

LIVRE BLANC

Capture de plaque d'immatriculation

Facteurs clés pour une reconnaissance réussie des
plaques d'immatriculation

Décembre 2024

Avant-propos

La capture de plaque d'immatriculation (LPC) est la capacité d'une caméra à capturer des images lisibles des plaques d'immatriculation. Elle est utilisée dans les systèmes de reconnaissance de plaques d'immatriculation (LPR), où les plaques d'immatriculation sont automatiquement détectées et lues par un logiciel d'analyse pour des applications telles que le contrôle d'accès, la gestion du stationnement ou le péage à grande vitesse sur les autoroutes.

Le taux de détection et la précision d'un système LPR dépendent de la qualité des images capturées. Les caméras LPC spécialisées sont dotées de paramètres par défaut qui optimisent la capture de plaque d'immatriculation, réduisant au minimum la nécessité de les reconfigurer. Pour ces caméras, tout, du filtrage du bruit et de la gestion du gain à la mise au point automatique en passant par la commutation jour/nuit, a été réévalué et testé dans des scénarios réels de circulation à l'extérieur. La LPC nécessite des réglages de caméra différents de ceux de la plupart des autres applications. En utilisant une caméra LPC dédiée, vous pouvez donc économiser beaucoup de temps et d'efforts.

La haute résolution est un élément essentiel de la qualité de l'image. Pour la capture des plaques d'immatriculation, la résolution doit être suffisamment élevée pour permettre la résolution des lettres et des chiffres individuels – au moins deux pixels sur la plus petite structure à résoudre – mais pas trop élevée pour que la quantité de données d'image ralentisse l'analyse du logiciel. En particulier, lorsque le logiciel LPR fonctionne directement sur une caméra, la résolution ne doit généralement pas dépasser 2 MP.

Si vous n'utilisez pas de caméra LPC spécialisée, vous devez accorder une attention particulière à l'éclairage, à l'installation et aux paramètres de la caméra. Certaines des recommandations les plus importantes sont les suivantes :

- Utilisez un éclairage artificiel IR (infrarouge) la nuit. Il est invisible à l'œil et n'aveugle pas les conducteurs.
- Si vous devez utiliser une source de lumière externe, placez-la aussi près que possible de la caméra. En effet, les plaques d'immatriculation renvoient la lumière directement d'où elle vient. Les caméras Axis LPC sont équipées d'un éclairage IR intégré et optimisé.
- Réduisez au minimum l'angle entre la caméra et le sens de déplacement de la voiture, afin que les plaques d'immatriculation soient vues de face. Un angle total inférieur à 30° est recommandé.
- Placez la caméra de manière à ce qu'elle capture les plaques d'immatriculation à une distance adaptée à la vitesse prévue de la voiture. Les vitesses plus rapides nécessitent une distance de capture plus longue, sinon le système risque de ne pas avoir le temps de lire la plaque avant que la voiture ne soit hors de vue. Vous devez également tenir compte des limites imposées par la profondeur de champ de la caméra et la portée 'IR.
- Limitez le temps d'exposition maximal pour éviter le flou de mouvement. Le temps d'exposition recommandé dépend de l'alignement de la caméra ainsi que de la vitesse des véhicules.
- Limitez le gain maximal de la caméra pour éviter de surexposer la plaque d'immatriculation pendant la nuit.

Table des matières

1	Introduction	4
2	Contexte	4
3	Caméras LPC/LPR Axis	5
	3.1 Assistant d'installation de caméras de surveillance du trafic	6
4	Densité de pixels	6
5	lumière IR	8
	5.1 Portée IR	8
	5.2 Source IR externes	8
6	Installation	10
	6.1 Position de la caméra	10
	6.2 Alignement de la caméra	11
7	Paramètres de la caméra	13
	7.1 Profil de scène pour la capture de plaque d'immatriculation	13
	7.2 Temps d'exposition max.	14
	7.3 Gain maximum	15
	7.4 Plage dynamique étendue (WDR)	15
8	Logiciel de reconnaissance de plaque d'immatriculation	15
Annexe 1	Filtres optiques	17
	Annexe 1.1 Filtre polarisant	17
	Annexe 1.2 Filtre passe-IR	17
Annexe 2	Angle entre la caméra et la voiture	18

1 Introduction

La capture de plaque d'immatriculation (LPC) est la capacité d'une caméra à capturer des images lisibles des plaques d'immatriculation. Il s'agit d'un prérequis pour la reconnaissance de plaque d'immatriculation (LPR), où les plaques d'immatriculation sont automatiquement trouvées et lues par un logiciel d'analyse.

Le taux de détection et la précision d'un système LPR dépendent fortement de la qualité des images capturées. Première étape de la chaîne, la caméra LPC doit fournir des images de plaques d'immatriculation d'une netteté et d'un contraste proches de la perfection, de jour comme de nuit et dans différentes conditions météorologiques.

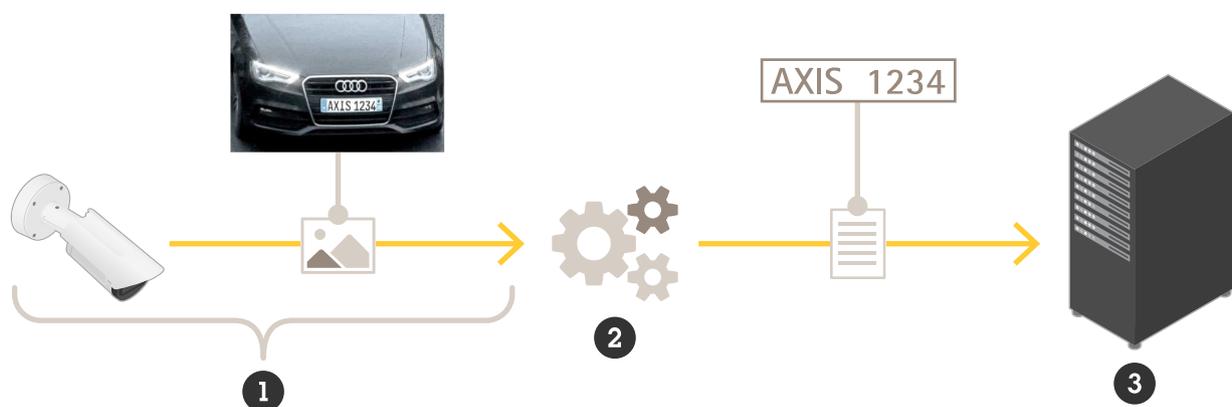
Ce livre blanc décrit les éléments clés de la capture de plaque d'immatriculation, en termes de choix de matériel, d'installation et de configuration. La section 3 présente les caméras LPC spécialisées d'Axis, qui offrent une qualité d'image supérieure et simplifient l'installation et la configuration. Les sections 5, 6 et 7 détaillent les étapes nécessaires à l'imagerie des plaques d'immatriculation avec n'importe quelle caméra Axis.

2 Contexte

La reconnaissance de plaque d'immatriculation (LPR) a de nombreuses applications, notamment le contrôle d'accès, la gestion du stationnement et le péage à grande vitesse sur les autoroutes.

