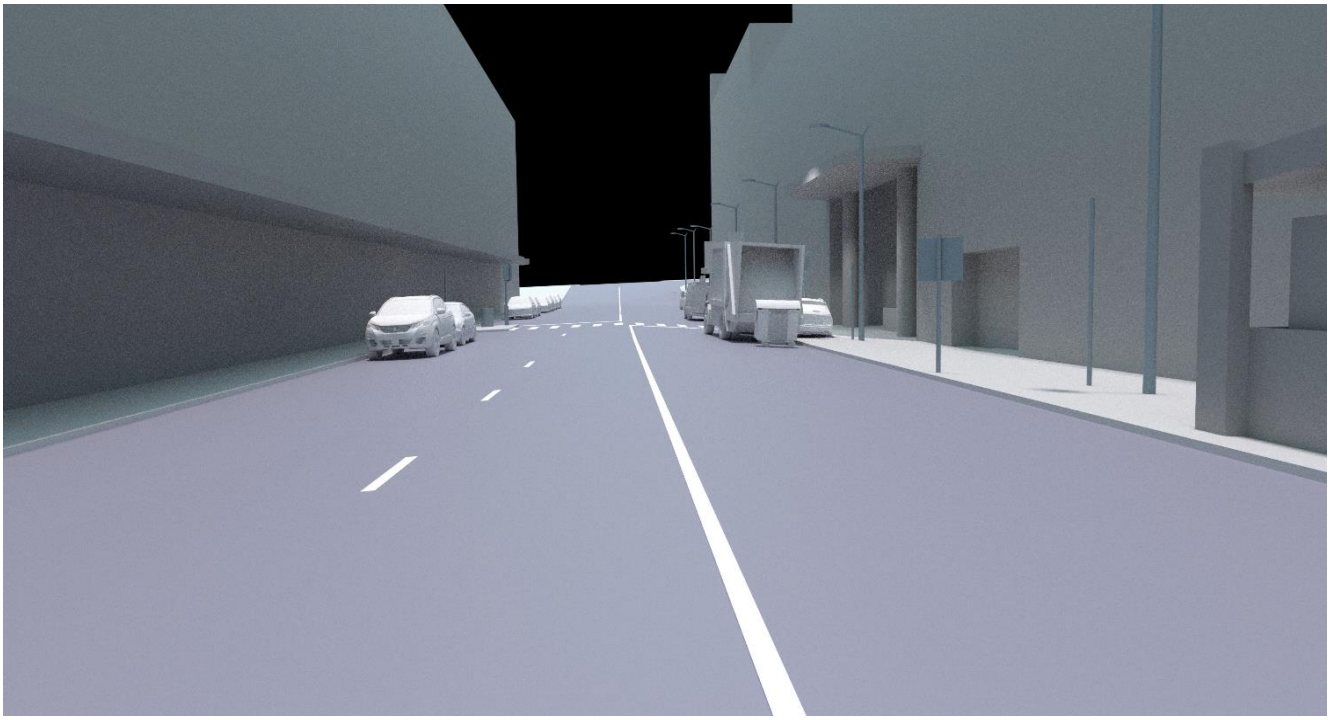
Rapport méthodologique en appui à la vidéo-enquête relative au décès de Mehdi Bouda



Retrace Investigations

27 mars 2025, Bruxelles

www.retrace.be

info@retrace.be

Table des matières

Table des matières....2

I – Introduction....3

1 - A propos de "Retrace investigations"....3

2 - Objectifs du rapport....3

3 - Rappel des faits....4

II - Description des principales sources d'informations....5

1 - Informations issues du dossier répressif....5

2 - Informations d'origine source ouverte....5

III - Itinéraire de la voiture....7

1 - Logiciels utilisés....7

2 - Itinéraire : synchronisation des documents et localisation des informations....7

IV - Construction du modèle....10

1 - Les logiciels et méthode de la modélisation....10

2 - Technique du frame-match....11

3 - Application du frame-match pour la présente enquête....12

V - Analyse de la visibilité avant et après le camion poubelle....17

1 - Champ de visibilité depuis la voiture avant le dépassement du camion-poubelle....17

2 - Visibilité au moment où la voiture de police accélère....19

3 - Vérification de l’exactitude des données GPS utilisées....20

VI - Conclusions....25

VII - Crédits....26

I – Introduction

1 - A propos de "Retrace investigations"

"Retrace investigations" est un groupe indépendant de recherche et de contre-enquête numérique. Notre objectif principal est de jeter un nouvel éclairage sur les cas de violence sanctionnée par des institutions étatiques et de violations des droits humains.

La méthode utilisée pour cela est la contre-enquête dans le sillage d'autres groupes de recherche tels que Forensic Architecture ou Index et inspirée par de nombreuses enquêtes OSINT (« Open source intelligence » ou « Renseignement d'origine source ouverte »). L'approche contre-forensique dans laquelle nous nous inscrivons tend à « inverser la direction du regard forensique officiel »[1] en utilisant notamment des données accessibles sur internet et des nouvelles technologies. En utilisant une variété de méthodes transparentes et reproductibles, nous rassemblons toutes les informations possibles et utilisons les compétences et les technologies à notre disposition pour effectuer une reconstitution précise des événements qui ont eu lieu.

Nos champs d'expertise concernent particulièrement la défense des droits humains, la réalisation vidéo et l'architecture. Ceux-ci influencent les outils que nous utilisons pour effectuer ces contre-enquêtes : logiciels de modélisation 3D, vidéographie, géolocalisation, motion design, analyse d'images, etc. La crédibilité du travail d'enquête et d'analyse du groupe "Retrace investigations" repose sur les expertises spécifiques de ses membres ainsi que sur la transparence et la reproductibilité des méthodes utilisées.

