

RAPPORT D'ANALYSE

DE CAMERA VIDEO-SURVEILLANCE

ATTENTAT DU PENTAGONE - 11 SEPTEMBRE 2001



internet open source

RAPPORT D'ANALYSE

DE CAMERA VIDEO-SURVEILLANCE



INTRODUCTION

Le 11 septembre 2001, un Boeing 757* s'écrase à 09h27 sur l'aile occidentale du Pentagone, une vidéo de caméra surveillance (unique) filme l'attentat. Jugée inexploitable du fait de l'extrême médiocrité des images qui la compose, cette vidéo présente pourtant (sous différents aspects) de nombreux éléments permettant d'identifier le type d'engin qui percute le Pentagone.

Cette analyse de la vidéo de surveillance a été réalisée dans le but d'apporter des éléments concrets quant à l'identification de cet appareil.

* Donnée gouvernementale

RAPPORT D'ANALYSE

DE CAMERA VIDEO-SURVEILLANCE

ATTENTAT DU PENTAGONE - 11 SEPTEMBRE 2001

SOMMAIRE

Introduction générale	page 4
Introduction sur les dimensions de l'engin	page 5
Relevé d'indices	page 6 et 7
Dimensions du véhicule de police	page 8
Trajectoire du véhicule de police	page 9 et 10
Trajectoire de l'avion – angle d'attaque	page 11
Calcul d'échelle N°1	page 12 à 14
Calcul d'échelle N°2	page 15
Conclusion sur la longueur de l'engin	page 16
Calcul de vitesse de l'engin	page 17
Conclusion sur la vitesse de l'engin	page 18
Calcul de la hauteur de l'explosion	page 19
Etude des signatures photographiques	page 20 à 22
Conclusion générale	page 23 et 24
Vérification des résultats de longueur	page 25
Restitution graphique	page 26 à 31

Soutien de l'analyse: vidéo brute couleur
 Capteur: type webcam – poste de sécurité
 Durée: 00:03:22:17 Adobe première
 Débit: 30 images identiques par seconde



INTRODUCTION GENERALE

Sur ce document, l'analyse de l'attentat du Pentagone traite uniquement les faits visibles sur la vidéo de surveillance (considérant cette vidéo brute et non modifiée).

Egalement, aucune photo issue d'une source ouverte ou du web ne peut être considérée comme fiable et utilisable. C'est pourquoi l'analyse sera faite essentiellement sur la vidéo de surveillance et quelques photos extérieures n'ayant (si possible) aucun rapport avec l'attentat.

La médiocrité de la vidéo (probablement issue d'une webcam) ne permet en aucun cas d'identifier l'objet qui explose sur le Pentagone. L'étude sera donc orientée autour de cet objet en analysant ses caractéristiques mécaniques au dépend d'une signature photographique inexploitable.

L'étude est divisée en trois parties:

-Dans un premier temps, l'analyse est faite en fond de champ sur les dimensions de l'objet non identifié. 2 calculs permettent d'apprécier sa longueur réelle et d'en déduire une moyenne en appliquant un pourcentage d'erreur de 10%.

-Dans un second temps, un calcul de la vitesse de l'engin non identifié comprise dans un intervalle établi.
(pourcentage d'erreur: 10%).

-Et dans un troisième, une étude des signatures photographiques de l'explosion pour mettre en lumière les similitudes constatées lors des attentats du World Trade Center.

Considérant ces 3 études, une conclusion générale fera état des scénarios possibles pour en retenir l'unique, celui pour lequel les données précédemment calculées sont en adéquation. Enfin, le scénario retenu fera l'objet d'une restitution graphique afin de vérifier les calculs précédemment établis.

INTRODUCTION SUR LES DIMENSIONS DE L'ENGIN



internet open source

Voici le champ de la caméra de vidéo surveillance modélisé depuis le poste de sécurité.
Le centre objectif vise le premier quart de la façade du Pentagone et la limite droite est parallèle à la voie rapide.

Données disponibles brutes

Ce qui caractérise l'engin non identifié est sa taille sur la vidéo (11mm sur image agrandie) et sa distance par rapport au poste de sécurité (plus il est loin, plus il apparaît petit). Afin d'évaluer la longueur réelle de l'engin il va falloir trouver le rapport d'échelle entre la taille mesurée sur la vidéo et sa distance depuis le centre objectif (le poste de sécurité).

Pour ce faire, le véhicule de police visible (à deux reprises sur la vidéo) sera d'un grand intérêt, il va permettre d'établir un rapport d'échelle, fonction de la profondeur de champ.

RELEVÉ D'INDICES – VEHICULE DE POLICE



Commentaires

Quelques instants avant l'explosion, un véhicule de la Police fait son entrée par le poste de filtrage et pénètre dans l'enceinte du Pentagone.

Ce véhicule standardisé de type Ford crown mesure 5m de longueur.

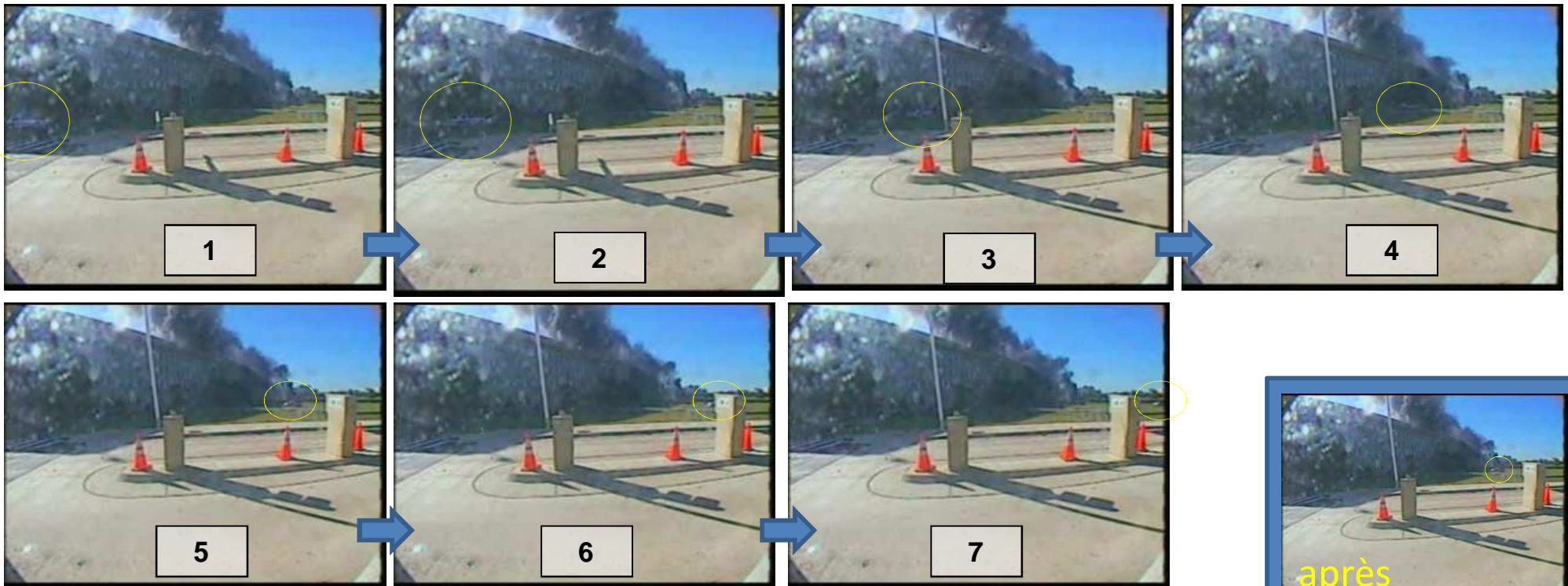


internet open source



RELEVÉ D'INDICES – VEHICULE DE POLICE

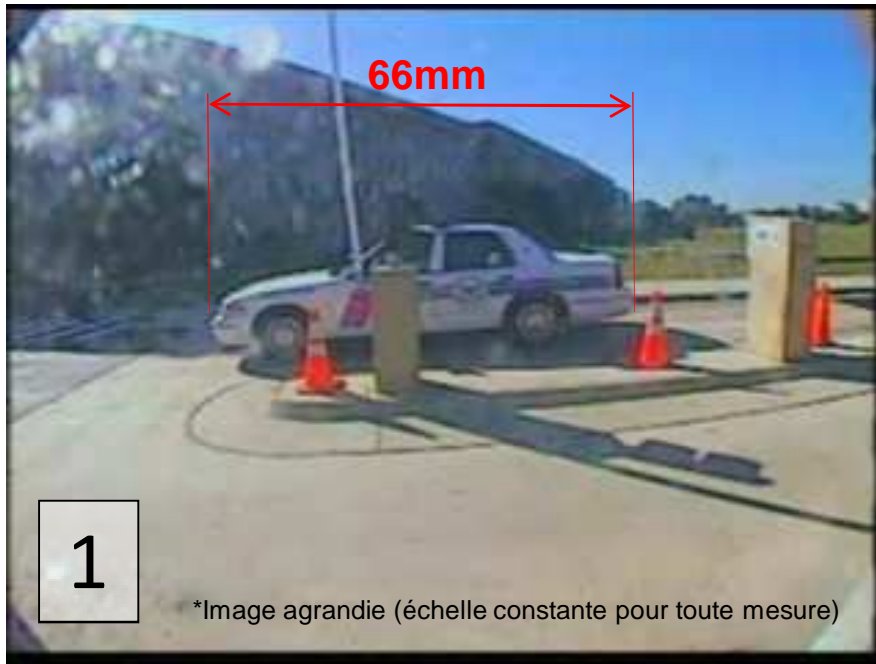
Quelques instants après l'explosion, le véhicule de Police fait un passage en longeant le bâtiment pour couper la surface en herbe et disparaître du champ de la caméra. Vraisemblablement alerté par l'attentat, c'est très probablement le même véhicule entré quelques temps auparavant.