La LPR est disponible sous une forme ou une autre depuis le milieu des années 1970 et était jusqu'à récemment limitée à des systèmes volumineux et coûteux. Avec le développement rapide des caméras en réseau, les systèmes LPR deviennent moins chers et plus flexibles, ce qui permet un plus grand nombre d'applications.

De nombreux noms et acronymes sont utilisés pour des systèmes qui sont plus ou moins équivalents à la reconnaissance des plaques d'immatriculation : reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation (ALPR), reconnaissance automatique des plaques minéralogiques (ANPR), identification automatique des véhicules (AVI), reconnaissance des plaques d'immatriculation des véhicules (VLPR), identificateur de reconnaissance des véhicules (VRI), reconnaissance des plaques d'immatriculation des voitures (CPR), lecteur de plaques d'immatriculation des voitures (CPR), etc.



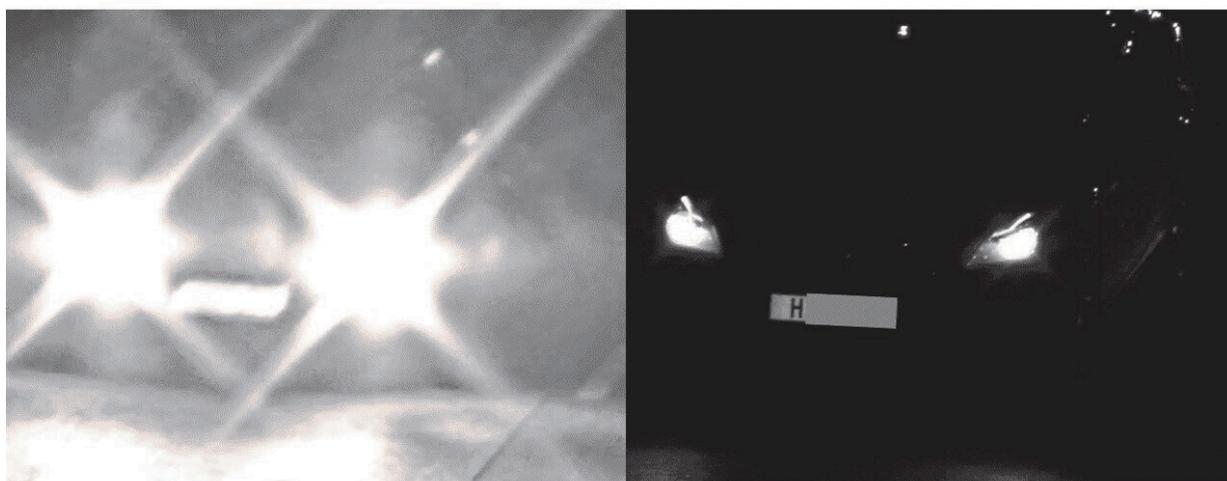
Un système LPR

- 1 *Capture de plaque d'immatriculation*
- 2 *Algorithme du logiciel*
- 3 *Base de données ou action*

Un système LPR se compose d'une ou plusieurs caméras qui capturent des images de plaques d'immatriculation (capture de plaques d'immatriculation). Les images sont traitées par un logiciel d'analyse des plaques d'immatriculation fonctionnant soit directement sur la caméra, soit sur un serveur distant. Le logiciel LPR trouve et lit automatiquement les plaques d'immatriculation en temps réel. Les numéros de plaque d'immatriculation détectés peuvent être stockés dans une base de données pour une utilisation ultérieure, ou peuvent être utilisés pour déclencher des actions comme l'ouverture d'un portail.

Idéalement, le système LPR devrait trouver toutes les plaques d'immatriculation qui passent et les lire correctement. La qualité d'image fournie par la caméra est cruciale pour obtenir un taux de détection et une précision élevés. Aucun algorithme, aussi sophistiqué soit-il, ne peut lire une plaque d'immatriculation à partir d'une image où la plaque n'est pas clairement visible.

Pour réussir à détecter les plaques d'immatriculation, la caméra doit être positionnée et alignée d'une manière assez spécifique. En outre, la LPC nécessite des réglages de caméra différents de ceux de la plupart des autres applications. Les paramètres par défaut d'une caméra générale ne sont pas adaptés à la LPC et par conséquent, vous devez reconfigurer la caméra. Tout cela rend l'installation plutôt lourde à moins d'utiliser une caméra LPC/LPR dédiée.



Capture nocturne de plaque d'immatriculation

À gauche : utilisation d'une caméra mal configurée

À droite : utilisation d'une caméra Axis LPC/LPR dédiée

3 Caméras LPC/LPR Axis

Les caméras Axis dédiées LPC/LPR sont développées en tenant compte des conditions exigeantes des installations de circulation. Les composants sont choisis pour résister aux intempéries, aux vents forts et aux variations de température. L'illuminateur IR intégré est particulièrement intense et dirigé pour donner des images très contrastées des plaques d'immatriculation la nuit.

Dans les caméras Axis LPC/LPR, l'optimisation de l'image va plus loin que les réglages du temps d'exposition et du gain. Pour ces caméras, certaines parties du traitement fondamental de l'image ont été reconfigurées spécialement pour la LPC. Tout a été réévalué, du filtrage du bruit à la gestion du gain, en passant par la mise au point automatique et la commutation jour/nuit et testé dans des scénarios réels de circulation à l'extérieur.

Les paramètres par défaut d'une caméra Axis LPC/LPR ont été choisis pour optimiser la capture de plaques d'immatriculation et vous permettre ainsi de commencer avec la configuration minimale requise.

3.1 Assistant d'installation de caméras de surveillance du trafic

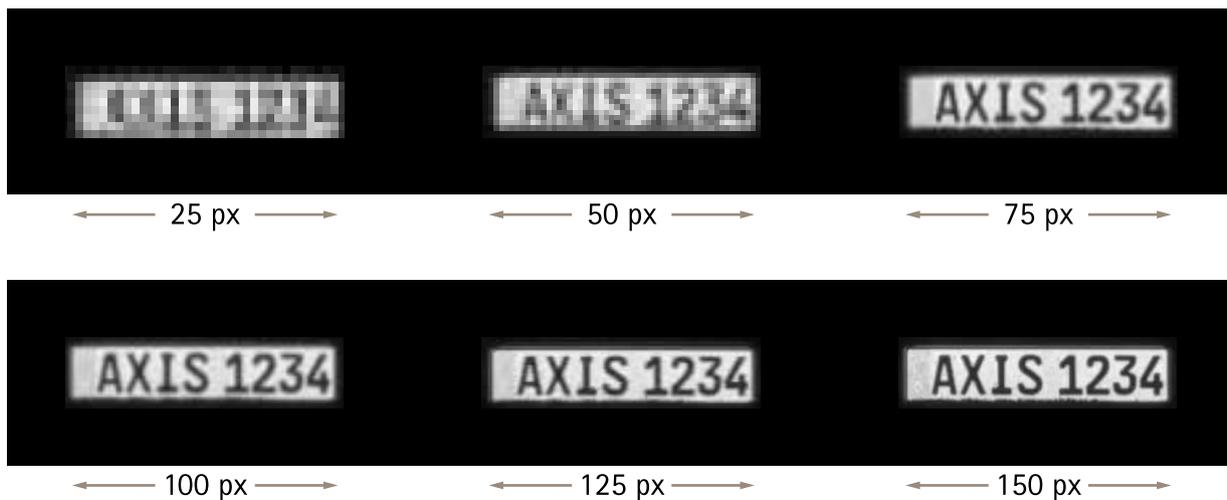
L'assistant d'installation de caméras de surveillance du trafic est une fonction développée par Axis pour vous aider à aligner et à configurer correctement la caméra.