La première vidéo-enquête de Retrace, effectuée en collaboration avec Le Soir[2] concernait la mort de Sabrina El Bakkali et Ouassim Toumi à la suite d'une course poursuite avec la police et de la collision avec un véhicule de police le 9 mai 2017 à Bruxelles.

2 - Objectifs du rapport

L'enquête réalisée par le groupe "Retrace investigations", en collaboration avec Le Vif, vise à mobiliser des technologies de l'information et de la communication pour mettre en lumière de façon renouvelée des éléments déterminants permettant de comprendre les circonstances de la mort de Mehdi Bouda le 20 août 2019. En outre, il s'agit par ce travail de participer de façon indépendante au débat d'intérêt général qui entoure cette affaire.

L'approche inspirée de l'OSINT mobilisée dans l'enquête numérique induit non seulement la recherche, la collecte et l'utilisation de données accessibles librement sur internet lorsque c'est utile, mais aussi l'accessibilité pour le public de la méthodologie adoptée dans la réalisation de celle-ci. L'enquête réalisée reposant notamment sur la transparence du processus et des outils

---

[1] Eyal Weizman, La vérité en ruines. Manifeste pour une architecture forensique, Paris, Zones, 2021

[2] https://www.lesoir.be/videos/a_la_une/affaire-sabrina-et-ouassim-autopsie-dune-coursepoursuite-policiere-doublement-mortelle?param01=qzkfxzk&param02=01613302&param03=35

utilisés, le présent rapport a pour objectif de constituer un complément à la vidéo-enquête publiée le 27 mars 2025[3] afin de :

- Décrire plus précisément la nature des principales informations et leur origine (sources ouvertes ou non) utilisées lors de la recherche.
- Présenter les outils et les logiciels utilisés dans les différentes phases de l'enquête et notamment pour la recherche d'informations pertinentes, l'analyse des données, la modélisation tridimensionnelle, le motion design et le montage vidéo.
- Compléter et préciser certains éléments d'analyse n'apparaissant pas dans la vidéo-enquête permettant d'éclairer la méthodologie et l'analyse spatio-temporelle des faits.

3 - Rappel des faits

Dans la soirée du 20 août 2019, Mehdi Bouda, 17 ans, se trouvait avec d'autres amis au Mont des arts à Bruxelles. Peu avant minuit, des policiers tentent de le contrôler dans le cadre d'une opération anti-stupéfiants. Selon les policiers, l'adolescent décide de ne pas se soumettre au contrôle et se met à courir.

Au même moment, une voiture de police noire de la Brigade Anti-agression (BAA), traverse le centre-ville de Bruxelles. Elle se rend dans une maison située à la rue du Noyer (qui se trouve également dans la Zone de police Bruxelles CAPITALE Ixelles) où a lieu un cambriolage et n'a pas connaissance de l'intervention visant à arrêter Mehdi Bouda. Alors que Mehdi Bouda traverse la rue Cantersteen en courant, il est percuté par cette voiture de police qui roule à une vitesse de 98 km/h.

Le 23 avril 2024, la Chambre du conseil a déclaré un non-lieu à l'issue de l'instruction judiciaire. La famille du défunt et deux associations (Ligue des droits humains et Liga voor Mensenrechten), en tant que parties civiles, ont fait appel de l'ordonnance de non-lieu. La date de l'audience à huis clos prévue devant la Chambre des mises en accusation est le 1er avril 2025.

[3] www.retrace.be

II - Description des principales sources d'informations

1 - Informations issues du dossier répressif

Une partie significative de l'investigation présentée dans ce rapport repose sur les données issues du dossier de l'enquête judiciaire auquel le média Le Vif et Retrace investigations ont eu accès.

Les documents comprenant des données horaires à la base de la reconstitution de l'itinéraire de la voiture de police ayant renversé Mehdi Bouda sont :

- La retranscription écrite des échanges radio entre les voitures de police et le dispatching de la zone de police. Cette retranscription reprend notamment le contenu des échanges, ainsi que le numéro du canal radio utilisé et l'heure du début de chaque communication.
- Les données issues de la boite noire de la voiture de police, qui enregistre notamment en continu les positions GPS de la voiture et sa vitesse, les données horaires ainsi que les actions du conducteur (accélération, freinage, etc.). Toutes ces informations sont reprises dans un tableau visible dans la première partie de la vidéo produite.

Les éléments visuels principalement utilisés sont les suivants :

- Images de la caméra de vidéosurveillance située sur la rue Cantersteen ayant filmé la collision entre Mehdi Bouda et la voiture de police. Toutes les images de la partie de la vidéo où l'on voit Mehdi Bouda sortir de la Galerie Ravenstein jusqu'au moment de la collision sont intégrées dans un procès-verbal. Ce PV comprenant également quelques commentaires descriptifs, est produit par les policiers lors de l'enquête judiciaire.
- Photographies prises par l'expert en accidentologie la nuit de l'accident.

2 - Informations d'origine source ouverte

Google Maps : Google Maps propose une vue en plan cartographique classique et une vue en images satellites ou photographies aériennes. Les habitations et reliefs sont également visibles générés en 3D.

OpenStreetMap : OSM est un projet collaboratif de cartographie en ligne qui vise à constituer une base de données géographiques libre du monde (permettant par exemple de créer des cartes sous licence libre), en utilisant le système GPS et d'autres données libres.

Bruciel : ce site internet permet la représentation par géolocalisation en double de Bruxelles à partir de photographies aériennes de 1935 à aujourd'hui. Elle a vu le jour en 2013 à l’initiative de la Direction études et planification puis a été reprise par le Service Public Régional Bruxelles Développement Urbain de la Direction des Monuments et Sites.