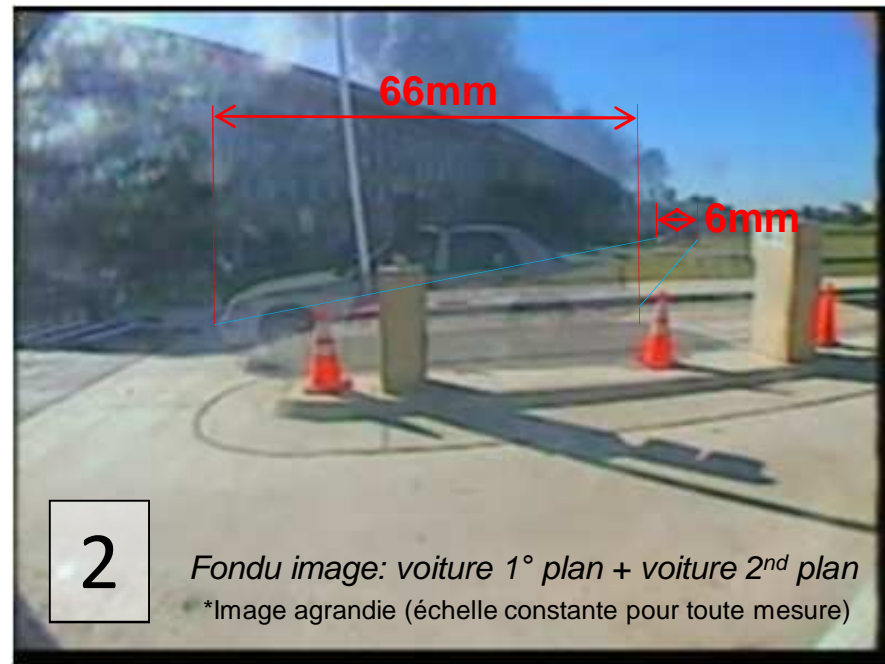
Sur la capture d'écran N°5, le véhicule coupe le champ de la caméra sur un angle avoisinant 90°. Ce même véhicule (vue de côté) est alors visible sur deux positions différentes, l'une au passage du poste et l'autre sur l'image N°5. Un calcul de rapport d'échelle en fonction de la profondeur de champ est alors envisageable, ceci dans le but d'évaluer la longueur réelle de l'engin non identifié.



DIMENSIONS DU VEHICULE DE POLICE



Longueur réelle: 5m



Longueur réelle: 5m

Sur le cliché N°1 le véhicule est estimé à 4m du poste de filtrage où la caméra est installée (considérant la largeur du trottoir, la voie de circulation et l'îlot central).

Sur le cliché N°2 le véhicule est situé à une distance inconnue. Pour le localiser, une image satellite et le relevé de détails va permettre de situer le véhicule afin d'en déduire sa distance face à la caméra. Restera ensuite à localiser l'engin non identifié et d'en définir son angle d'attaque.

TRAJECTOIRE DU VEHICULE DE POLICE

Commentaires

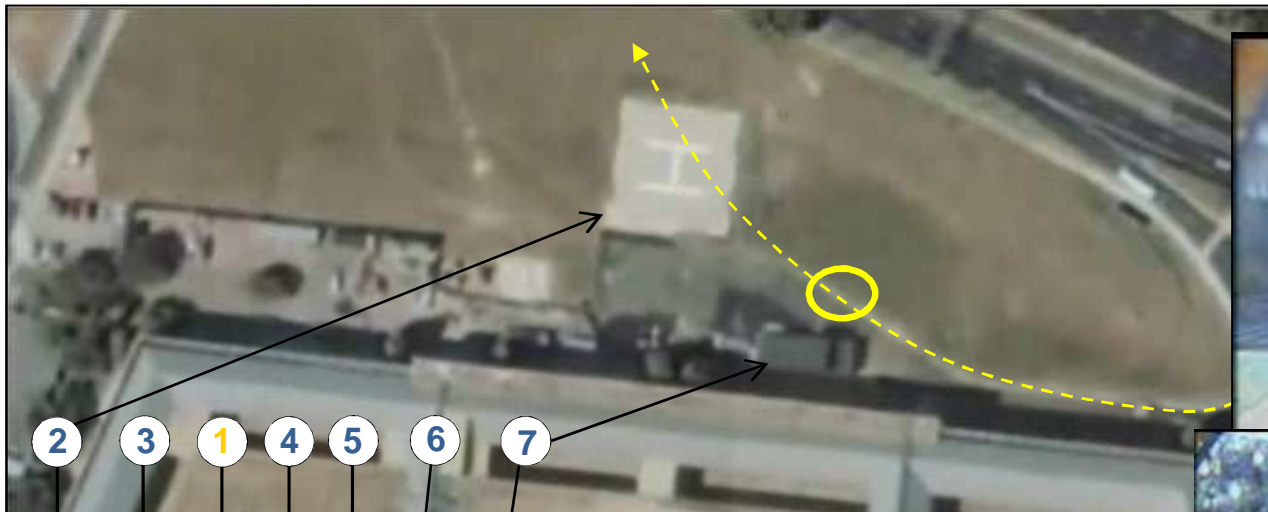
L'explosion apporte (photo de droite) une surexposition de l'image et certains détails cruciaux apparaissent comme la tour de contrôle hélicoptère.

Nous pouvons ainsi trouver la position du véhicule de Police sur une image aérienne afin d'évaluer sa distance par rapport à l'engin non identifié.

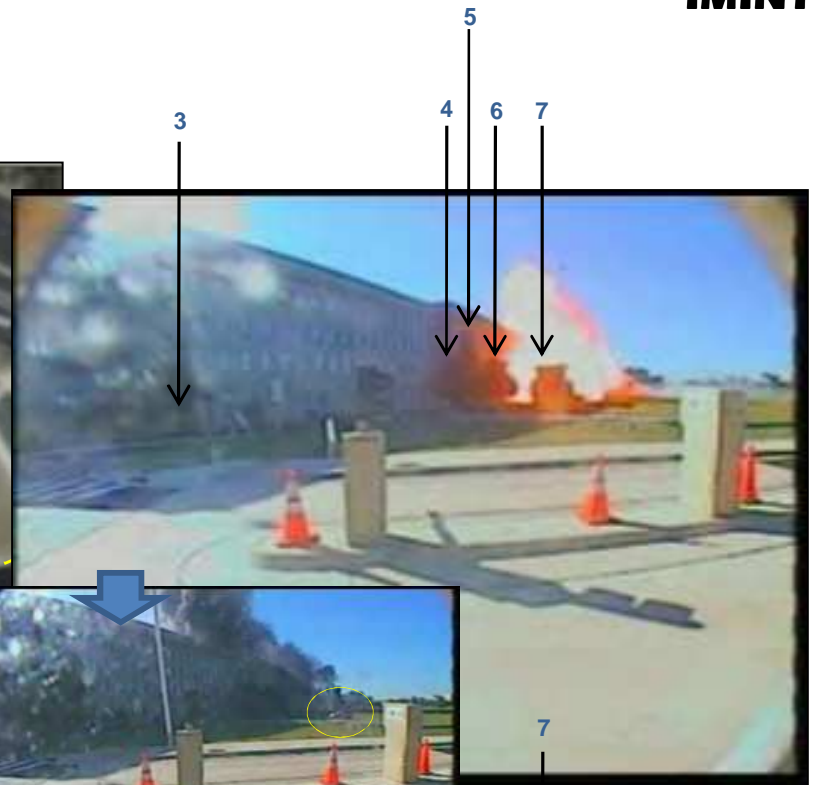
Le chemin emprunté par le véhicule de Police n'a rien de surprenant, il effectue probablement le premier passage de reconnaissance avec une distance de sécurité par rapport à l'impact.



TRAJECTOIRE DU VEHICULE DE POLICE



- 1 - Position du véhicule de Police
- 2 - Aire de poser hélicoptère
- 3 - Arbuste
- 4 - Arbre
- 5 - Entrée principale
- 6 - Arbre
- 7 - Tour de contrôle héliport



TRAJECTOIRE DE L'AVION – ANGLE D'ATTAQUE

Lampadaires arrachés



Image internet open source

Commentaires

Ce schéma montre la trajectoire officielle, telle qu'établie par les données gouvernementales.

Les lignes jaunes sont les trajectoires dessinées sur plan par les témoins oculaires.

internet open source

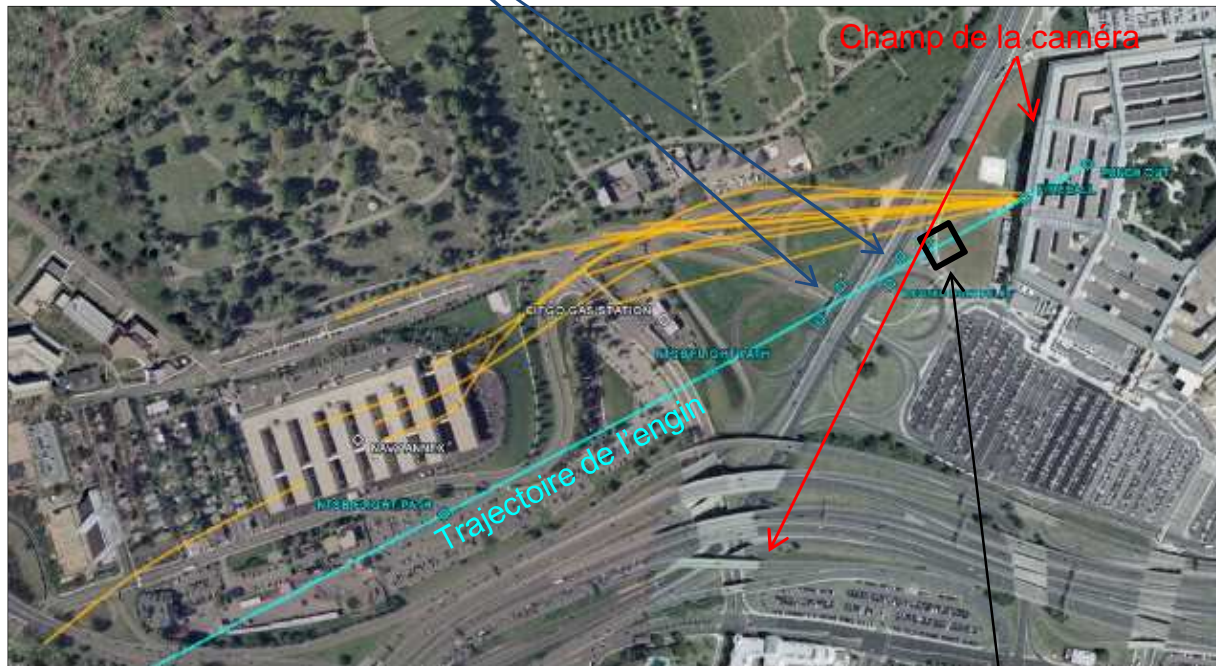
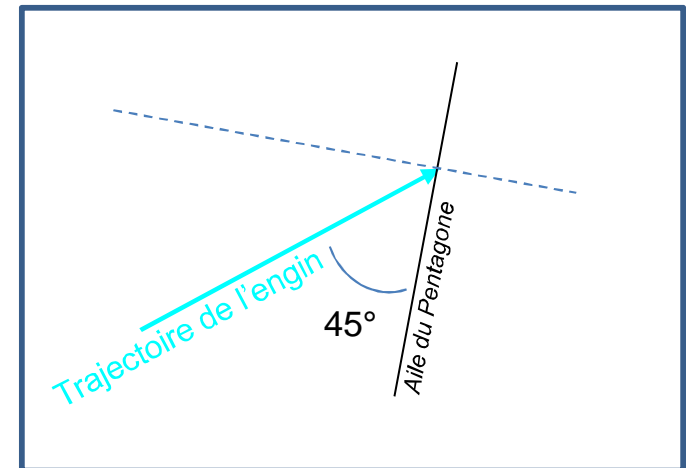