L'assistant d'installation de caméras de surveillance du trafic vous donnera automatiquement des informations pendant que vous alignez la caméra. Cela est possible car la caméra peut mesurer son orientation dans le champ gravitationnel. L'assistant vous montre l'angle vertical de la caméra, l'angle horizontal de la caméra et l'angle de roulis en continu et affiche un avertissement pour chacun d'entre eux s'ils sont trop grands. Il calcule également la distance de capture en temps réel, un paramètre essentiel qui est difficile à estimer à l'œil nu.

Une fois l'alignement terminé, la caméra calcule les paramètres appropriés pour votre scène et votre modèle de caméra. En cliquant sur *Apply settings (Appliquer les paramètres)*, vous activez la configuration et la caméra est optimisée pour la capture de plaques d'immatriculation.

4 Densité de pixels

Pour que le numéro soit lisible, la plaque d'immatriculation doit être imagée sur un nombre suffisant de pixels sur le capteur d'image pour résoudre les lettres et les chiffres individuels. Pour obtenir un contraste complet entre les lignes noires et les espaces blancs, il faut qu'il y ait au moins deux pixels de part et d'autre de la plus petite structure que nous voulons résoudre dans l'image. Pour une plaque d'immatriculation européenne standard, cela signifie que nous avons besoin de 74 pixels sur toute la largeur de la plaque pour résoudre les différentes lignes. C'est le minimum pour bien résoudre le numéro, et la plupart des logiciels LPR exigent environ 100-150 pixels sur toute la largeur de la plaque.



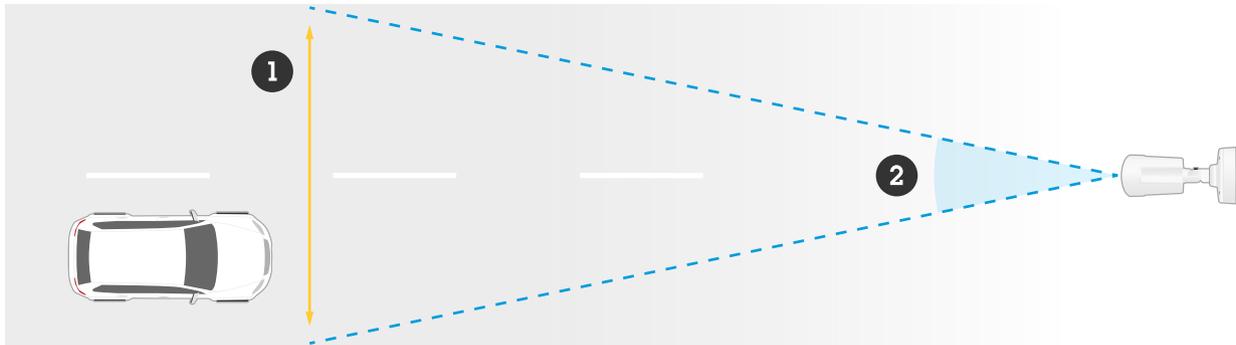
Une plaque d'immatriculation standard européenne doit couvrir au moins 75 pixels pour que les lettres soient reproduites avec un contraste total. La plupart des logiciels LPR exigent 100-150 pixels sur la largeur de la plaque.

Une résolution élevée présente l'inconvénient que chaque image prend beaucoup de temps à être analysée par le logiciel LPR. Cela augmente le risque de manquer certaines plaques lorsque la circulation est dense. Lorsque vous exécutez le logiciel LPR directement sur une caméra, nous vous recommandons d'utiliser une résolution de 2 MP ou moins. Envisagez d'utiliser plusieurs caméras pour couvrir plus de voies. Vérifiez également la résolution recommandée indiquée dans le manuel du logiciel LPR.

Tableau 4.1 Résolution minimale recommandée pour le capteur. Notez que ceci concerne les plaques d'immatriculation standard européennes, et que les plaques d'immatriculation plus petites peuvent exiger une résolution plus élevée.

	Résolution minimum
1 voie, largeur < 4 m (~13 ft)	1 MP (HD, 720p)
2 voies, largeur < 8 m (~25 ft)	2 MP (Full HD, 1080p)

Du point de vue de la caméra, le nombre de pixels sur la plaque d'immatriculation dépend de la résolution du capteur d'images et du champ de vision.



La largeur de la scène (1) dépend du champ de vision de la caméra (2).

Un objectif à focale variable peut être zoomé ou dézoomé, ce qui donne la liberté de choisir le champ de vision pour une scène spécifique.



Le nombre de pixels sur la largeur de la plaque d'immatriculation dépend de la résolution de la caméra et de la largeur de la scène. Ces exemples ont été filmés avec une caméra d'une résolution de 1080x1920 pixels.

À gauche : la caméra est zoomée sur une voie (4 m de large). La plaque d'immatriculation couvre 250 pixels.

À droite : la caméra est dézoomée pour couvrir presque deux voies (6,5 m de large). La plaque d'immatriculation couvre 154 pixels.

Tableau 4.2 Champ de vision horizontal recommandé.

	Distance de capture :				
	5 m (~16 ft)	10 m (~33 pi)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 pi)	50 m (~164 ft)
1 voie < 4 m (~13 ft)	33°–44°	17°–23°	9°–11°	6°–8°	3°–6°
2 voies < 8 m (~25 ft)	62°–77°	33°–44°	17°–23°	11°–15°	7°–9°

5 lumière IR

La capture des plaques d'immatriculation la nuit nécessite un éclairage artificiel. On utilise généralement un illuminateur infrarouge (IR) car il est invisible à l'œil et n'aveugle pas les conducteurs. La plupart des plaques d'immatriculation réfléchissent l'IR et l'illuminateur IR augmente la visibilité et le contraste de la plaque dans l'obscurité ou par temps nuageux. L'illuminateur IR peut provenir de LED intégrées à la caméra ou de sources IR externes.

5.1 Portée IR

L'intensité de la lumière diminue avec la distance, au carré, de la source lumineuse. Pour un objet réfléchissant, comme une plaque d'immatriculation, cela conduit au fait que chaque doublement de la distance entre la source lumineuse et l'objet nécessitera une multiplication par quatre de la puissance IR, afin que l'objet conserve la même visibilité.

La plus longue distance de capture possible pour une configuration spécifique dépend de la puissance IR disponible, de l'angle IR et de la sensibilité à la lumière de la caméra. La technologie Axis OptimizedIR optimise l'angle IR des LED intégrées à la caméra pour chaque niveau de zoom. Axis Lightfinder maximise la portée des LED IR intégrées et réduit le besoin de sources IR externes et d'alimentations supplémentaires.