Google Street View : ce service de navigation virtuelle permet de visualiser un panorama à 360° de lieux situés sur des voies publiques sur lesquelles ont préalablement été enregistrées des prises de vues par la circulation de véhicules, ou parfois de piétons. Toutes les images prises depuis la création du service sont disponibles et accessibles, ce qui permet de connaitre l'état et la présence de certains mobiliers urbains au moment des faits.

Google Earth : ce logiciel permet une visualisation de la Terre avec un assemblage de photographies aériennes ou satellitaires. La modélisation en trois dimensions des constructions est maintenant créée automatiquement à l'aide d'algorithmes utilisant pour une part les prises de vues Street View et des données d'altitude.

Datastore.brussels : datastore est la plateforme régionale pour l'ouverture et le partage de données et services en Région de Bruxelles-Capitale. Elle a été créée et est hébergée par Paradigm, et les organismes bruxellois listés sur le portail l'alimentent au quotidien. Les « données ouvertes » accessibles (notamment les jeux de données UrbIS) sont des données libres d'être utilisées et réutilisées par n'importe qui et n'importe quel organisme.

BruGis : Ce site cartographique couvre le territoire de la Région de Bruxelles-Capitale. En tant que Système d'Information Géographique (GIS), il présente des données spatiales et les informations textuelles qui y sont associées et est actualisé en permanence. BruGIS présente toutes les données urbanistiques les plus récentes disponibles en Région bruxelloise.

III - Itinéraire de la voiture

1 - Logiciels utilisés

Le motion design est une technique numérique d’animation des objets qui a été utilisée pour la réalisation de la vidéo-enquête. Il a été réalisé en deux étapes pour retracer l'itinéraire de la voiture de police. D'abord à l'aide de Google Maps pour le tracé de l'itinéraire (export au format KML) et Google Earth Studio comme outils de cartographie, puis Adobe After Effect pour l'animation des tracés et des points d'intérêts.

2 - Itinéraire : synchronisation des documents et localisation des informations

La première partie de la vidéo-enquête vise à montrer l'itinéraire emprunté par la voiture de police entre le moment de l'appel radio pour le cambriolage en train de se dérouler à la rue du noyer et le moment de la collision avec Mehdi Bouda. Elle permet aussi de répondre aux question suivantes : où se trouvait la voiture lorsque les policiers à l'intérieur entendaient les autres voitures déclarer qu'elles se rendaient aussi sur le lieu du cambriolage ? Et est-ce que le conducteur de la voiture a adapté son comportement en fonction des informations qu'il recevait ?

Pour répondre à ces questions, nous avons utilisé les relevés de la boite noire présente dans la voiture de police, et la retranscription des échanges radio. Cependant, les données horaires dans ces documents ne sont pas synchronisées.

Il est 23h50 quand les inspecteurs O et R entendent à la radio qu'un cambriolage est à l'œuvre dans une maison de la Rue du Noyer. Grâce à la boite noire présente dans la voiture de police, nous savons que les gyrophares sont allumés Rue de la grande île. Nous connaissons la position GPS de la voiture au moment où le gyrophare est allumé : (50.845714, 4.346192). Nous pouvons ainsi déduire que lorsque la voiture se situait à l'endroit où le gyrophare est allumé, la brigade avait déjà entendu l'appel radio, ou du moins, le début de celui-ci.