Image internet open source

Apparition de l'engin dans le champ de la caméra

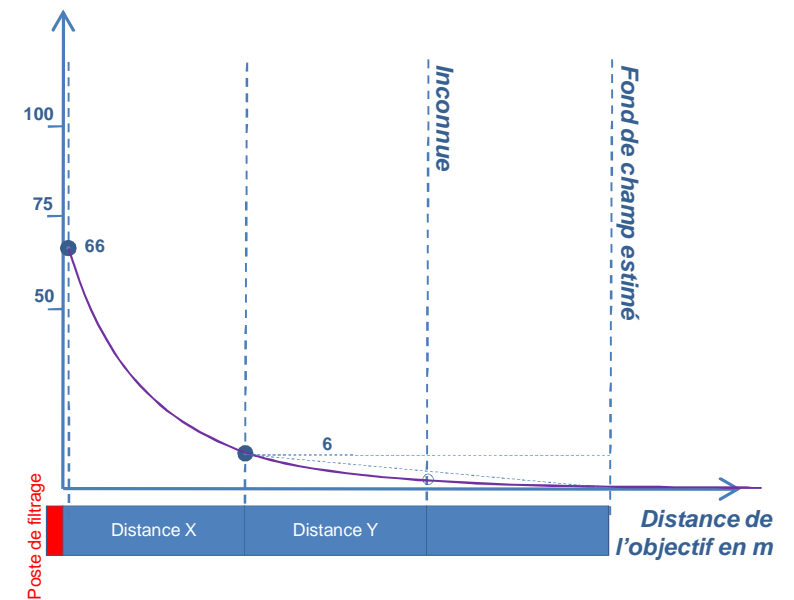
Angle d'attaque de l'engin non identifié



CALCUL D'ECHELLE N°1



Taille sur l'image en mm



Commentaires

La taille de la voiture de Police se présentant devant le poste (à environ 4m) mesure 66mm sur la vidéo.

Quand cette même voiture retransverse le champ de la caméra à une distance X, elle mesure 6 mm sur la vidéo.

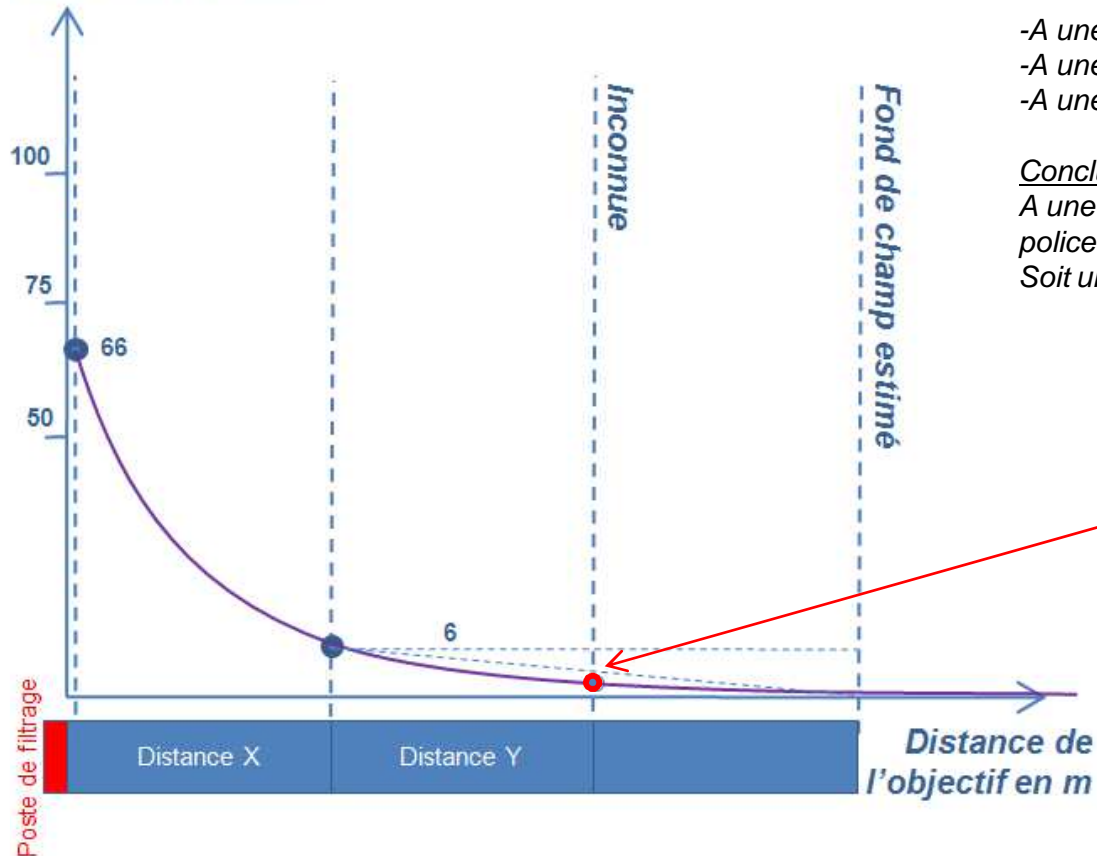
Nous pouvons alors tracer la courbe d'échelle qui tend vers 0mm en fond de champ.

L'inconnue est sa taille à une distance X+Y de façon à avoir un rapport d'échelle entre la voiture de Police et l'engin non identifié.

Image internet open source

CALCUL D'ECHELLE N°1

Taille sur l'image en mm



- A une distance de 4m la voiture de Police mesure 66mm
- A une distance de Xm la voiture de Police mesure 6mm
- A une distance de X+Ym la voiture de Police mesure 2-1.5mm

Conclusion:

A une distance X+Y (distance de l'engin non identifié), la voiture de police mesurerait entre 2 et 1.5mm sur la vidéo et 5m en réalité.
Soit un rapport d'échelle de 1mm pour 2.5m.

Commentaires

Afin de ne pas fausser les calculs, il convient d'orienter les dimensions dans une fourchette comprise entre 2mm et 1.5mm (même si la dimension de 1.5mm est la plus probable).

L'objet non identifié mesure 11mm à une distance X+Y de la caméra, ses dimensions sont donc comprises entre:
(11/2)*5 et (11/1.5)*5 soit 27.5m et 36m.

(5 est la taille réelle de la voiture de Police en mètres)