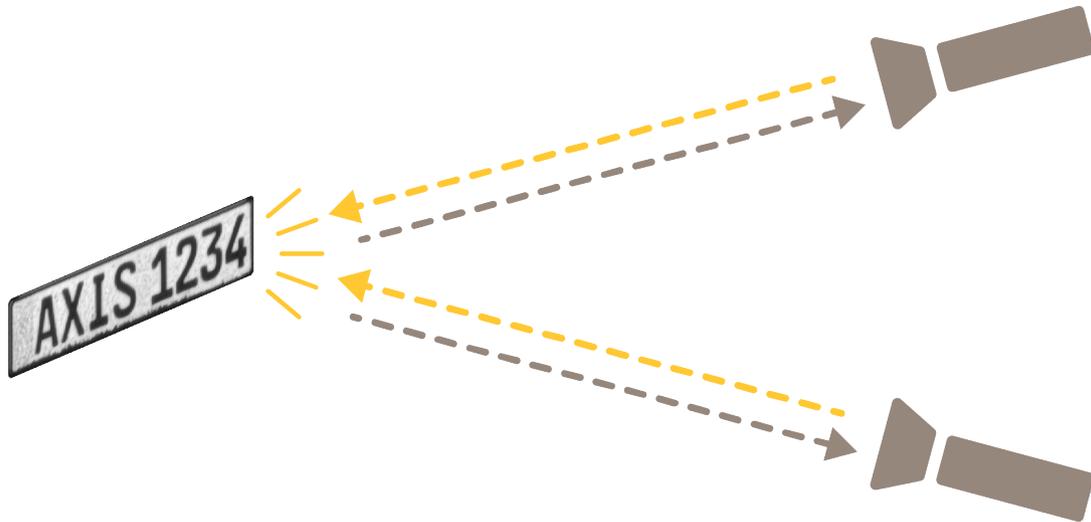
En raison des temps d'exposition courts requis pour la LPC, la caméra captera moins de lumière qu'avec les réglages par défaut. Cependant, la forte réflectivité IR de la plaque d'immatriculation augmentera la luminosité de la plaque. Au total, la portée IR spécifiée sera réduite d'environ 50 % lorsque la caméra est utilisée pour la LPC (avec un temps d'exposition de 1/500 s). Cela ne s'applique pas aux caméras LPC spécialisées, qui ont un temps d'exposition court par défaut et sont spécifiées en conséquence.

Dans le cas d'une caméra Axis générale, la portée IR indiquée sur la fiche technique est valable pour les paramètres par défaut de la caméra (généralement l'obturateur maximum 1/30 s) et pour des objets non réfléchissants. Dans le cas d'une caméra Axis LPC, la portée IR indiquée sur la fiche technique est valable pour les paramètres par défaut de la caméra définis pour la LPC (généralement un obturateur maximum de 1/500 s ou moins) et pour les plaques d'immatriculation réfléchissantes.

5.2 Source IR externes

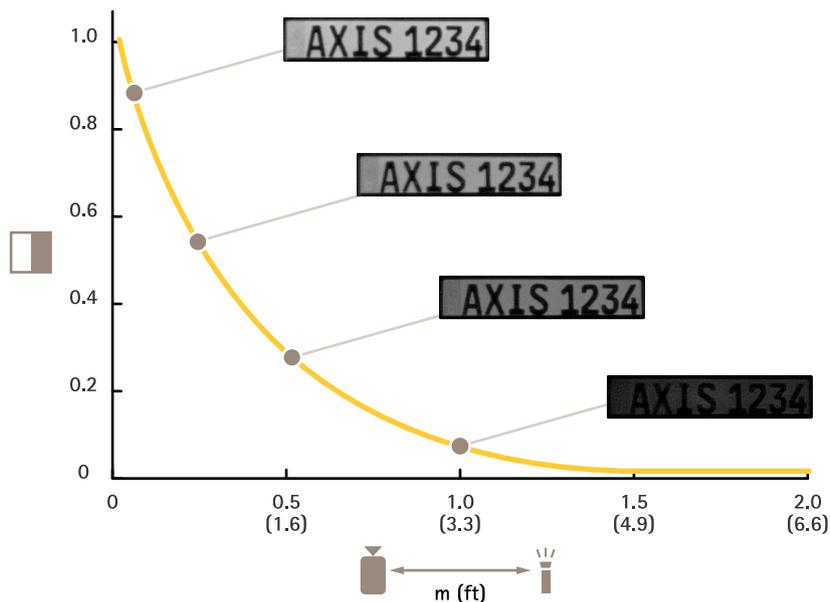
Si la portée RI n'est pas suffisante avec les LED IR intégrées, ou si la caméra ne dispose pas de LED IR intégrées, des sources IR externes à la caméra peuvent être utilisées. Le cône lumineux de la source IR doit correspondre au champ de vision de la caméra au niveau de zoom approprié.

Les plaques d'immatriculation sont constituées d'un matériau rétro réfléchissant, ce qui signifie qu'elles renvoient la lumière directement d'où elle vient, quel que soit l'angle sous lequel elle frappe la plaque. Lorsque vous utilisez une source IR externe, la lumière IR réfléchie reviendra vers la source.



Les plaques d'immatriculation sont rétro réfléchissantes. Elles renvoient la lumière d'où elle vient.

C'est pourquoi les sources IR externes doivent être placées à proximité de la caméra pour que la lumière réfléchie atteigne réellement la caméra. La luminosité et le contraste d'une plaque d'immatriculation dans une image de caméra diminuent rapidement lorsque la source IR s'éloigne de la caméra.



Le contraste relatif d'une plaque d'immatriculation à 10 m (33 pi) de distance, en fonction de la distance (perpendiculairement à la route) entre la caméra et la source IR externe.

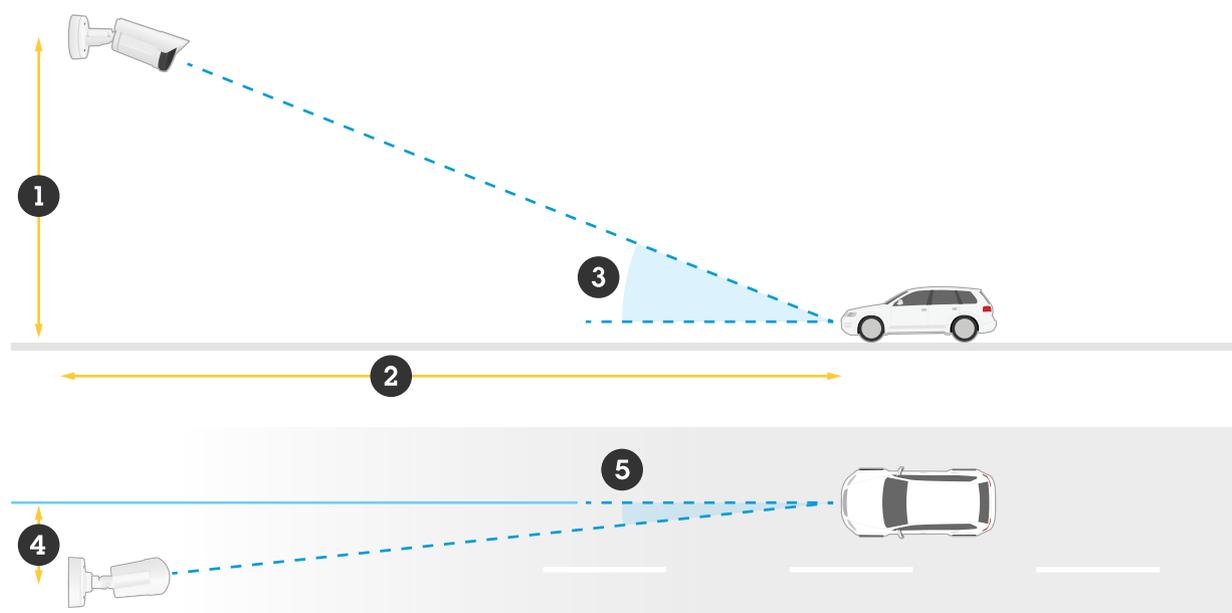
La source IR doit être orientée parallèlement à la caméra, afin que la lumière éclaire la partie de la route qui se trouve dans le champ de vision de la caméra.