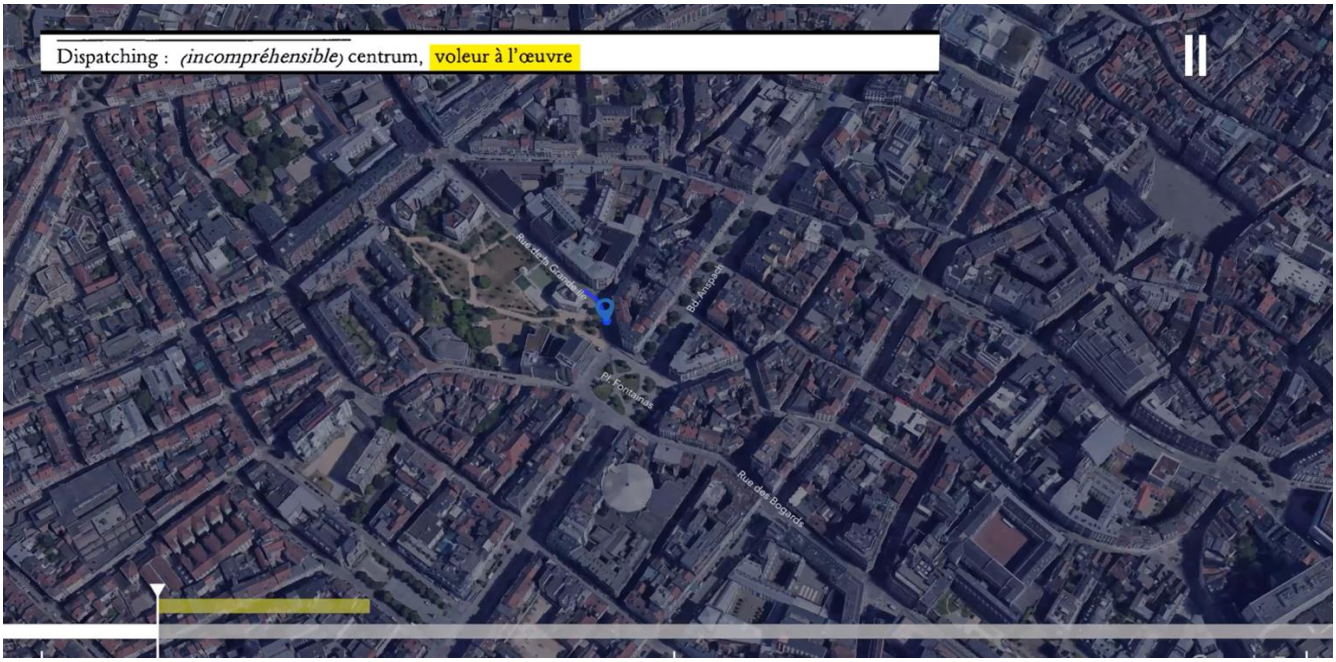


Image 1 : La localisation de la voiture au moment de l'appel radio

La localisation de la voiture au moment de l'appel radio concernant le cambriolage est cohérente avec les témoignages des deux inspecteurs qui déclarent se trouver vers la Place Fontainas au moment de l'appel. Sur les images satellite de la vidéo-enquête, nous avons dessiné une zone précédent la position GPS afin d'indiquer que la voiture se situait dans celle-ci lorsque l'appel a été lancé.

15 secondes après le début de l'appel du dispatching pour le cambriolage, une communication commence entre la voiture 1 (celle de la Brigade anti-agression qui a allumé le feux bleus à la rue de la Grande île et qui entrera en collision avec Mehdi Bouda) et une autre brigade de la BAA qui leur dit se trouver entre la Rue de l'industrie et la Rue Béliard, et être également en route vers la même destination. Pour situer la zone dans laquelle la voiture 1 (des inspecteurs O et R) se trouve lorsqu'elle apprend que cette 2e voiture et en route et beaucoup plus proche, nous avons identifié (via la boite noire) la position GPS de la première voiture 15 secondes après l'allumage des gyrophares, et dessinant une zone d'environ 20 mètres avant cette position.

Image 2 : Positionnement de la voiture de O et R (bleu), une autre équipe de la BAA (blanc) et le cambriolage (rouge)

Cinq secondes après le début de l'échange radio entre les deux équipes de la BAA, une patrouille annonce sur le canal radio général qu'elle est également en route. Il nous est impossible de savoir avec certitude s'il s'agit de la 2e équipe de la BAA ou d'une autre. En effet, lorsque les deux équipes de la BAA communiquent, elles utilisent un canal radio spécifique. Il est donc possible que la deuxième équipe de la BAA annonce sur le canal général qu'elle est aussi en route juste après l'avoir communiqué à la première équipe de BAA (les inspecteurs O et R).

Nous avons réitéré l'exercice pour la détermination de la 3e zone, lorsque la voiture de la BAA entend qu'une autre voiture annonce faire route vers l'adresse du cambriolage.

Cette forme de synchronisation décrite ci-dessus rend possible de montrer "les faits [qui] suivent un enchaînement logique"[4]. Cette chaine de causalité qui se déploie dans la première partie de la vidéo permet, *in fine*, de conclure avec certitude qu'avant de s'engager sur le boulevard de l'Empereur, les inspecteurs O et R savaient donc qu'une autre voiture de la BAA, beaucoup plus proche, se rendait sur le lieu du cambriolage et qu'au moins une autre patrouille faisait route également. Malgré ces informations, ils n'ont pas réévalué le caractère urgent de leur intervention et n'ont pas réduit leur vitesse, au contraire.

[4] Rayya Roumanos, L'Osint dans le journalisme : vers une redéfinition des composantes spatiales et temporelles de l'évènement. Hérodote. 186. 31-41, 2022.

IV - Construction du modèle

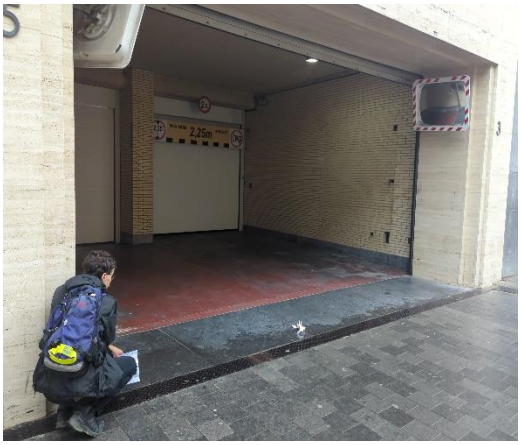
1 - Les logiciels et méthode de la modélisation

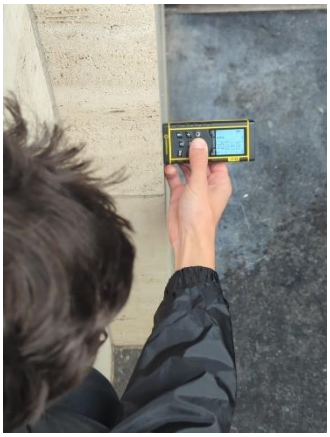
La modélisation 3D de l'environnement urbain a été réalisée principalement à l'aide d'Archicad. ArchiCad est un logiciel de conception tridimensionnelle, utilisé principalement par les architectes. Il permet une interaction fluide entre les données bidimensionnelles et tridimensionnelles.

L'échange de données bidimensionnelles et tridimensionnelles dans Archicad permet de combiner différentes couches cartographiques et d'autres données. Il est ainsi possible de superposer des photos aériennes (Google Earth) et des couches cartographiques (BruGis). La combinaison de ces couches permet de créer une représentation bidimensionnelle précise du terrain. Des informations supplémentaires provenant d'images plus anciennes (Bruciel, Google Street View) permettent d'observer les changements entre 2019 et aujourd'hui. Ces changements comprennent la signalisation, le marquage au sol et d'autres éléments dans l'espace public.

Cette carte bidimensionnelle est ensuite convertie en un modèle tridimensionnel. Le modèle tridimensionnel de la Région bruxelloise (Datastore.Brussels) est utilisé pour les hauteurs des bâtiments. La topographie des environs et des rues est affinée sur base des cartes topographiques de la région (Datastore.Brussels).