CALCUL D'ECHELLE N°1

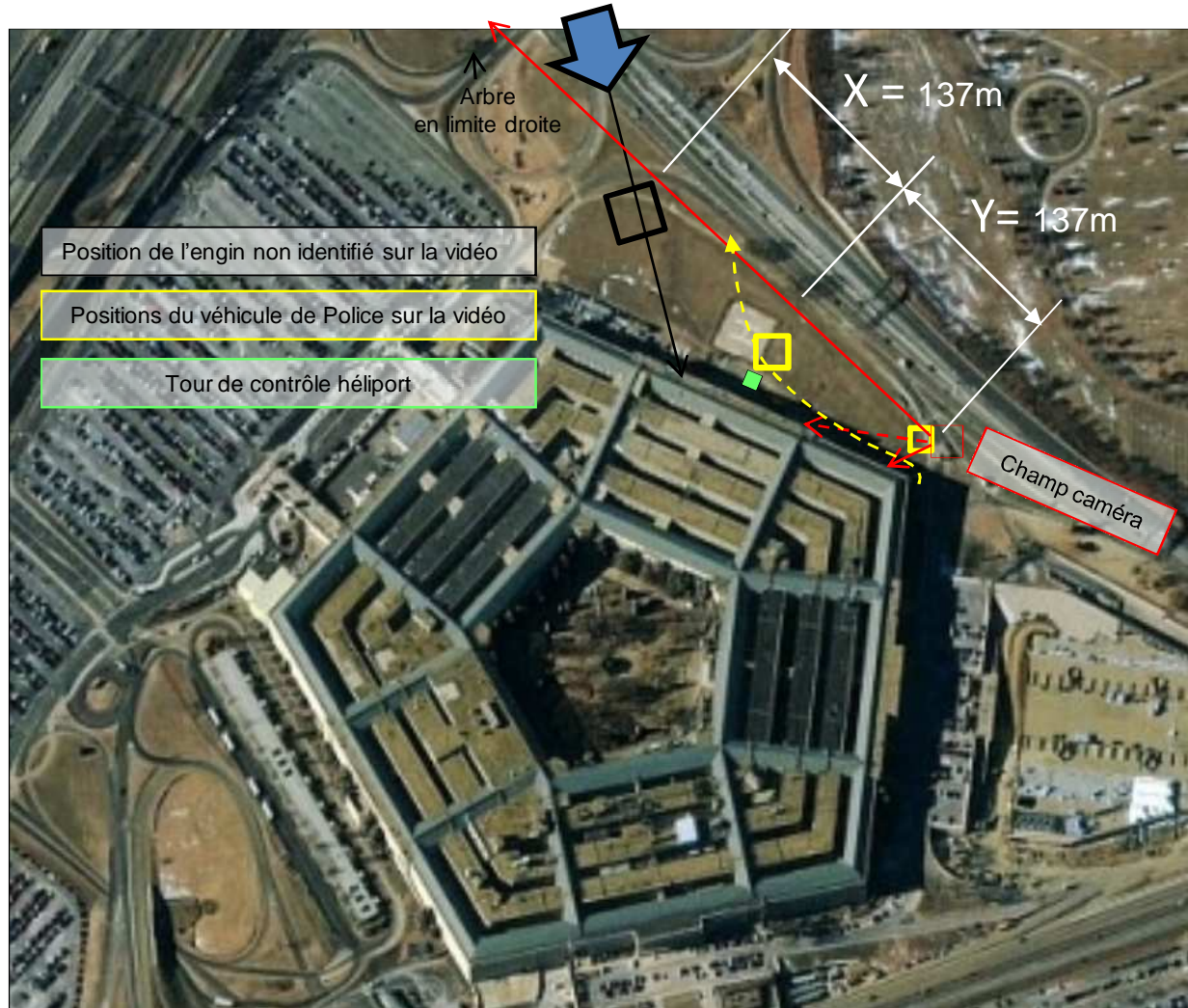
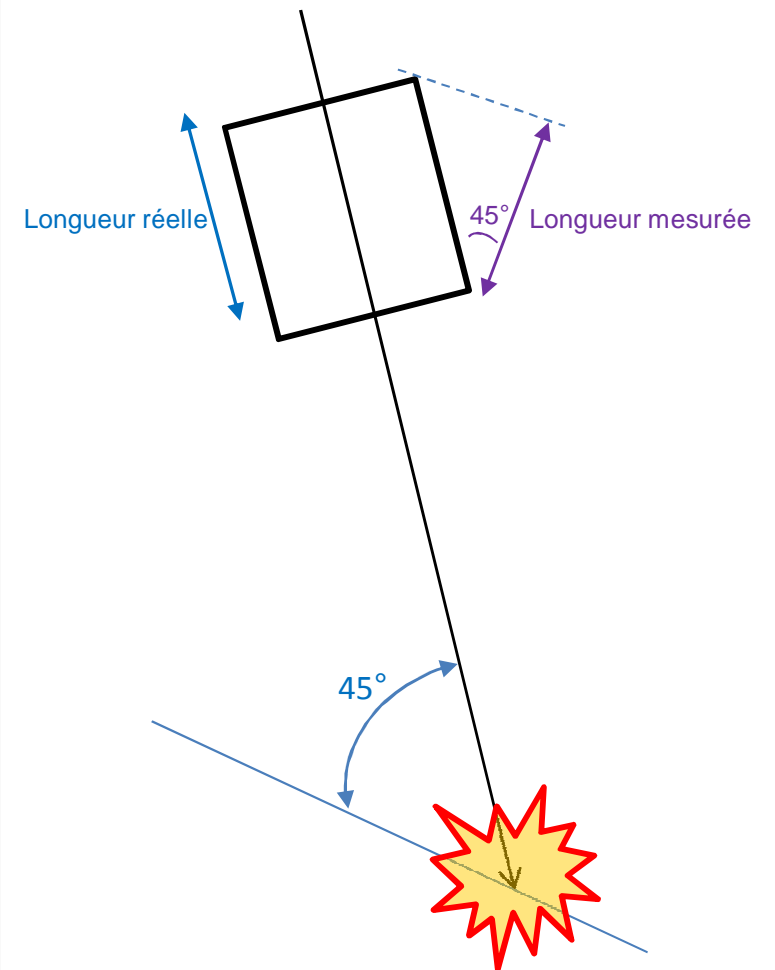


Image internet open source



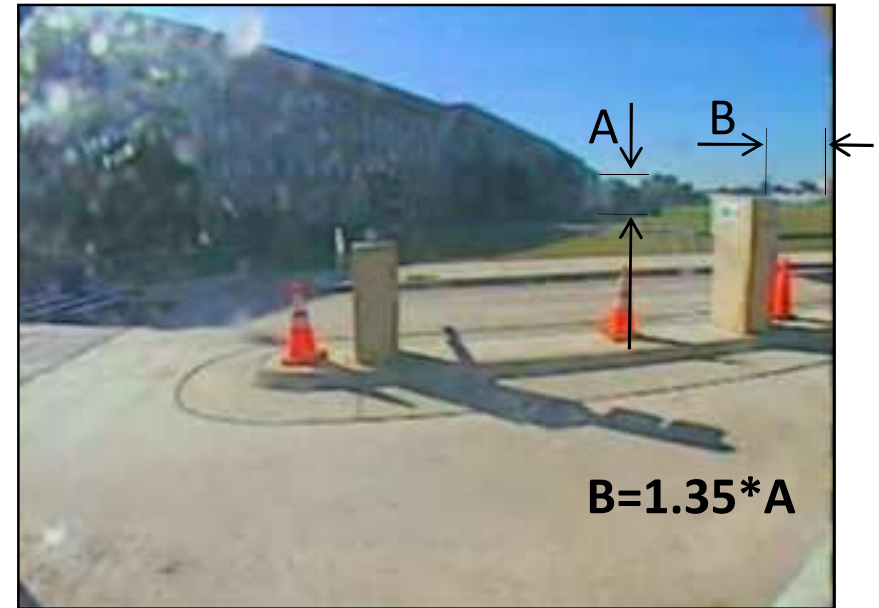
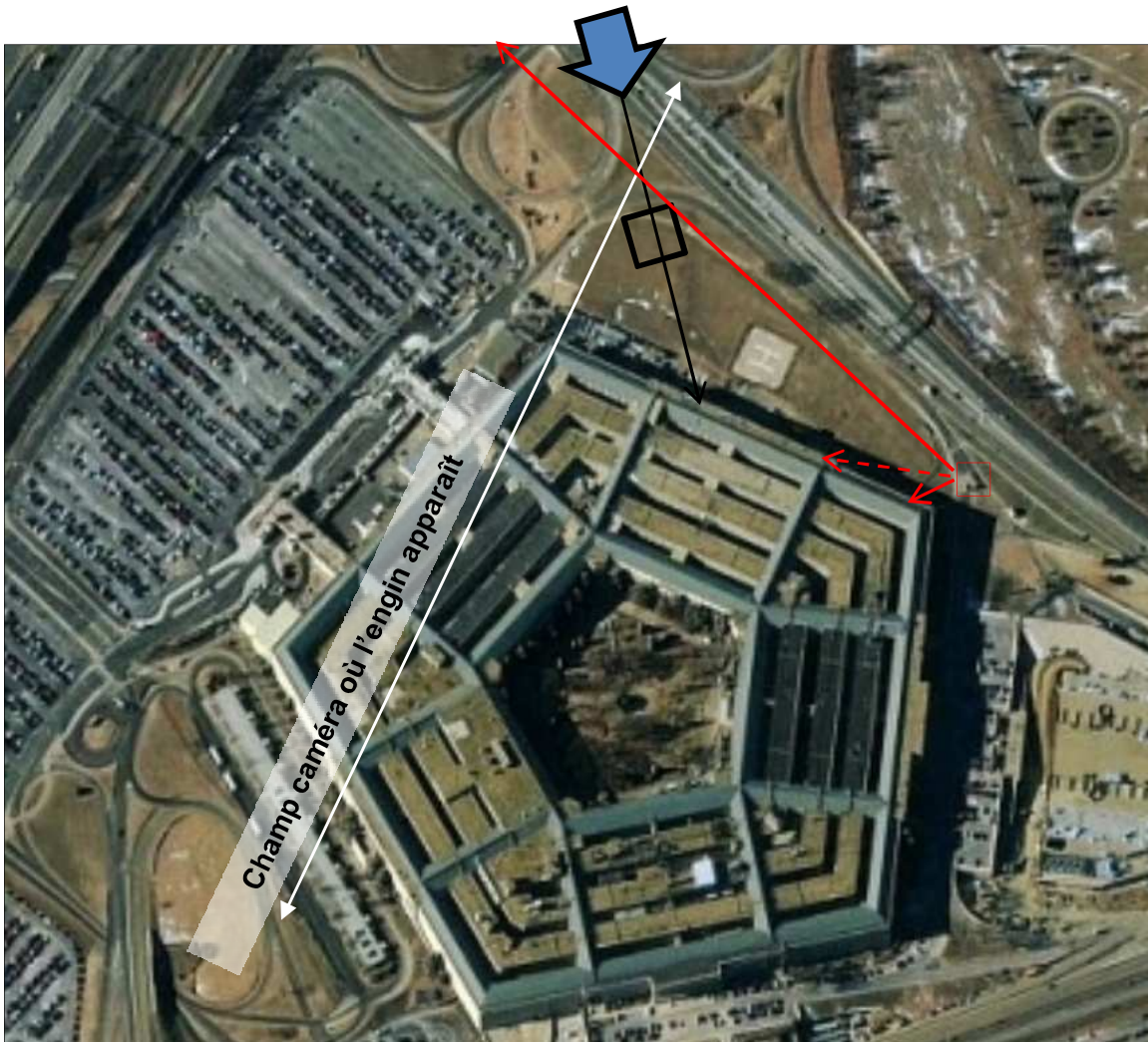
Commentaires

L'objet mesuré n'évoluant pas sur une trajectoire perpendiculaire à l'axe de la caméra, il convient de le redresser.

L'objet redressé mesure en réalité entre $27.5/\cos 45$ et $36/\cos 45$ soit 38m et 53m.

Pour accorder un pourcentage d'erreur de 10%, la longueur de l'engin est donc comprise entre 34m au minimum et 53m au maximum.

