RGB)
Camera Model	Nikon Corporation D3S
Firmware Version	V1.02
Serial Number	2051486
Test Colour Temp	5500 K
Lens	200mm f/4 D
Focal Length	200,0mm
Termination Reason	Success
Test ISO	500
Test AFMA	3
Distance to Target	1,5m
Operation Mode	Normal Mode
Peak Search before test	No
Worst Aperture	f/25,0
Optimal Aperture	f/34,7

Test Chart

The following chart shows the test results:

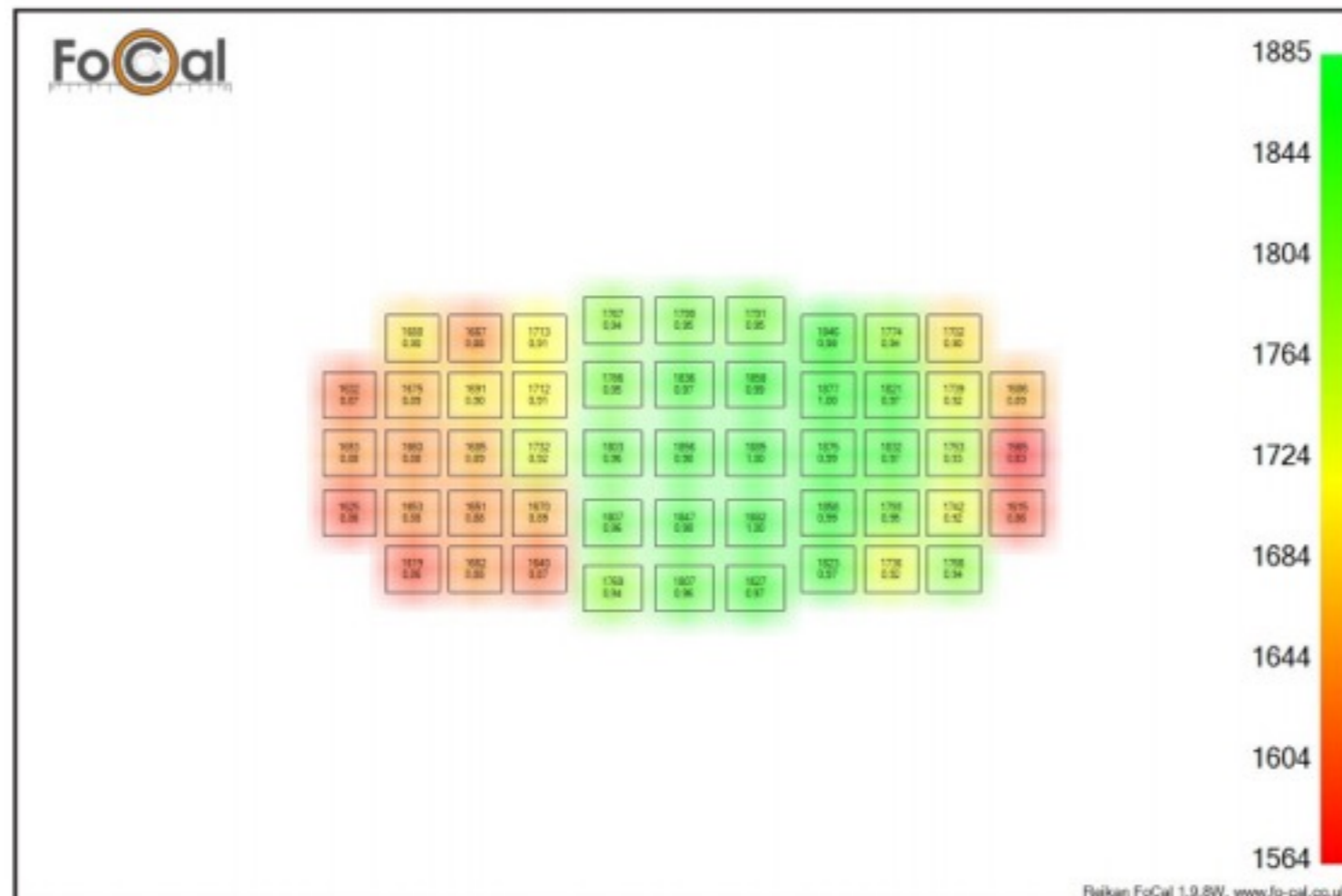


Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

Test de la qualité des points d'autofocus