Des mesures sur site ont également été effectuées pour certains éléments. Il s'agissait, d'une part, de collecter des données qui n'étaient pas suffisamment précises et, d'autre part, d'effectuer une vérification supplémentaire des dimensions qui avaient un impact majeur sur les éléments essentiels du modèle tridimensionnel et sur les questions de visibilité qui s'y rapportent.





Images 3 & 4 : Mesures prises sur place

2 - Technique du frame-match

Cette explication de la méthode du « Frame-match » est basée sur un texte décrivant cette méthode rédigée par l'agence d'expertise indépendante INDEX[5].

La méthode du « frame-match » (correspondance de photogramme) consiste à reconstituer un modèle tridimensionnel d'une scène capturée dans un photogramme bidimensionnel (photographie ou photogramme de vidéo). S'appuyant sur les règles de perspectives, cette méthode permet d'obtenir un modèle 3D fidèle à la réalité telle que capturée par un document photographique, et ainsi de pouvoir analyser dans l'espace la position des éléments visibles dans ce document. La première étape de l'emploi de cette méthode consiste à recréer un modèle 3D précis et détaillé de l'environnement dans lequel le photogramme a été capturé, en s'appuyant sur des sources d'information complémentaires.

Ensuite, une caméra virtuelle est générée dans ce modèle 3D et positionnée de manière à répliquer la position de la caméra ayant capturé l'image de la scène.

Application dans le cas d'espèce

Pour localiser la caméra de vidéosurveillance dans le but de la placer dans le modèle 3D, nous avons utilisé des images accessible sur Google Street View en comparant des éléments du mobilier urbain.

Image 5 : Photogramme extrait de vidéo enregistrée par la caméra de vidéosurveillance

[5] INDEX NGO, Tirs de la BAC à Stains : la reconstitution 3D dément la version policière, https://www.index.ngo/enquetes/tirs-de-la-bac-a-stains-la-reconstitution-3d-dement-la-version-policiere/

Images 6 & 7 : Images de Google Street View et identification des éléments distinctifs du mobilier urbain : autre caméra de surveillance, pictogramme à l'entrée du bâtiment, partie supérieure de la porte circulaire du bâtiment.

Les réglages de prise de vue de la caméra virtuelle – comme l'ouverture, la distance focale, ou le niveau d'agrandissement – sont ajustés de manière à correspondre aux réglages de prise de vue de la caméra ayant capturé l'image :

- soit en utilisant les métadonnées du photogramme lorsque celles-ci sont disponibles. Les photogrammes utilisés sont repris de documents (rapport d'experts et PV de police), aucune métadonnée n'était disponible pour cette enquête.
- soit en procédant de manière itérative, en ajustant la position de la caméra virtuelle, son orientation et sa distance focale, jusqu'à obtenir un alignement précis d'éléments statiques dont la forme est connue (comme les bâtis architecturaux ou le mobilier urbain) entre le photogramme et la vue perspective offerte par la caméra virtuelle dans le modèle 3D.

Une fois que l'alignement des éléments fixes visibles dans le photogramme est validé, l'étape suivante de cette méthode consiste à faire correspondre les éléments mobiles visibles sur le photogramme (objets, véhicules, ou corps humains) avec leur modélisation en 3D. Pour les corps humains, nous utilisons un avatar tridimensionnel standard dont nous pouvons adapter la posture et la taille pour qu'elles se rapprochent le plus de celles des individus visibles à l'image. Reconstituée à partir d'une sélection d'images-clés des différentes sources de documentation visuelle disponibles, la modélisation 3D de chaque instant de l'incident présentée dans ce rapport constitue donc une restitution fidèle, précise et mesurable de la scène capturée en images par les différentes sources exploitées.

3 - Application du frame-match pour la présente enquête

Une fois le modèle tridimensionnel au point, la technique du frame-match a permis une vérification finale. La combinaison du modèle tridimensionnel avec des images prises juste après l'accident confirme l'exactitude du modèle ou montre les ajustements finaux.

Modèles numériques

De plus, en utilisant les images prises juste après l'accident, nous pouvons placer correctement divers objets dans l'espace qui ne font pas partie de l'environnement physique fixe. Nous pensons ici principalement aux véhicules, mais aussi à d'autres objets tels que les conteneurs

à déchets. Des modèles numériques en trois dimensions de ces objets ont été recherchés sur internet de la manière la plus fidèle possible.

- Camionnette Iveco Daily
  - https://sketchfab.com/3d-models/iveco-daily-van-2014-30003fba5b074d6eb7bc74fd5e1e7d19
- Voiture de police "Tiguan"
  - https://desirefx.me/3d_models/volkswagen-tiguan/
- Voiture "Peugeot 3008"
  - https://sketchfab.com/3d-models/peugeot-3008-4f7c7318a29d4e16a6047c2d58bba28d
- Voiture "Skoda Octavia"
  - https://sketchfab.com/3d-models/skoda-octavia-mk2-pre-facelift-438c588605a246c989706c4e71d95e7c

Modèlisation du camion poubelle

En ce qui concerne le camion poubelle, qui a un impact majeur sur la question de la visibilité, aucun modèle tridimensionnel prêt à l'emploi n'était disponible. Un modèle tridimensionnel de la cabine d'un camion DAF similaire a donc été utilisé. [6]

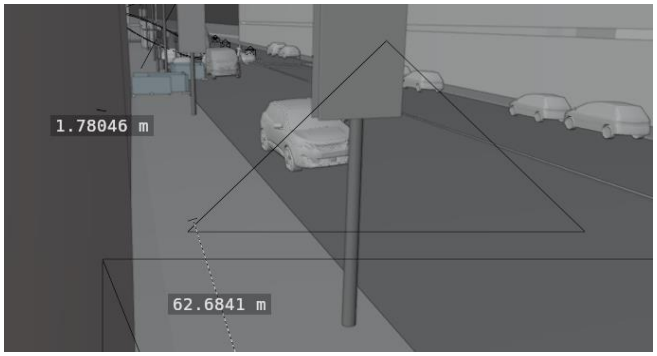
Ce modèle a été complété par une modélisation tridimensionnelle du reste du camion dans le logiciel Archicad. Cette modélisation a été réalisée à partir d'images d'autres camions poubelles de la flotte de Bruxelles Propreté.