6 Installation

L'installation d'une caméra est souvent une étape critique car il peut être difficile de la reproduire par la suite. Vous devez prendre le temps de comprendre les avantages et les inconvénients de chaque solution avant de vous lancer dans le montage de la caméra.

L'assistant d'installation de caméras de surveillance du trafic Axis est un outil développé pour faciliter l'installation, l'alignement et le réglage de précision pour des scènes de circulation spécifiques. Il peut vous guider en affichant les angles et distances pertinents en temps réel et vous avertir si l'alignement de la caméra n'est pas optimal.

6.1 Position de la caméra



La hauteur de montage (1) et la distance de capture (2) déterminent l'angle vertical (3) entre la caméra et le sens de déplacement de la voiture. La distance par rapport au centre de la route (4) détermine l'angle horizontal (5) entre la caméra et le sens de déplacement de la voiture

- 1 Hauteur de montage
- 2 Distance de capture
- 3 Angle vertical entre la caméra et la direction du déplacement
- 4 Distance à partir du centre de la route
- 5 Angle horizontal entre la caméra et la direction du déplacement

Vous devriez essayer de minimiser l'angle entre la caméra et le sens de déplacement de la voiture, afin de voir les plaques d'immatriculation plus ou moins de face. L'idéal est de placer la caméra à l'aplomb des véhicules, mais pas trop haut. Il est toutefois conseillé de placer la caméra plus haut que les phares de la voiture, afin d'éviter qu'elle ne soit aveuglée par la lumière intense.

Vous devriez également éviter de placer la caméra à proximité d'autres sources de lumière intense comme des lampadaires. Ces derniers pourraient, à défaut, interférer avec la fonctionnalité d'exposition automatique et provoquer des éblouissements et des reflets dans le système optique.

L'annexe 2 fournit des tableaux de valeurs calculées pour l'angle entre la caméra et la voiture, pour les hauteurs de montage, distances par rapport à la route, et distances de capture habituelles.

6.2 Alignement de la caméra

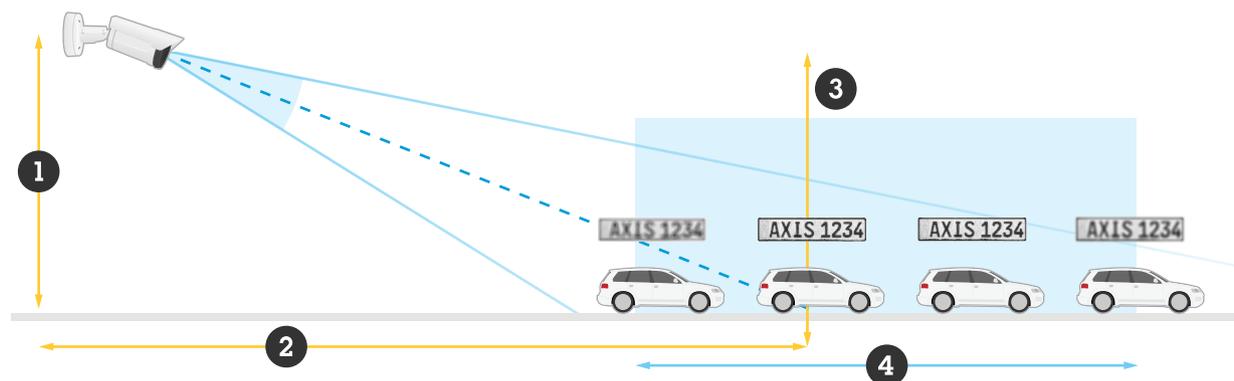
La caméra doit être dirigée vers la route, de manière à ce que les voies concernées soient centrées dans l'image. Elle doit être zoomée pour couvrir le nombre souhaité de voies, mais pas plus. L'angle de roulis de la caméra doit être réglé de manière à ce que la plaque d'immatriculation soit parallèle aux bords de l'image.



Alignez la caméra de manière à ce que la plaque d'immatriculation soit parallèle au bord de l'image.

La distance entre la caméra et la partie de la route qu'elle capture est appelée distance de capture. La distance de capture doit être choisie avec soin car elle influencera, de plusieurs manières, la possibilité de détecter les plaques d'immatriculation. Dans la suite de ce chapitre, nous discuterons des différents paramètres qui affectent le choix de la distance de capture.

6.2.1 Profondeur de champ



La profondeur de champ (4) détermine la plage autour du plan focal (3) où l'image est encore suffisamment nette.

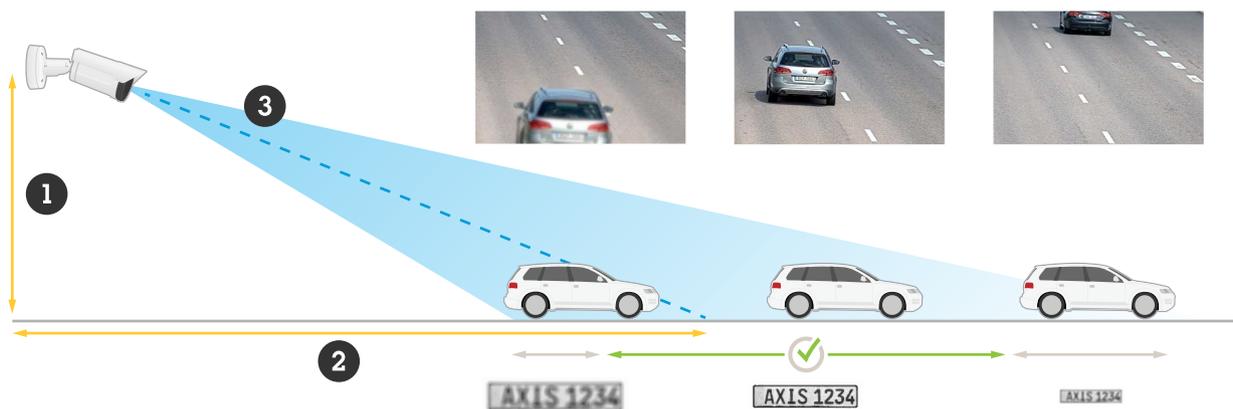
1 Hauteur

- 2 *Distance de capture ou distance focale*
- 3 *Plan focal*
- 4 *Profondeur de champ*

La caméra doit être bien mise au point pour que les plaques d'immatriculation soient nettes et lisibles. L'image est cependant nette non seulement à une distance spécifique, mais aussi dans une plage de distances autour du plan focal. La taille de cette plage est appelée profondeur de champ.