CALCUL D'ECHELLE N°2



Hauteur réelle du Pentagone: 24m

internet open source

Image internet open source

Commentaires

Quand l'engin non identifié fait son apparition sur la vidéo, il est positionné (dans la profondeur de champ) approximativement au niveau de l'arête du Pentagone. Cette arête est visible sur la vidéo et l'engin non identifié mesure 1,35 fois cette hauteur.

La longueur réelle de l'engin est donc (en le redressant): $24 * 1.35 / \cos 45 = 46\text{m}$. Pour accorder un pourcentage d'erreur de 10%, la longueur de l'engin est donc comprise entre 41m au minimum et 50m au maximum.

CONCLUSION SUR LA LONGUEUR DE L'ENGIN



34m < Longueur réelle < 53m CALCUL N°1

41m < Longueur réelle < 50m CALCUL N°2

Commentaires

Moyennant les limites d'intervalle résultant des deux calculs, la longueur de l'engin est donc comprise entre 38m au minimum et 52m au maximum.

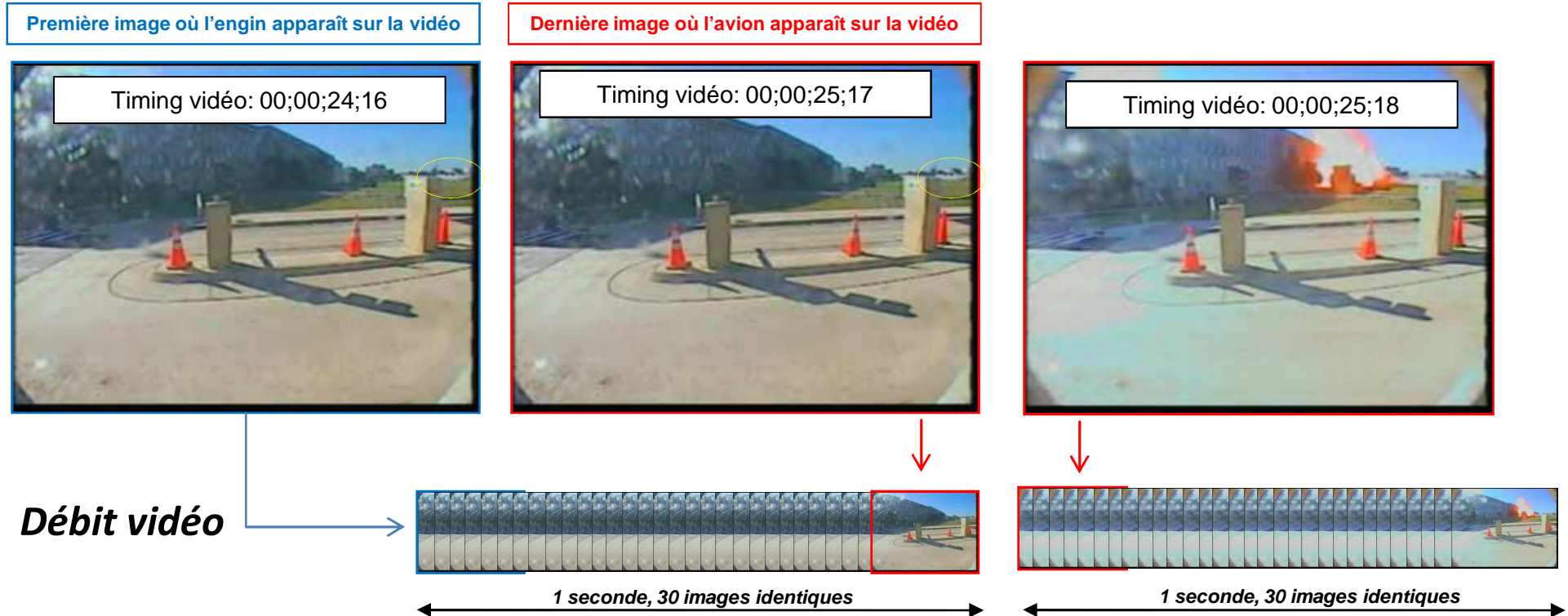
LONGUEUR MOYENNE DE L'ENGIN: 45m +/-7m

CALCUL DE VITESSE DE L'ENGIN NON IDENTIFIE

Commentaires

La caractéristique de la vidéo affiche un débit de 30 images par seconde, néanmoins il convient d'être prudent.

En effet, la vidéo reproduit à l'identique des séries de 30 images par seconde, c'est pourquoi le débit réel de cette vidéo est de une image par seconde.



Au timing 00;00;24;16, l'engin non identifié apparaît sur la première image. S'en suit une série de 30 images identiques durant une seconde (pendant ce temps et en réalité l'engin poursuit sa course). Au timing 00;00;25;18, l'engin a déjà explosé. L'engin effectue donc une course inférieure à une seconde pour percuter le Pentagone à partir du moment où il rentre dans le champ de la caméra. Le calcul de vitesse sera donc basé sur une seconde pour une vitesse par défaut et une demie seconde pour une vitesse par excès.

CONCLUSION SUR LA VITESSE DE L'OBJET

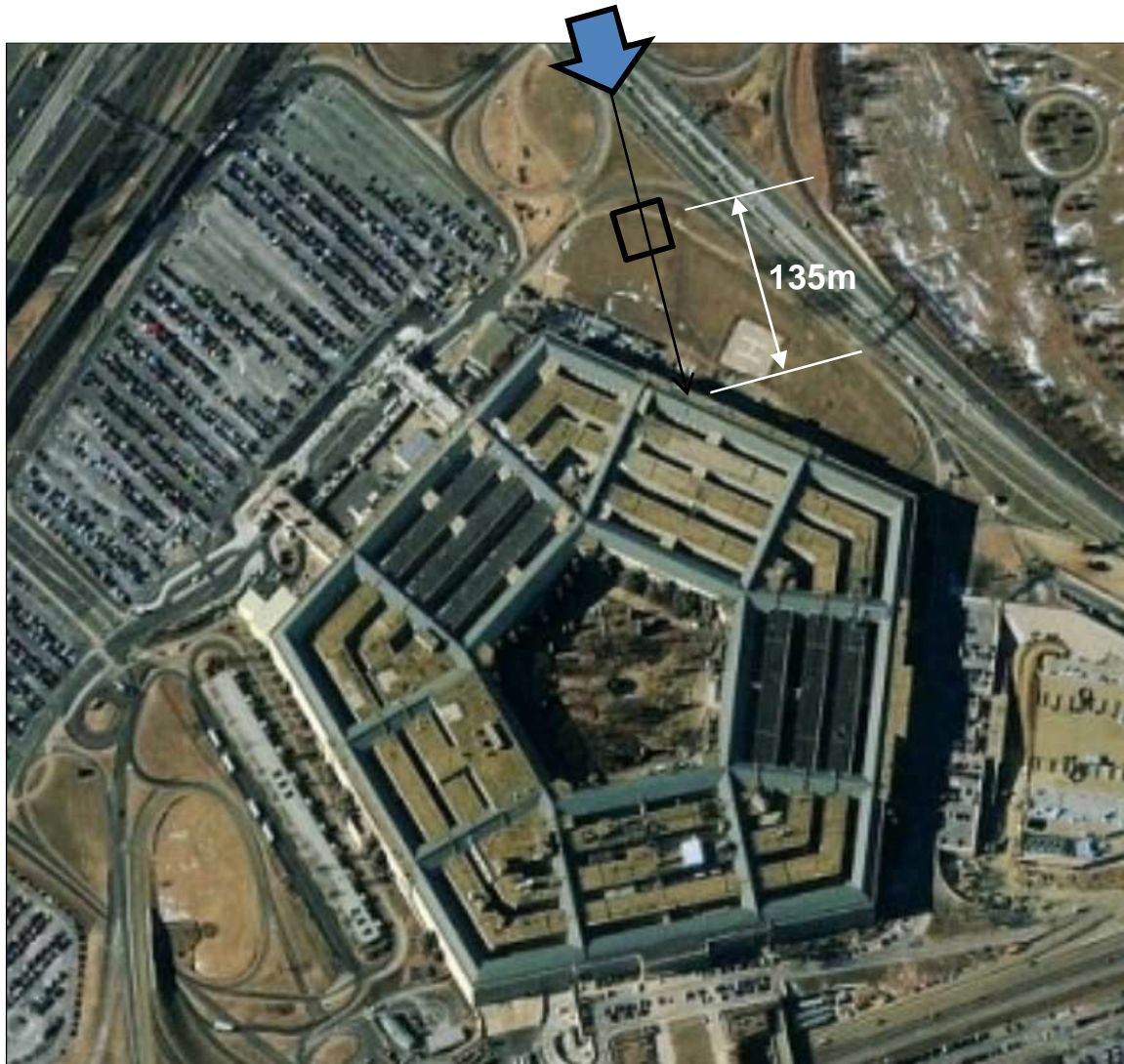


Image internet open source

Commentaires

Dans l'intervalle de temps 0.5 – 1 seconde, l'engin non identifié parcourt 135m.