Image 8 : Processus de modélisation du camion poubelle. La distance entre les essieux, identique pour les différents types de camions de poubelle, est considérée comme la dimension de base. Ensuite, les autres dimensions de la superstructure sont tracées.

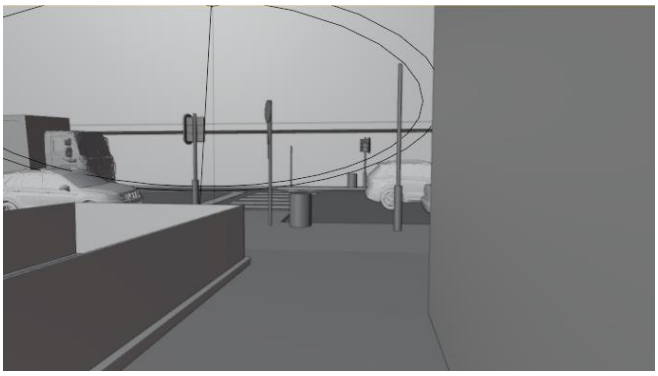
[6] https://www.dafbbi.com/nl-nl/euro-5-6-my2017/3d-models-and-grids?Tags=Visualisatiebestanden&Page=1

Placement des objets dans le modèle

Le placement des différents objets dans le modèle tridimensionnel, basé sur la technique du frame-match, se présente comme suit :

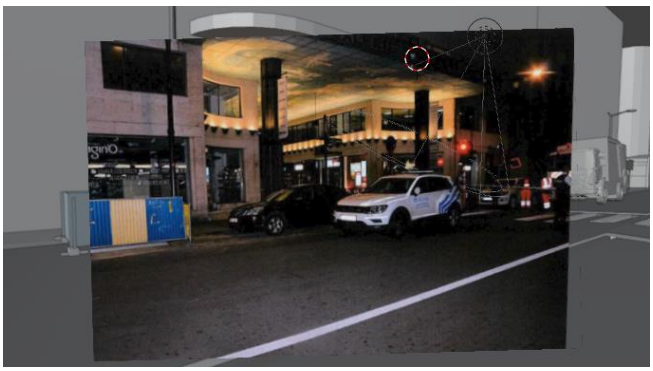


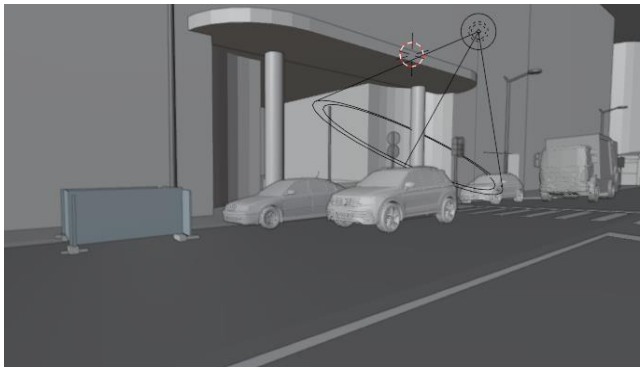
Images 9 & 10 : Application de la technique du frame-match, en utilisant les images d'une caméra de surveillance. Les images sont extraites du rapport d'expertise. L'emplacement exact de la caméra de surveillance a été affiné sur la base des mesures prises sur place.



Images 11 & 12 : Application de la technique du frame-match, en utilisant des images extraites du rapport d'expertise. La caméra est placée dans la galerie Ravenstein, orientée vers la rue Cantersteen.

Images 13 & 14 : Application de la technique du frame-match, en utilisant des images extraites du rapport d'expertise. La caméra est située au centre de la rue Cantersteen en direction du nord.





Images 15 & 16 : Application de la technique du frame-match, en utilisant des images extraites du rapport d'expertise. La caméra est située au centre de la rue Cantersteen, orientée vers la galerie Ravenstein.

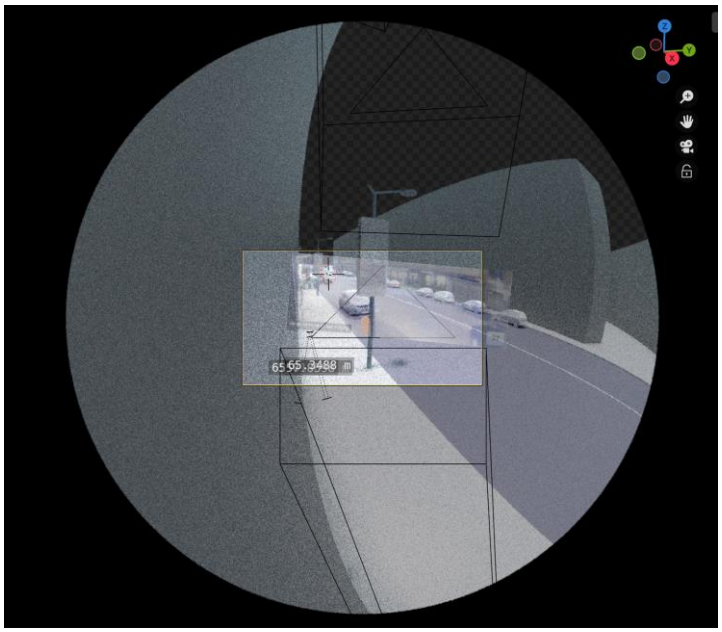


Image 17 : Un objectif fisheye (angle de champ à 180°) avec une focale 10.5 mm a été utilisé pour reproduire la déformation de l'objectif de la caméra d'origine. Compte tenu de la fiabilité réduite de ces images, il est important de noter que le placement des objets principaux et l'environnement urbain ont été entièrement basés sur les photographies non déformées, issues notamment du rapport d'expertise.