Vous pouvez augmenter la profondeur de champ en réduisant la taille de l'ouverture de l'iris. Sur les caméras Axis, le réglage de l'iris est automatiquement optimisé en fonction du niveau d'illumination actuel et en général, vous ne devez pas le modifier. La réduction de l'ouverture du diaphragme doit être effectuée avec précaution, car elle limite les performances de la caméra en condition de faible luminosité.

6.2.2 Plage détectable



La plage détectable peut être limitée par la profondeur de champ et la résolution.

- 1 *Hauteur*
- 2 *Distance de capture (distance focale)*
- 3 *Angle de vue vertical*

La plage détectable est la plage de distances le long de la route où la plaque d'immatriculation est visible et lisible sur l'image. Idéalement, la plage détectable correspond à l'ensemble du champ de vision de la caméra, mais ce n'est pas toujours le cas. La plage détectable peut être limitée par la profondeur de champ de la caméra, et les véhicules éloignés sont parfois trop petits pour être bien résolus par le capteur d'images.

Les conditions météorologiques telles que la neige, la pluie et le brouillard peuvent fortement limiter la visibilité à de longues distances de capture, et donc limiter la plage détectable.

De jour et dans de bonnes conditions météorologiques, la plage détectable augmente avec la distance de capture. Pour les véhicules se déplaçant à grande vitesse, vous devez utiliser une longue distance de capture, afin d'avoir suffisamment de temps pour lire la plaque d'immatriculation avant que la voiture ne sorte du champ de vision.

6.2.3 Distance de capture recommandée

Tableau 6.1 Distance de capture minimale pour différentes vitesses de voiture

Vitesse de la voiture	Distance minimum de capture recommandée
10 km/h (~6 mph)	4 m (~13 pi)
30 km/h (~19 mph)	7 m (~23 pi)
50 km/h (~31 mph)	11 m (~36 ft)
80 km/h (~50 mph)	24 m (~79 pi)
100 km/h (~62 mph)	27 m (~89 pi)
130 km/h (~81 mph)	30 m (~98 pi)

La distance minimale de capture recommandée dépend de la vitesse des véhicules. Les chiffres présentés sont basés sur un temps de détection estimé à 0,2 s, ce qui signifie que le logiciel d'analyse LPR peut analyser cinq images par seconde. Notez que le nombre d'images analysées par seconde peut varier entre différents logiciels LPR et différents processeurs, et dépend également de la résolution des images. Le tableau n'est qu'un guide.

De nuit, la distance maximale de capture possible est souvent limitée par la portée IR. La portée IR peut être améliorée en utilisant des sources IR externes plus puissantes.

7 Paramètres de la caméra

Les paramètres de la caméra ont une réelle importance lorsqu'il s'agit de capturer des plaques d'immatriculation. Les caméras spécialisées dans les plaques d'immatriculation sont livrées avec des paramètres par défaut appropriés et ne nécessitent qu'un minimum de réglages. Pour d'autres caméras, vous devrez peut-être changer certains paramètres.

7.1 Profil de scène pour la capture de plaque d'immatriculation

Certaines caméras Axis disposent d'un profil de scène appelé *capture de plaque d'immatriculation (licence plate capture)*. Lorsque ce profil est activé, la caméra utilise des paramètres d'image optimisés pour la LPR et développés, testés et vérifiés par Axis. Les paramètres sont optimisés pour chaque mode de caméra et comprennent parfois des changements d'algorithmes que vous ne pouvez pas contrôler avec les paramètres utilisateur ordinaires. Le profil de scène peut, par exemple :

- Paramétrer l'obturbateur maximum et le gain maximum
- Désactiver la fonction WDR ou commuter vers une technique WDR sans artefacts de mouvement si elle est disponible sur le modèle de caméra.
- Ajuster la courbe des gammas et le contraste de manière à ce qu'ils soient adaptés à la LPR
- Utiliser des conditions pour le commutateur jour/nuit qui sont plus adaptées au scénario de trafic.

L'assistant d'installation des caméras de surveillance de la circulation paramètre automatiquement le profil de scène adéquat.

Si votre caméra ne prend pas en charge les profils de scène ou n'inclut pas le profil de capture de plaque d'immatriculation, vous devez changer manuellement certains paramètres d'image. Cela peut

s'avérer difficile car les paramètres d'image optimaux dépendent du modèle de la caméra, des conditions d'installation et de la scène.

7.2 Temps d'exposition max.

Les véhicules qui se déplacent dans l'image provoqueront un flou de mouvement si le temps d'exposition de la caméra est trop long. Le temps d'exposition maximal dépend de l'alignement de la caméra ainsi que de la vitesse des véhicules.



Une voiture se déplaçant à grande vitesse, photographiée ici avec un temps d'exposition de 1/30 s.

Une voiture qui s'approche de la caméra de face ne se déplacera pas transversalement dans l'image, mais deviendra plus grande à mesure qu'elle s'approchera. Cet effet est souvent négligeable. Mais s'il existe un angle entre la caméra et la direction du déplacement, la voiture se déplace transversalement dans l'image, à une vitesse qui dépend de l'angle. La vitesse transversale provoque un flou de mouvement à des temps d'obturation normaux autour de 1/30 s et par conséquent, vous devez limiter le temps d'exposition maximal.

Le tableau indique le temps d'exposition maximal recommandé en fonction de l'angle entre la caméra et du sens de déplacement de la voiture, et de la vitesse des véhicules. L'angle de la caméra peut être estimé à partir des tableaux de l'annexe 2.

Tableau 7.1 Temps d'exposition maximal recommandé en fonction de l'angle de la caméra et de la vitesse de la voiture. 1 ms = 1/1000 s.

Angle d'une caméra	Vitesse de la voiture :				
	30 km/h (~19 MPH)	50 km/h (~31 MPH)	80 km/h (~50 MPH)	110 km/h (~68 MPH)	130 km/h (~81 MPH)
5°	19,3 ms	11,6 ms	7,2 ms	5,3 ms	4,5 ms
10°	9,7 ms	5,8 ms	3,6 ms	2,6 ms	2,2 ms
15°	6,5 ms	3,9 ms	2,4 ms	1,8 ms	1,5 ms
20°	4,9 ms	2,9 ms	1,8 ms	1,3 ms	1,1 ms
25°	4,0 ms	2,4 ms	1,5 ms	1,1 ms	0,9 ms
30°	3,4 ms	2,0 ms	1,3 ms	0,9 ms	0,8 ms

Notez que la caméra captera plus de lumière avec un temps d'exposition plus long et cela augmentera la plage IR. Si vous montez la caméra en observant un angle de 5° plutôt que 20°, vous pouvez augmenter le temps d'exposition d'environ un facteur quatre. La portée IR sera ainsi doublée. La plage IR indiquée sur la fiche technique d'une caméra Axis est spécifiée pour le temps d'exposition maximal par défaut de la caméra.