$$V_{\text{défaut}} = 135 * 3,6 = 486 \text{ km/h}$$

$$V_{\text{excès}} = 270 * 3,6 = 972 \text{ km/h}$$

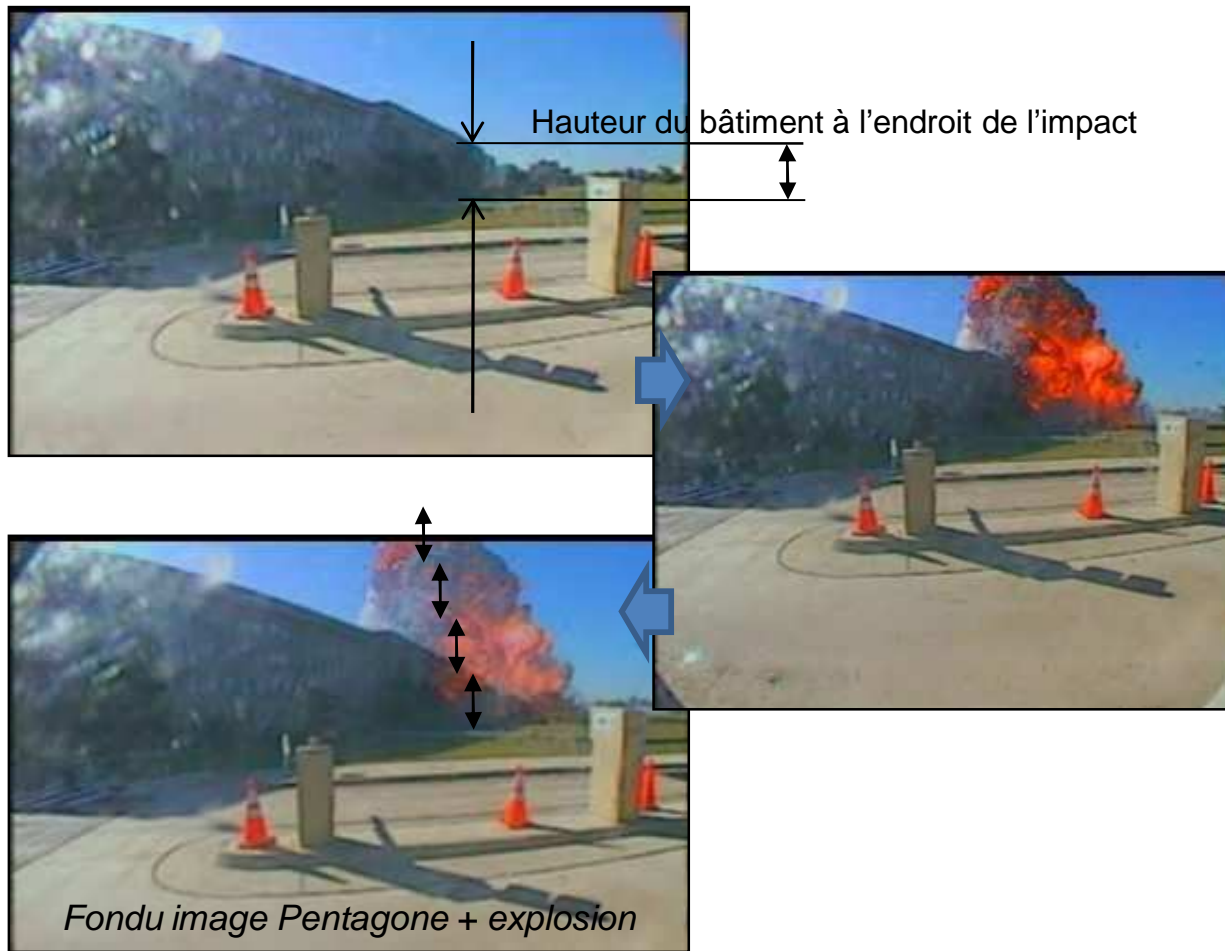
Pourcentage d'erreur 10%

$$V_{\text{défaut}} = 437 \text{ km/h}$$

$$V_{\text{excès}} = 1069 \text{ km/h}$$

**VITESSE MOYENNE DE L'ENGIN
753km/h**

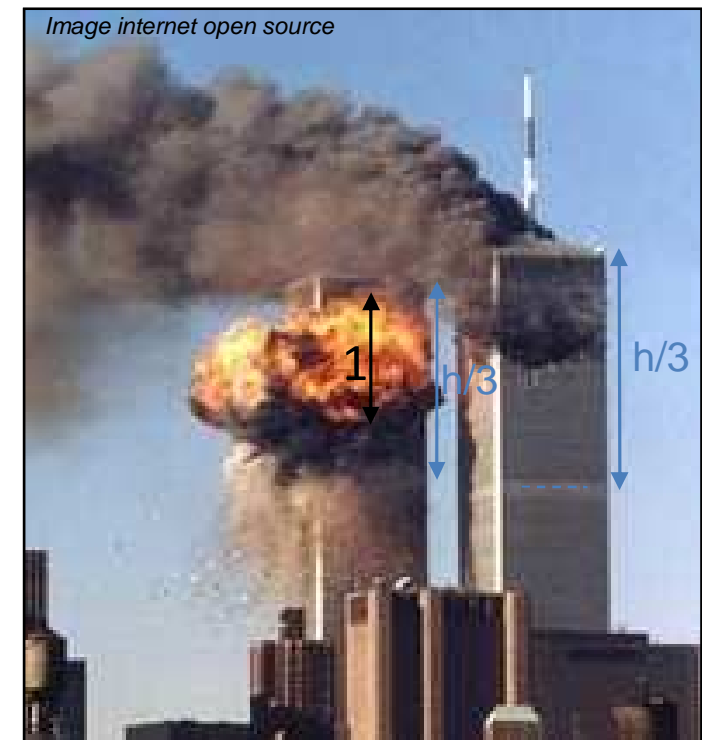
CALCUL DE LA HAUTEUR DE L'EXPLOSION



Commentaires

L'estimation de la hauteur de l'explosion est au moins égale à 4 fois la hauteur de l'aile du Pentagone soit $4 \times 24 = 96\text{m}$.

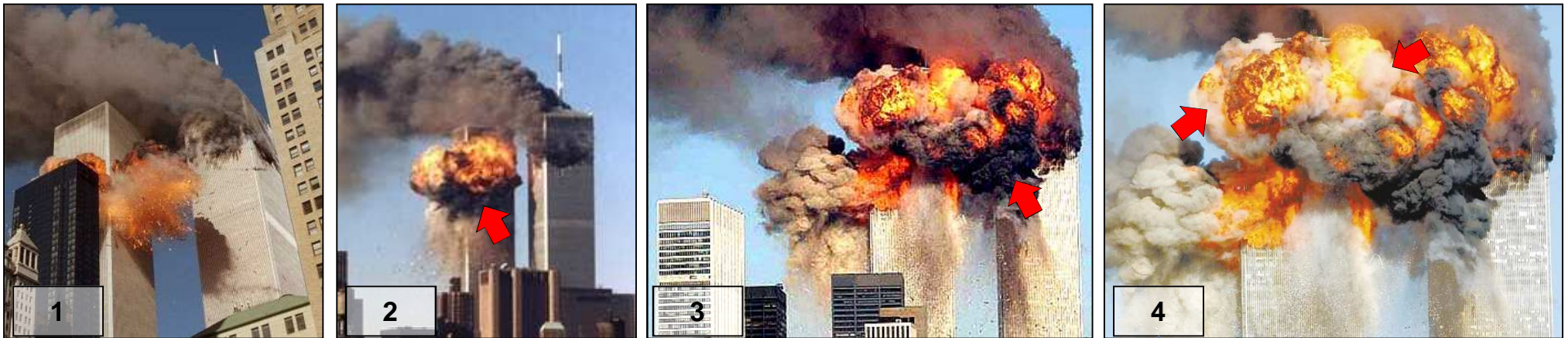
Considérant la taille de l'explosion, elle est donc comparable à celle du WTC.



Sur ce cliché, la hauteur de l'explosion mesure deux tiers de $h/3$.

Soit $(2/3) \times (415/3) = 92\text{m}$

ETUDE DES SIGNATURES PHOTOGRAPHIQUES



Images internet open source

Commentaires

Ci-joint quelques photos du WTC après l'explosion du second Boeing sur le WTC.

Caractéristique du feu de kérosène, on remarque une inflammation immédiate sur l'image 1 avec une homogénéité du feu sur des tons orangés, puis (image 2-3) des couches noirâtres dues à la combustion probable de débris pour ensuite voir apparaître des fumées blanches (image 4): sur-combustion résultant de très hautes températures.

Notons également que la combustion s'effectue tout en progressant en hauteur.

Les signatures photographiques des deux explosions (WTC et Pentagone) sont très similaires.



Approximativement 7 secondes

ETUDE DES SIGNATURES PHOTOGRAPHIQUES



Images internet open source

Commentaires

Ci-joint un comparatif sur les feux de kérosène ou hydrocarbure en général.

sur l'avion de ligne China Airlines, le feu reste partiellement identique. Certes moins violent (pas d'impact à très grande vitesse impliquant une combustion progressive et une absence de fumée blanche). En revanche, dans les deux cas de figure, la combustion tend à s'élever formant un champignon drapé dans une épaisse fumée noire.



ETUDE DES SIGNATURES PHOTOGRAPHIQUES



Image internet open source

Commentaires

Pour exemple, voici une explosion causée par un missile de croisière. Explosion et combustion instantanées. Notons la signature caractéristique d'un missile: l'important effet de souffle. Les fumées et poussières sont expulsées par le souffle et non par le vent comme ci-dessous.

Par contre, la vidéo de surveillance n'apportant pas d'éléments réellement probants, aucune conclusion sur ce sujet n'est envisagée dans cette analyse.



CONCLUSION GENERALE SUR L'ENGIN NON IDENTIFIE

Théorie du drone d'attaque chargé d'explosif:

Les dimensions calculées sont trop élevées.

Critère vitesse: Possible dans l'intervalle de vitesse par défaut

Critère dimension: Ne convient pas

Critère explosion: Possible

Critère trace réacteur: Ne convient pas

Théorie du missile:

Aucun missile n'affiche les dimensions calculées et croise à cette faible vitesse.

Critère vitesse: Ne convient pas

Critère dimension: Ne convient pas

Critère explosion: Possible

Critère trace réacteur: Correspondance

Théorie du chasseur:

Comme ci-dessus, la taille ne convient pas pour étayer la thèse du chasseur.

Critère vitesse: Correspondance

Critère dimension: Ne convient pas

Critère explosion: Possible

Critère trace réacteur: Correspondance

Théorie de l'avion de ligne:

Tout concorde avec les données gouvernementales.

Critère vitesse: Correspondance

Critère dimension: Correspondance

Critère explosion: Correspondance

Critère trace réacteur: Correspondance



CONCLUSION GENERALE SUR L'ENGIN NON IDENTIFIE

L'engin qui se présente sur la vidéo traverse le champ à une vitesse calculée et moyenne de **753 km/h** avec une précision de +/- 316km/h. Il mesure **45m** avec une précision de +/- 7m.

A cette vitesse, l'engin ne rencontre aucun masque susceptible de stopper sa course, c'est donc un objet volant. Force est de constater la longue trainée blanche (probablement la signature des réacteurs).