Analyse des déclarations d'un témoin revenu sur les lieux après les faits

Un témoin est revenu sur le lieu de l'accident pour filmer la sortie de la galerie Ravenstein. Il filme dans une des vidéos un conteneur placé sur le trottoir. Un PV de police daté du 30 août, soit 10 jours après le drame, reprend les commentaires du témoin et note : *"le témoin termine sa vidéo en expliquant que la police ne pouvait voir ce qui sortait de la Galerie Ravenstein à cause du container"*. Nous avons vérifié l'affirmation du témoin en replaçant sur le modèle le container sur le trottoir.

Image 18 : capture d'écran de la vidéo du témoin, extrait du dossier judiciaire.
Image 19 : modélisation du volume du conteneur (orange) dans le modèle 3D.

Image 20 : photographie présente dans le rapport d'expertise.
Image 21 : modélisation en 3D montrant l'emplacement du conteneur (orange), sur la base des séquences vidéo des témoins.

Si le conteneur avait déjà été présent au moment de l'accident, il serait clairement visible sur la photo ci-dessus prise la nuit de l'accident et intégrée dans le rapport d'expertise. Comme ce n'est pas le cas, nous concluons que le conteneur a été placé plus tard et qu'il n'a donc pas joué un rôle dans l'accident en obstruant la visibilité de la sortie de la Galerie Ravenstein pour les policiers en voiture.

V - Analyse de la visibilité avant et après le camion poubelle

1 - Champ de visibilité depuis la voiture avant le dépassement du camion-poubelle

Dans son évaluation de l'évitabilité de l'accident, l'expert en accidentologie considère que Mehdi Bouda *"n'était visible qu'à partir du moment où il se trouvait à hauteur du flanc gauche du camion poubelle".* Dans cette hypothèse, le temps de présence de Mehdi dans le champ de visibilité du conducteur est inférieur au temps de réaction avant de freiner la voiture. Cela amène l'expert à conclure que, à cette vitesse, le conducteur O *"n'aurait rien pu faire pour éviter la collision [...]".* Nous avons analysé le champ de visibilité du conducteur, même très limité, avant le camion poubelle.

Sur cette dernière ligne droite à la rue Cantersteen, la voiture a roulé entre **90 et 98** km/h selon les données de la boite noire : la vitesse passe de 95 km/h à 90 km/h avant d'augmenter jusqu'à 98 km/h au moment de la collision.

Pour analyser la visibilité de Mehdi Bouda depuis la voiture avant qu'elle ne dépasse le camion-poubelle, nous avons dû répondre à la question suivante : où se trouve la voiture de police quand Mehdi Bouda est visible à la caméra de vidéosurveillance lorsqu'il sort de la Galerie Ravenstein ?

Nous savons grâce aux données enregistrées par la boite noire que, sur la portion du trajet concernée, la voiture roulait à une vitesse comprise entre 90 km/h et 98 km/h.

Le numéro des images extraites de la vidéo des caméras de vidéosurveillance (ou "frames") correspond au numéro des photogrammes de la vidéosurveillance repris dans le PV de police. Sur ces images, on voit Mehdi Bouda sortir de la Galerie, avant qu'il ne soit caché (du point de vue de la voiture de police) par le camion poubelle.

La frame 37 est l'image captée par la caméra de vidéosurveillance 2,3 secondes avant le moment de la collision. Au vue de la vitesse de la voiture comprise entre 90 et 98 km/h et cette durée de 2,4 secondes, nous sommes en mesure de déterminer la zone dans laquelle la voiture de police se trouvait au moment où Mehdi Bouda commence à apparaitre sur les image à la frame 37.

Pour cela, nous calculons la distance parcourue par la voiture de police en 2,3 secondes à une vitesse comprise entre 90 km/h (25 m/s) et 98 km/h (27,22 m/s).

<u>Frame 37 - 2,3 secondes avant la collision</u>

Distance en 2,3 secondes en roulant à 25 m/s : 57,5 m.
Distance en 2,3 secondes en roulant à 27,22 m/s : 62,6 m.

A l'image 37, lorsque Mehdi Bouda apparait clairement sur les images de vidéosurveillance, la voiture se trouve entre **57,5 et 62,6 m** avant le point d'impact. Dans la vidéo, lorsque la caméra est placée du point de vue du conducteur, nous l'avons positionnée au milieu de ce segment, à 60,1 mètres du point d'impact.