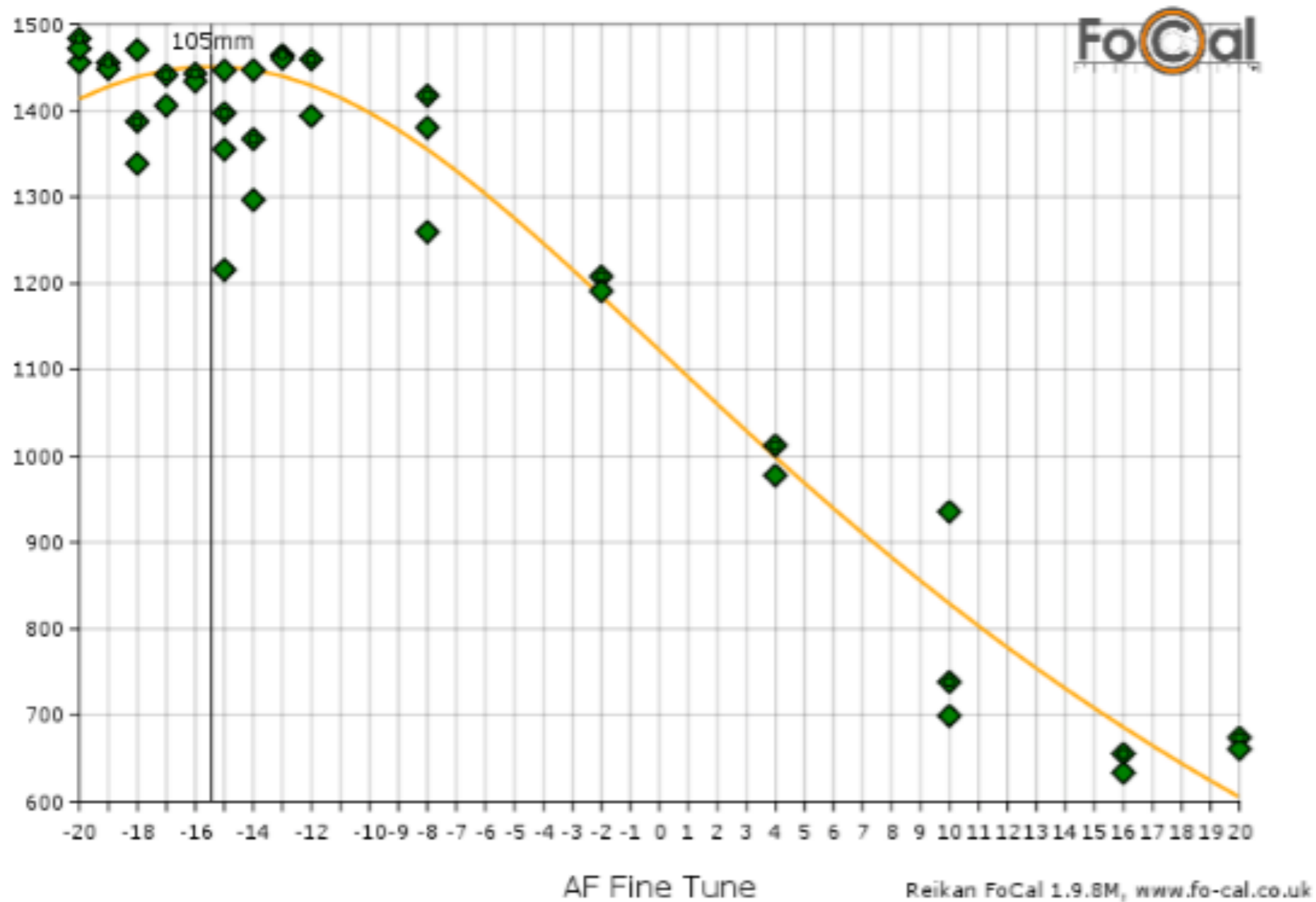
Focus Point Detail

The following image shows the actual Quality of Focus values of the focus points. The best focus point will always have the top value and be shown in green, and the worst point will be shown in red (the lowest value). It is important to interpret this test along with the range of QoF numbers - a small range indicates good overall performance and does not indicate a problem even though the chart will show the full range of colours.



Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

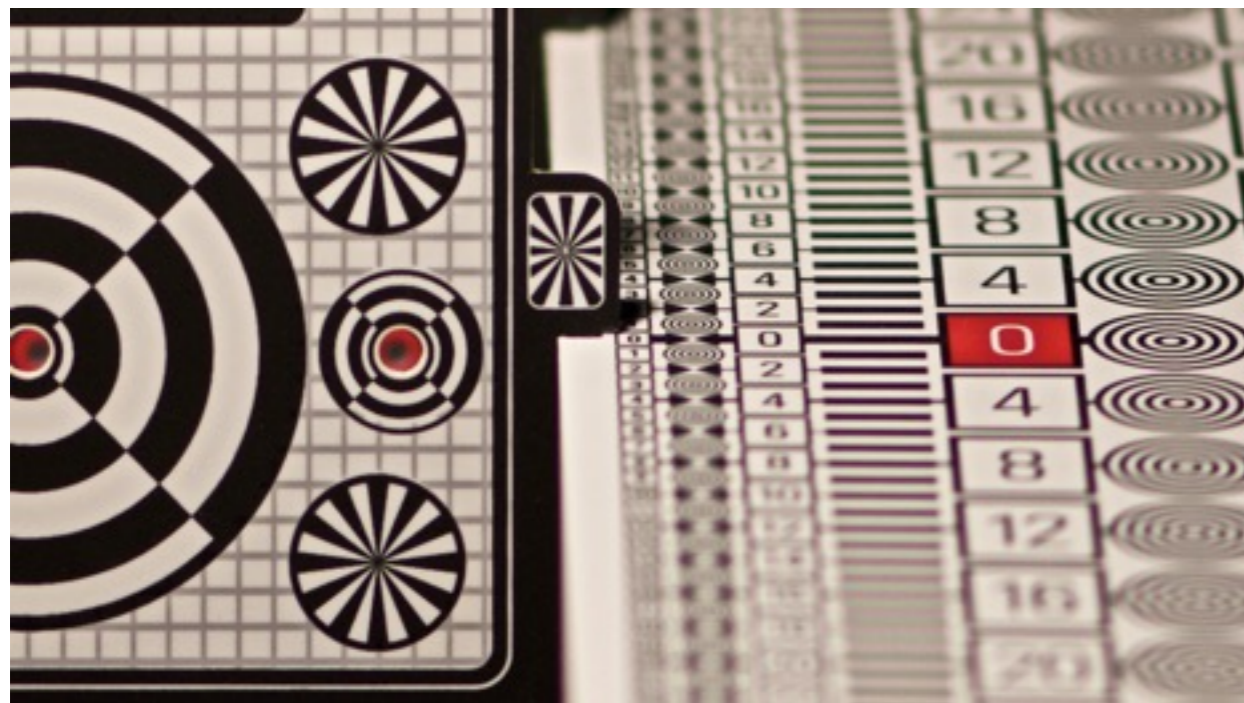
105 mm macro, f/4



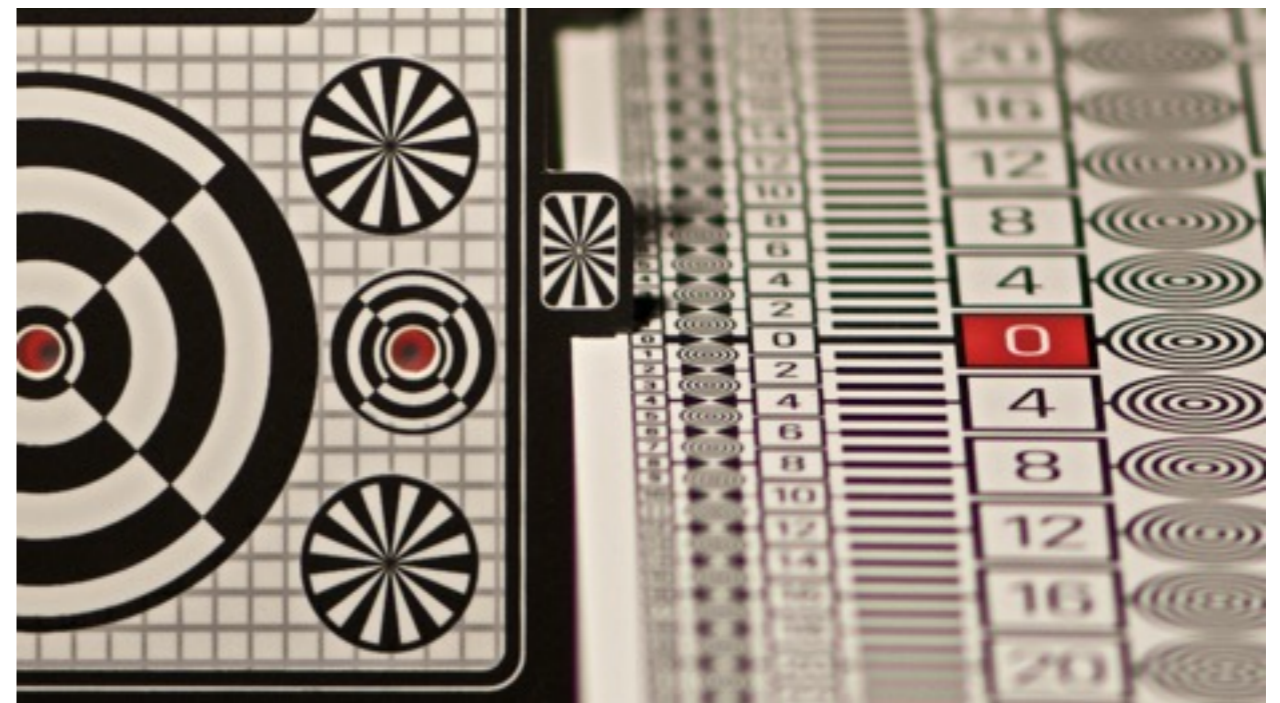
Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

105 mm macro, f/4

0



-15



Comment vérifier le bon fonctionnement de l'autofocus

105 mm macro, f/4

0



-15



Pour en savoir plus

<http://www.focus-numerique.com/test-2850/glossaire-autofocus-comprendre-1.html>

<http://www.la-photo-en-faits.com/2012/12/autofocus-mise-au-point.html>

<http://www.focus-numerique.com/test-1820/prise-de-vue-probleme-mise-au-point-solution-1.html>

<http://photographylife.com/how-phase-detection-autofocus-works>

<http://www.cs.mtu.edu/~shene/DigiCam/User-Guide/5700/AUTO-FOCUS/Auto-Focus.html>

<http://photographylife.com/dslr-autofocus-modes-explained>

<http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/camera-autofocus.htm>

<http://graphics.stanford.edu/courses/cs178/applets/autofocusCD.html>

<http://graphics.stanford.edu/courses/cs178/applets/autofocusPD.html>

<http://photographylife.com/how-to-calibrate-lenses>

<http://michaeltapesdesign.com/lensalign.html>

<http://www.reikan.co.uk/>