Assez comparable à l'explosion visible sur le World Trade Center, l'engin en question transporte donc un volume conséquent d'hydrocarbure c'est pourquoi je conclus (en adéquation avec les données gouvernementales) sur un engin de type avion de ligne. Ci-dessous la fiche technique d'un Boeing 757 pour exemple.



Image internet open source

	757-200	757-300	757-200PF
Capacité (passagers)	200-228	243-280	-
Cargo (volume)	43,3 m³	67,1 m³	239 m³
Longueur	47,32 m	54,5 m	47,32 m
Envergure	38,05 m		
Hauteur	13,6 m		14 m
Masse maximum au décollage	115 680 kg	123 600 kg	115 668 kg
Vitesse de croisière	Mach 0,785		
Vitesse maximum	Mach 0,81		
Rayon maximal en charge	7 250 km	6 300 km	5 850 km
Capacité kérosène	43 490 l	43 400 l	42 680 l
Moteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rolls-Royce RB211-535E4 ■ Rolls-Royce RB211-535E4B ■ Pratt & Whitney PW2037 ■ Pratt & Whitney PW2040 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rolls-Royce RB211-535E4B ■ Pratt & Whitney PW2037 ■ Pratt & Whitney PW2040 ■ Pratt & Whitney PW2043 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rolls-Royce RB211-535E4B ■ Pratt & Whitney PW2037 ■ Pratt & Whitney PW2040

VERIFICATION DES RESULTATS DE LONGUEUR

Les recherches (notamment les 2 calculs de longueurs) sont établis précédemment sans tenir compte des déformations optiques dues à l'objectif de la webcam. On remarque par exemple que l'image est déformée (visible sur l'arête plongeante du toit du Pentagone). Cette déformation optique qui ne respecte pas les perspectives influe légèrement sur la qualité des résultats, cette étude a pour objet de redresser l'image et de vérifier la précision de la longueur du Boeing.

Pour ce faire une reconstitution 3D de l'environnement va permettre de simuler la scène de l'attentat. Nous pourrons alors vérifier si un engin de 45m apparaît sous les mêmes traits dans la scène modélisée et en réalité sur la vidéo.



L'élément déterminant permettant d'entériner la thèse de l'avion est son calcul de longueur: **45m** avec une précision de +/- 7m. Cette donnée permet (entre autres) d'éliminer l'ensemble des scénarios. C'est pourquoi il convient de la vérifier par une restitution graphique.

L'image satellite disponible va permettre de modéliser (en 3 dimensions sur la vue verticale) chaque élément visible sur la vidéo:

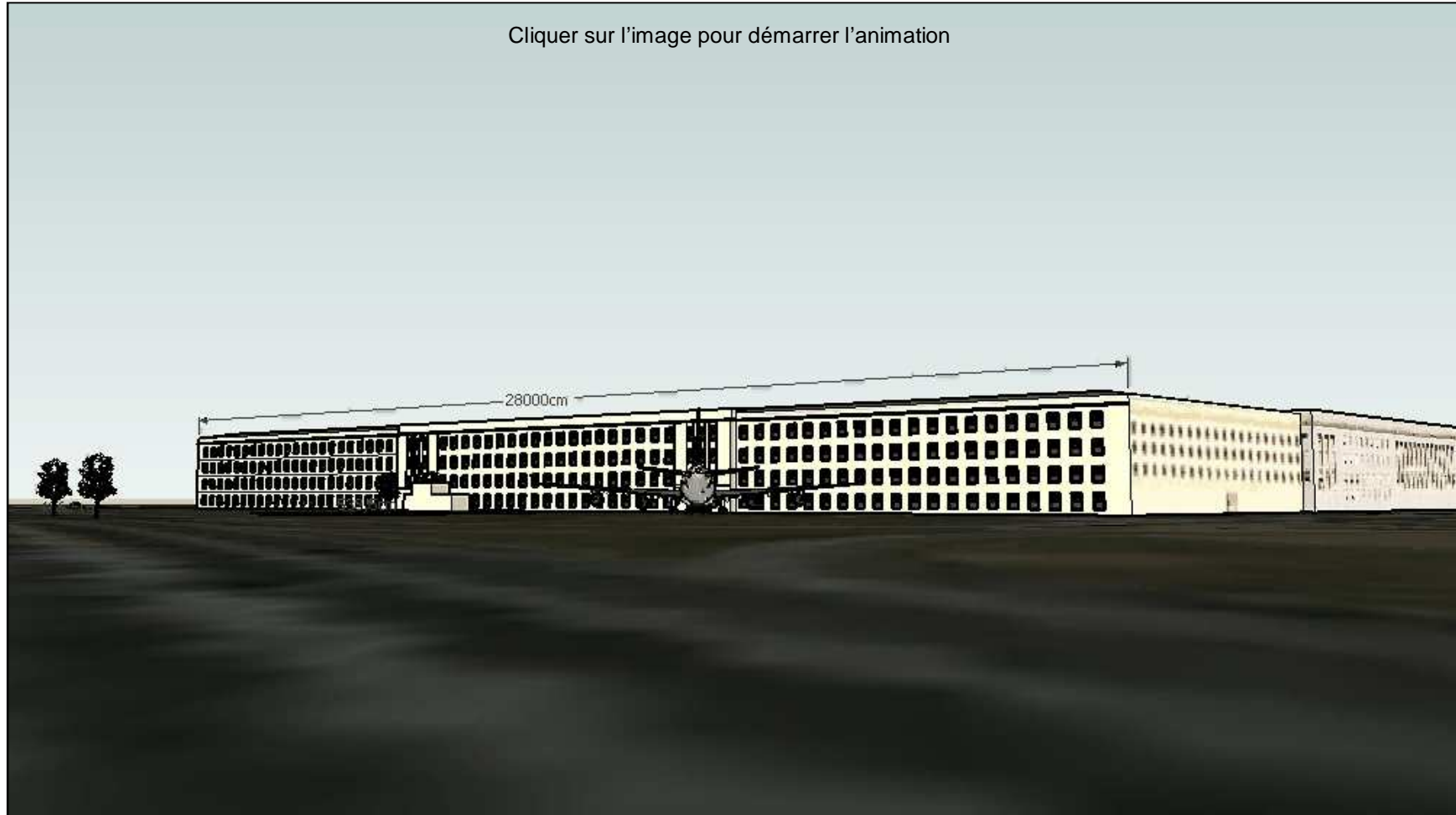
- Le Pentagone (l=280m h=24m)
- La voiture de Police au premier et second passage (véhicule standardisé)
- La tour de contrôle et son hélicoptère
- Un Boeing standardisé (45m)
- Les arbres divers

La scène ainsi reconstituée, il sera aisé de définir le champ de la webcam localisée sur le poste de filtrage, de lui appliquer la déformation optique de l'objectif et d'en apprécier la correspondance de signature (Comparaison du Boeing modélisé sur la scène 3D et du Boeing sur la vidéo).

RESTITUTION GRAPHIQUE

Modélisation 3D

Cliquer sur l'image pour démarrer l'animation



Reconstitution de la scène de l'attentat

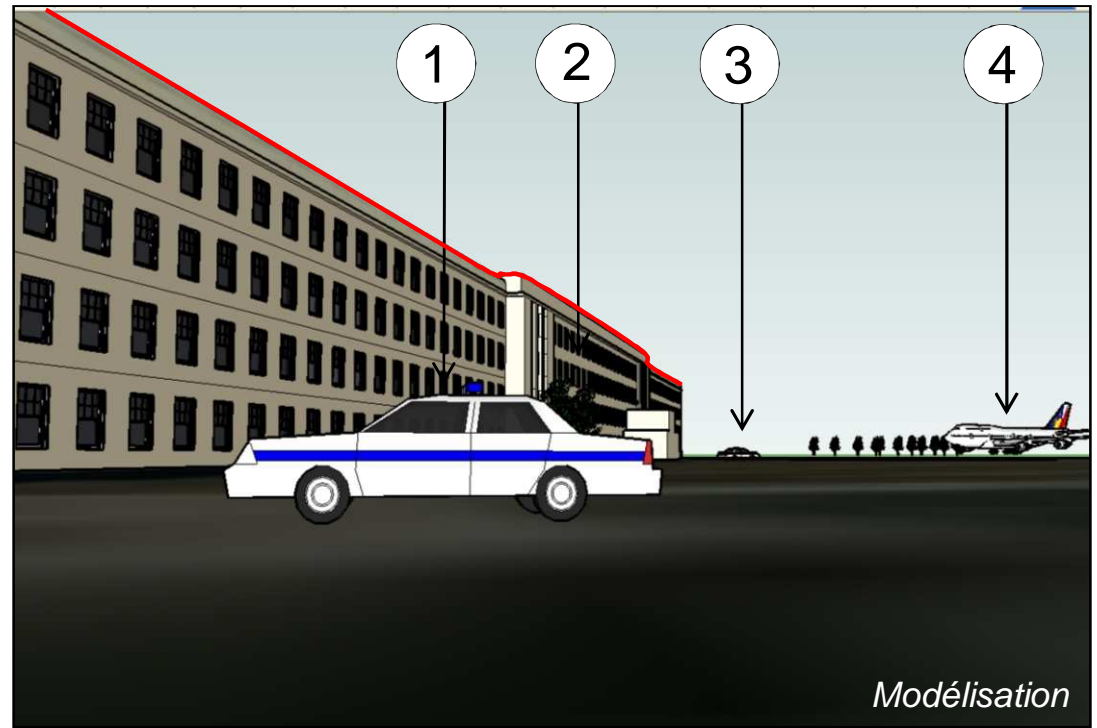
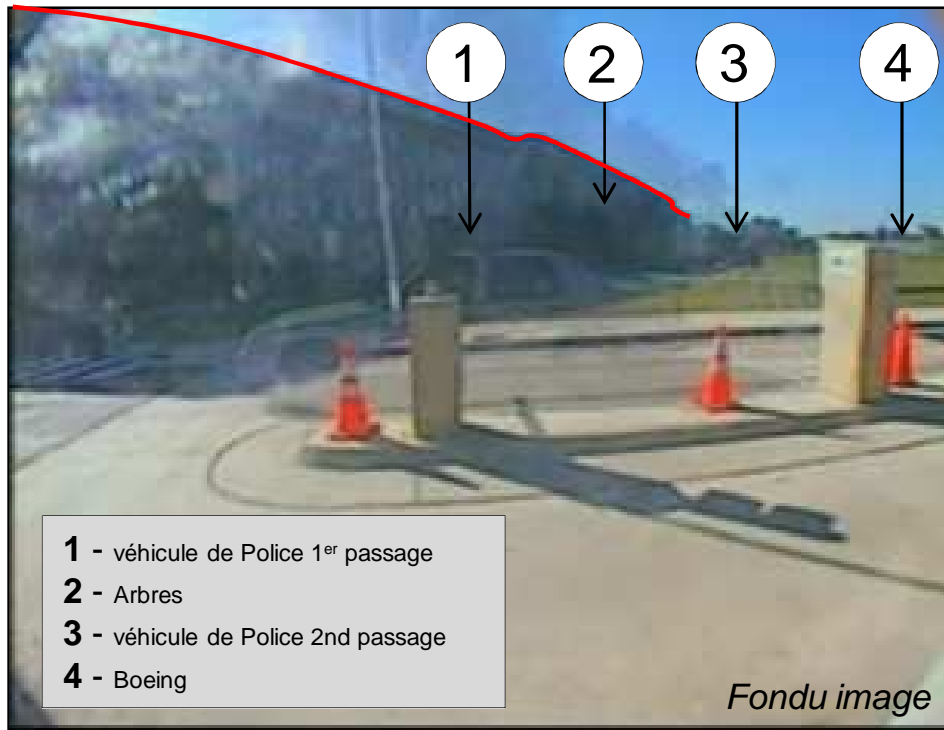
RESTITUTION GRAPHIQUE