7.3 Gain maximum

La plaque d'immatriculation étant constituée d'un matériau réfléchissant, elle brillera vivement lorsqu'elle sera exposée à un illuminateur IR intense. L'environnement sera beaucoup plus sombre car les autres objets reflètent beaucoup moins la lumière. On peut alors obtenir une plaque d'immatriculation surexposée et impossible à lire.

Le moyen le plus simple d'éviter la surexposition de la plaque d'immatriculation est de limiter le gain maximal de la caméra. Le gain maximal optimal dépend de l'intensité IR disponible, de la distance par rapport aux véhicules et de la sensibilité à la lumière de la caméra. Une valeur comprise entre 9 dB et 21 dB donne des résultats satisfaisants lorsqu'on utilise l'IR intégré d'une caméra Axis.



Le réglage du gain maximal détermine la façon dont la plaque d'immatriculation est exposée la nuit.

7.4 Plage dynamique étendue (WDR)

La plage dynamique étendue (WDR) comprend différentes techniques permettant d'augmenter la plage dynamique d'une image. La fonction WDR est très utile pour faire ressortir des détails qui seraient autrement cachés dans les ombres, ou pour éviter que la caméra ne soit « aveuglée » par une forte lumière.

La fonction WDR peut provoquer des artefacts de mouvement dans les images de véhicules en mouvement, selon la manière dont elle est mise en œuvre dans une caméra spécifique. Sauf contordre dans les spécifications de la caméra, nous vous recommandons de toujours désactiver la fonction WDR pour la capture de plaque d'immatriculation.

8 Logiciel de reconnaissance de plaque d'immatriculation

Après avoir capturé un flux vidéo de plaques d'immatriculation, un logiciel d'analyse spécial est nécessaire pour extraire les numéros de plaques d'immatriculation des images. Les performances du système LPR dépendent non seulement des réglages de la caméra, mais aussi de la configuration du logiciel LPR. Reportez-vous au manuel du logiciel spécifique utilisé.

Le logiciel LPR peut fonctionner directement sur une caméra, ou sur des serveurs distants.

L'exécution du logiciel LPR sur un serveur distant peut fournir une grande puissance de traitement, mais elle nécessite un flux vidéo vers un emplacement distant, ce qui requiert une plus grande largeur de bande réseau. Il est difficile d'adapter un système basé sur un serveur à de nombreuses caméras, car un grand nombre de flux vidéo encombrerait rapidement le réseau.

L'exécution du logiciel LPR directement sur la caméra signifie que seuls les lettres et les chiffres de la plaque d'immatriculation doivent être envoyés de la caméra au serveur central (bien que la sortie contienne

souvent aussi un cliché de la plaque d'immatriculation et une vue contextuelle). Cela permet de minimiser les exigences en matière de bande passante du réseau. Un système continu comme celui-ci est facile à faire évoluer car l'ajout d'une nouvelle caméra ne nécessite pas l'ajout d'autres ressources au système.

L'inconvénient de l'exécution des algorithmes LPR sur la caméra est la puissance de traitement limitée, ce qui rend l'analyse de chaque image plus longue. Elle limite la résolution maximale qui peut être utilisée, ce qui limite le nombre de voies pouvant être couvertes par chaque caméra. Avec le développement de nouveaux types d'analyse d'images par l'IA et les réseaux neuronaux, les caméras deviennent de plus en plus puissantes. Des algorithmes plus efficaces ainsi que des processeurs embarqués plus puissants réduiront le temps nécessaire à l'analyse de chaque image et rendront les systèmes continus de plus en plus compétitifs.

Annexe 1 Filtres optiques

L'ajout de filtres optiques au trajet lumineux dans la caméra peut améliorer l'image dans certaines situations. Cependant, ils bloquent souvent une quantité considérable de lumière. Cela diminue les performances dans des conditions de faible luminosité et introduit plus de bruit dans l'image.

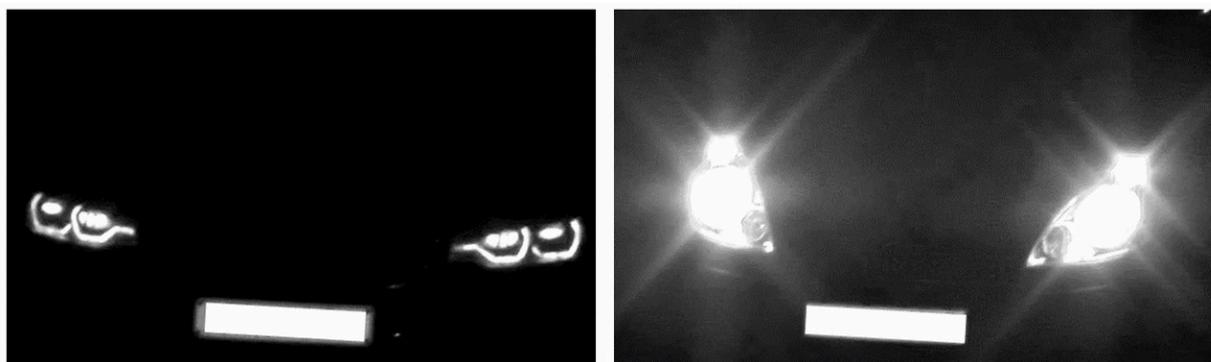
Annexe 1.1 Filtre polarisant

Un filtre polarisant correctement aligné peut réduire les réflexions à partir de surfaces planes, comme le pare-brise d'une voiture ou la surface de la route. Cependant, il empêchera 50 % de la lumière de pénétrer dans la caméra et cela peut avoir un impact considérable sur la qualité d'image. L'amélioration de la visibilité des plaques d'immatriculation est très limitée. Nous ne recommandons donc pas l'utilisation d'un filtre polarisant pour la LPC, même si un tel filtre peut être utile pour la surveillance générale de la circulation, et notamment pour améliorer la visibilité de l'intérieur de la voiture.

Annexe 1.2 Filtre passe-IR

Un filtre passe-IR bloque la lumière visible et permet uniquement à la lumière IR d'atteindre le capteur. Étant donné que la plaque d'immatriculation réfléchit beaucoup plus de lumière IR que les alentours, l'image sera plus sombre si seule la plaque d'immatriculation brille, ce qui peut aider les algorithmes LPR à trouver la plaque d'immatriculation. Cela peut aussi être un moyen d'améliorer la mise au point la nuit.

Le filtre peut empêcher l'éblouissement et les reflets dans l'objectif en bloquant la lumière des phares de voiture. La lumière des phares à LED est filtrée très efficacement de cette façon. Les phares halogènes, quant à eux, émettent beaucoup de lumière dans la gamme de longueurs d'onde IR, et cette lumière n'est pas filtrée efficacement.



Deux images prises presque simultanément, avec des réglages et un alignement identiques, et en utilisant une caméra équipée d'un filtre passe-IR.

À gauche : la lumière des phares LED est bloquée par le filtre passe-IR, réduisant efficacement l'éblouissement de l'objectif et la lumière parasite.

À droite : la lumière des phares halogènes traverse le filtre passe-IR et provoque l'éblouissement de l'objectif.

Un filtre passe-IR en mode nuit (masque IR désactivé) peut améliorer le taux de détection et la précision. Il doit être retiré lorsque l'IR est désactivé (en mode jour, masque IR activé).

Annexe 2 Angle entre la caméra et la voiture

L'angle total entre la caméra et la direction du mouvement de la voiture peut être calculé à l'aide des formules suivantes.

Distance transversale entre la caméra et la route :

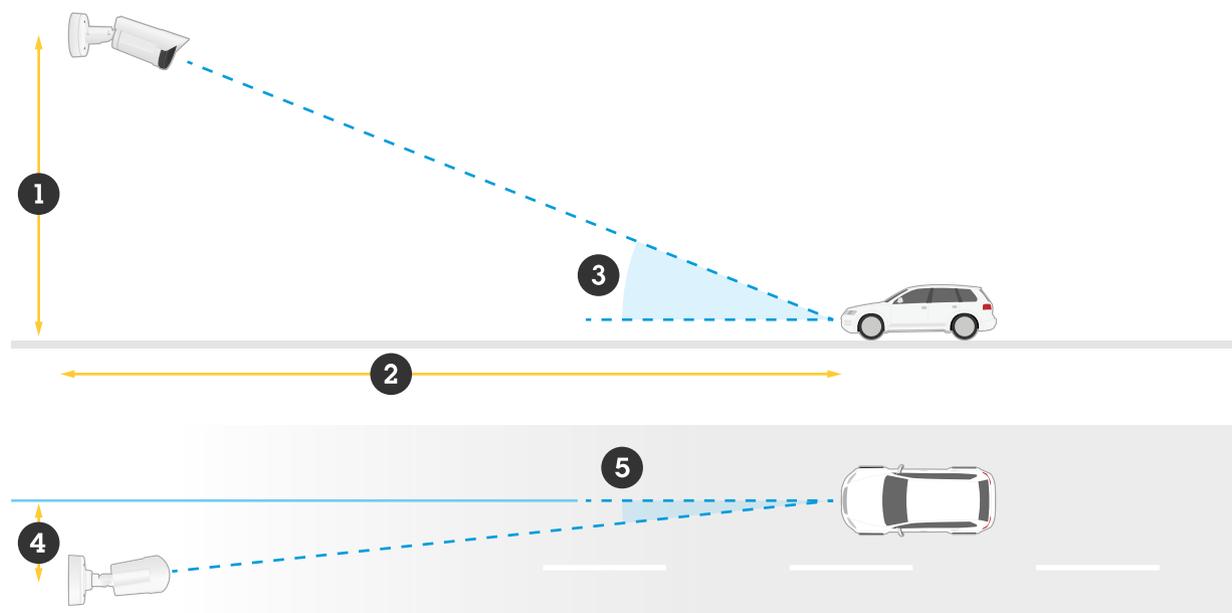
$$d_t = \sqrt{h^2 + d_r^2}$$

où h est la hauteur d'installation de la caméra en mètres et d_r est la distance par rapport à la route en mètres.

Angle entre la caméra et la voiture :

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{d_t}{d_c}$$

où d_t est la distance transversale en mètres entre la caméra et la route, et d_c est la distance de capture en mètres.



Quelques paramètres utilisés dans les équations

- 1 Hauteur d'installation, h
- 2 Distance de capture, d_c
- 3 Angle vertical entre la caméra et la direction du déplacement
- 4 Distance à partir du centre de la route, d_r
- 5 Angle horizontal entre la caméra et la direction du déplacement

Nous recommandons de maintenir l'angle total en dessous de 30°. Dans les tableaux suivants, l'angle entre la caméra et la voiture est calculé pour certaines hauteurs de montage, distances par rapport à la route et distances de capture courantes.

Tableau 8.1 Angles de caméra à une distance de la route de 0 m. Le texte rouge indique que l'angle est trop large pour la LPC.

Hauteur	Distance de capture :				
	5 m (~16 ft)	10 m (~33 pi)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 pi)	50 m (~164 ft)
1,5 m (~5 ft)	17°	8,5°	4,3°	2,9°	1,7°
3 m (~10 pi)	31°	17°	8,5°	5,7°	3,4°
5 m (~16 ft)	45°	27°	14°	9,5°	5,7°
7 m (~23 pi)	54°	35°	19°	13°	8,0°
10 m (~33 pi)	63°	45°	27°	18°	11°

Tableau 8.2 Angles de caméra à une distance de la route de 2 m (~7 ft). Le texte rouge indique que l'angle est trop large pour la LPC.

Hauteur	Distance de capture :				
	5 m (~16 ft)	10 m (~33 pi)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 pi)	50 m (~164 ft)
1,5 m (~5 ft)	27°	14°	7,1°	4,8°	2,9°
3 m (~10 pi)	36°	20°	10°	6,9°	4,1°
5 m (~16 ft)	47°	28°	15°	10°	6,1°
7 m (~23 pi)	56°	36°	20°	14°	8,3°
10 m (~33 pi)	64°	46°	27°	19°	12°

Tableau 8.3 Angles de caméra à une distance de la route de 5 m (~16 ft). Le texte rouge indique que l'angle est trop large pour la LPC.

Hauteur	Distance de capture :				
	5 m (~16 ft)	10 m (~33 pi)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 pi)	50 m (~164 ft)
1,5 m (~5 ft)	46°	28°	15°	9,9°	6,0°
3 m (~10 pi)	49°	30°	16°	11°	6,7°
5 m (~16 ft)	55°	35°	19°	13°	8,0°
7 m (~23 pi)	60°	41°	23°	16°	9,8°
10 m (~33 pi)	66°	48°	29°	20°	13°

Tableau 8.4 Angles de caméra à une distance de la route de 7 m (~23 ft). Le texte rouge indique que l'angle est trop large pour la LPC.

Hauteur	Distance de capture :				
	5 m (~16 ft)	10 m (~33 pi)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 pi)	50 m (~164 ft)
1,5 m (~5 ft)	55°	36°	20°	13°	8,1°

Tableau 8.4. Angles de caméra à une distance de la route de 7 m (~23 ft). Le texte rouge indique que l'angle est trop large pour la LPC. (Suite)

	Distance de capture :				
3 m (~10 pi)	57°	37°	21°	14°	8,7°
5 m (~16 ft)	60°	41°	23°	16°	9,8°
7 m (~23 pi)	63°	45°	26°	18°	11°
10 m (~33 pi)	68°	51°	31°	22°	14°

À propos d'Axis Communications

En créant des solutions qui renforcent la sécurité et améliorent la performance des entreprises, Axis contribue à un monde plus intelligent et plus sûr. Leader de son secteur dans les technologies sur IP, Axis propose des solutions en vidéosurveillance, contrôle d'accès, visiophonie et systèmes audio. Ces solutions sont enrichies par des applications d'analyse intelligente et soutenues par des formations de haute qualité.

L'entreprise emploie environ 4000 personnes dans plus de 50 pays et collabore avec des partenaires technologiques et intégrateurs de systèmes du monde entier pour fournir des solutions sur mesure à ses clients. Axis a été fondée en 1984, son siège est situé à Lund en Suède