Reconstitution de la scène de l'attentat – VUE VERTICALE



RESTITUTION GRAPHIQUE

Reconstitution de la scène de l'attentat – VUE PANORAMIQUE / CAMERA DE SURVEILLANCE



Commentaires

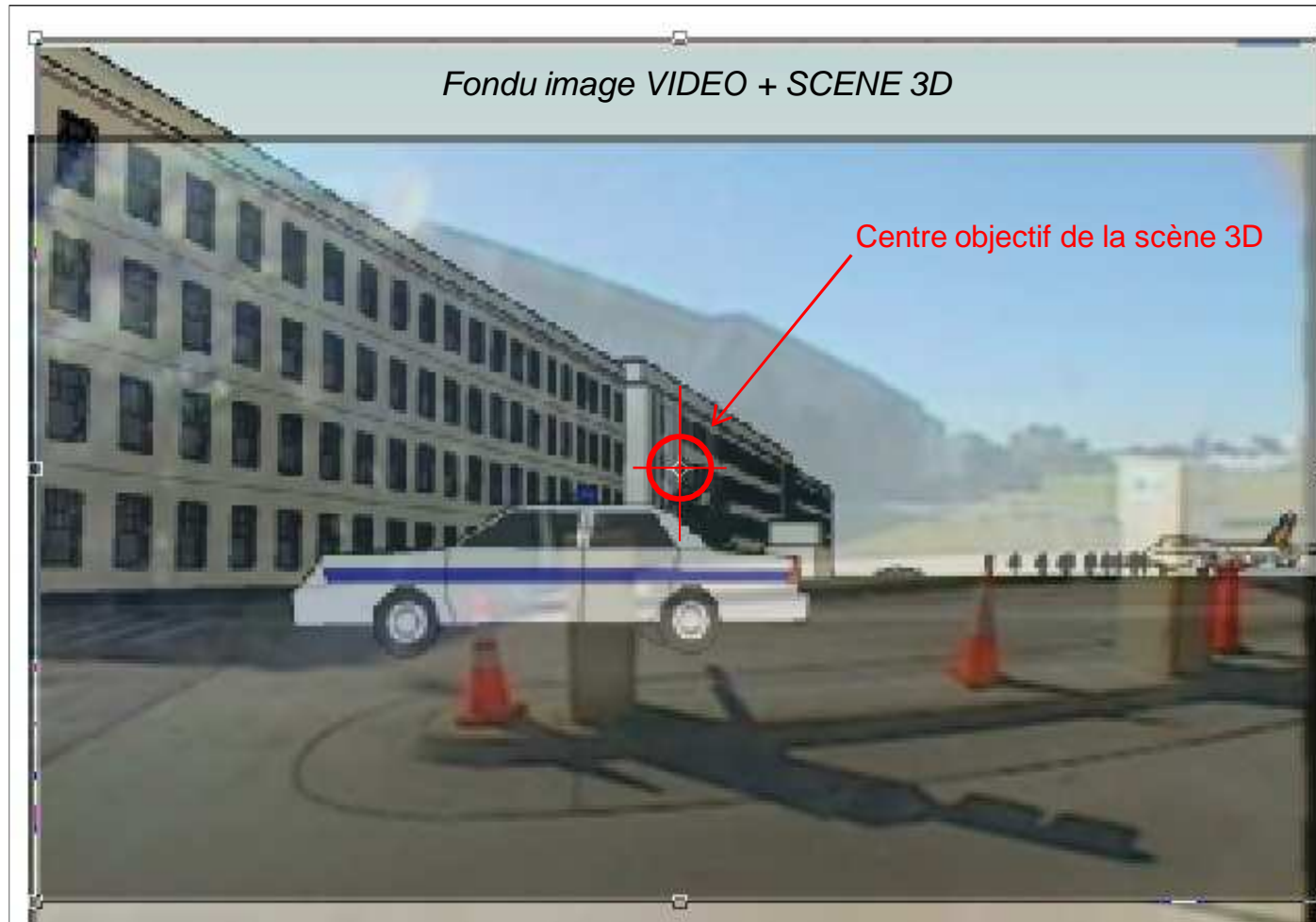
-**Sur l'image de gauche**, un fondu permet de faire apparaître tous les éléments déterminants: le véhicule de police lors de ses deux passages et le Boeing.

-**Sur l'image de droite**, la scène modélisée permet de simuler le champ visible par la caméra de vidéo surveillance. On remarque qu'elle représente fidèlement les objets identifiés.

La différence flagrante entre ces deux images est pour l'une: la déformation optique due à l'objectif de la caméra et pour l'autre: la représentation fidèle des perspectives. Une interprétation rapide et non avisée soulignerait dans ce cas la différence de taille évidente entre le Boeing visible sur la vidéo et le Boeing modélisé.

Afin de comparer la taille du Boeing sur les deux images, il est nécessaire d'appliquer les déformations optiques de l'objectif sur l'image modélisée.

RESTITUTION GRAPHIQUE

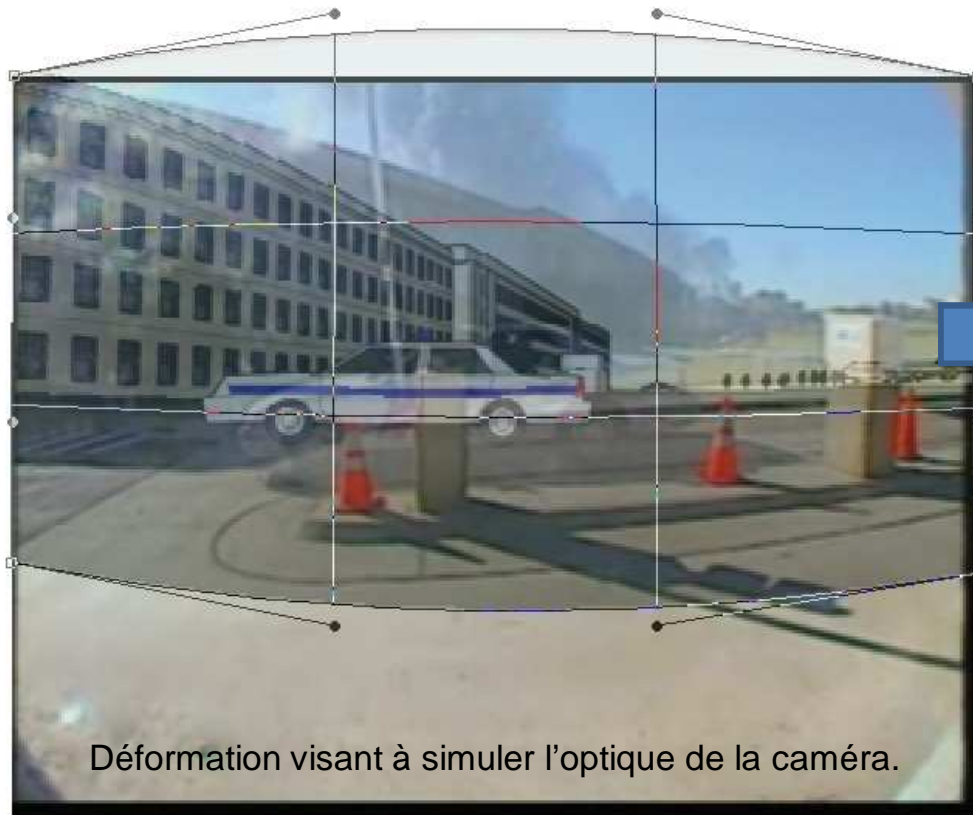


Commentaires

-En superposant les deux images, on remarque que les différences sont notables.

Une déformation doit donc être appliquée à notre scène 3D afin de la superposer approximativement sur l'image vidéo.

RESTITUTION GRAPHIQUE



Déformation optique finale



CONCLUSION SUR LA RESTITUTION GRAPHIQUE



Scène 3D déformée

Fondu image

Conclusion

-L'image de la scène 3D ainsi déformée a pour conséquence d'écraser le Boeing, nous constatons alors la corrélation de longueur sur la vidéo et sur la scène reconstituée à l'identique.

La restitution graphique vérifie donc la véracité du précédent calcul de longueur de l'engin: 45m +/-7m.

**(cette restitution vérifie uniquement le calcul de longueur, elle ne tient pas en compte par exemple de la perte de résolution sur le fond de champ)*