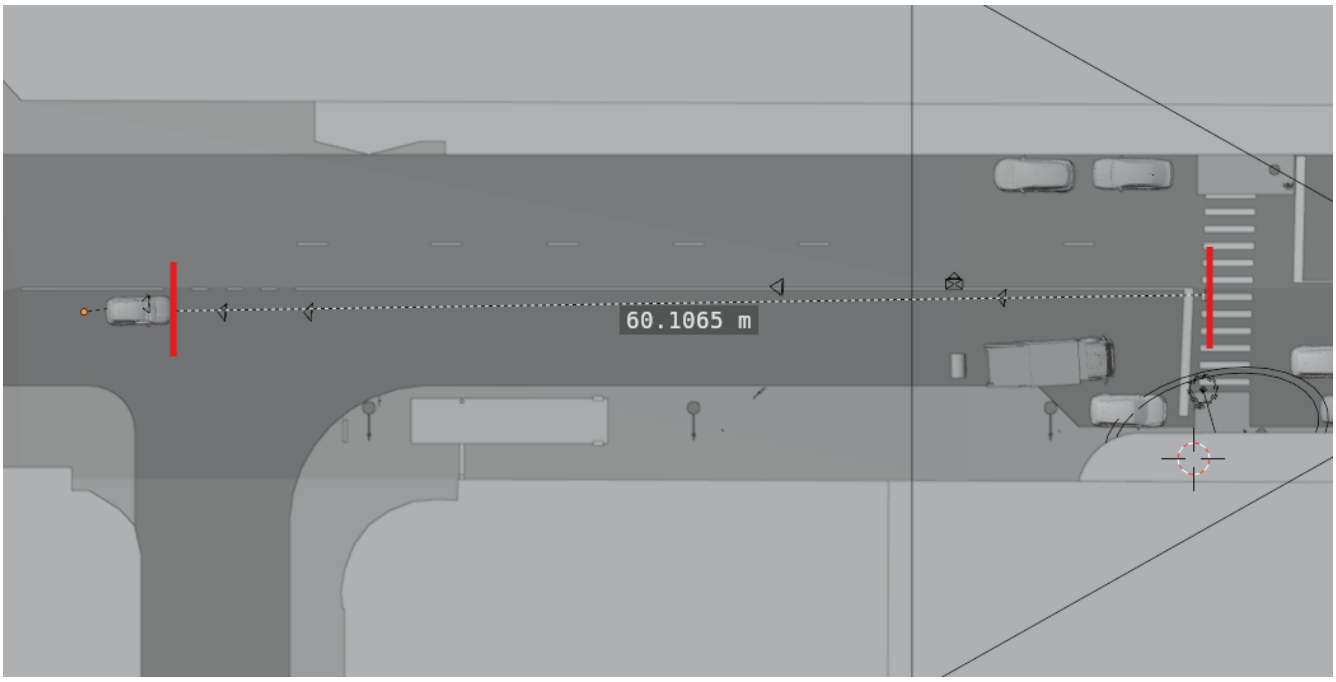


Image 22 : Placement de la voiture dans le modèle tridimensionnel sur base de la distance calculée.

Nous réitérons le calcul pour les images suivantes.

Frame 38 - 2,2 secondes avant la collision

Distance en 2,2 secondes en roulant à 25 m/s : 55 m
Distance en 2,2 secondes en roulant à 27,22 m/s : 59,9 m

A la frame 38, la voiture se trouve entre **55 et 59,9 m** avant le point d'impact.

Frame 39 – 2,1 secondes avant la collision

Distance en 2,1 secondes en roulant à 25 m/s : 52,5 m
Distance en 2,1 secondes en roulant à 27,22 m/s : 57,2 m

A la frame 39, la voiture se trouve entre **52,5 et 57,2 m** avant le point d'impact.

Frame 40 – 57.825

Distance en 2 secondes en roulant à 25 m/s : 50,0 m
Distance en 2 secondes en roulant à 27,22 m/s : 54,4 m

A la frame 40, la voiture se trouve entre **50 et 54,4 m** avant le point d'impact.

2 - Visibilité au moment où la voiture de police accélère

Lors de son audition, le conducteur de la voiture de police déclare : *"J'ai laché l'accélérateur afin de pouvoir analyser la situation et afin de vérifier si un piéton ne s'apprêtait pas à passer (à Bruxelles, le fait que le feu soit rouge n'est pas toujours une garantie pour qu'un piétons ne passe) J'ai ensuite réaccéléré et dès que j'ai dépassé le camion, il y a une masse qui est arrivé vers nous du coté droit et le parebrise a éclaté."*

L'ordonnance de non-lieu fera référence à cette déclaration : *« ce n'est qu'après s'être assuré que la voie était libre et feu vert qu'il a "réaccéléré"*. Cet élément est une des raisons qui permet à la Chambre du conseil de conclure que *"le conducteur était attentif à l'environnement dans lequel il évoluait et qu'il a bel et bien adapté sa conduite aux circonstances concrètes de temps et de lieu présentes au moment de l'accident".*

Le modèle permet d'observer si le conducteur pouvait réellement, avant de réaccélérer, *"vérifier si un piéton ne s'apprêtait pas à passer"* comme il le déclare lors de son audition. Pour cela, et sur base des positions GPS enregistrées par la boite noire, nous avons replacé la voiture au moment où elle réaccélère (alors qu'elle roule à 90 km/h) pour atteindre 98 km/h environ 27 mètres plus loin et juste avant de percuter Mehdi Bouda.

Dernières positions GPS de la voiture avant et au moment de la collision, reproduction d'une partie des informations présentes dans le relevé de la boite noire :

23:51:14 50.844482, 4.356229 = 95 - "rijden" = conduite

23:51:17 50.845062, 4.357063 = 90 - "acceleratie" = accélération

23:51:18 50.845062, 4.357063 = 90 - "rijden"

23:51:18 50.845241, 4.357325 = 98 - "acceleratie"

23:51:20 50.84555, 4.357738 = 98 - "remmen" = freinage

Au moment où il réaccélère, et pendant toute la phase d'accélération où la voiture passe de 90 à 98 km/h, le début du passage piéton n'est pas visible, caché par le camion poubelle. Contrairement à ce qu'il dit, le conducteur a donc réaccéléré sans pouvoir « vérifier si un piéton ne s'apprêtait pas à passer ». Si l'on se base sur l'heure indiquée par la boite noire, la collision a eu lieu entre 23h51min18 et 23h51min20.

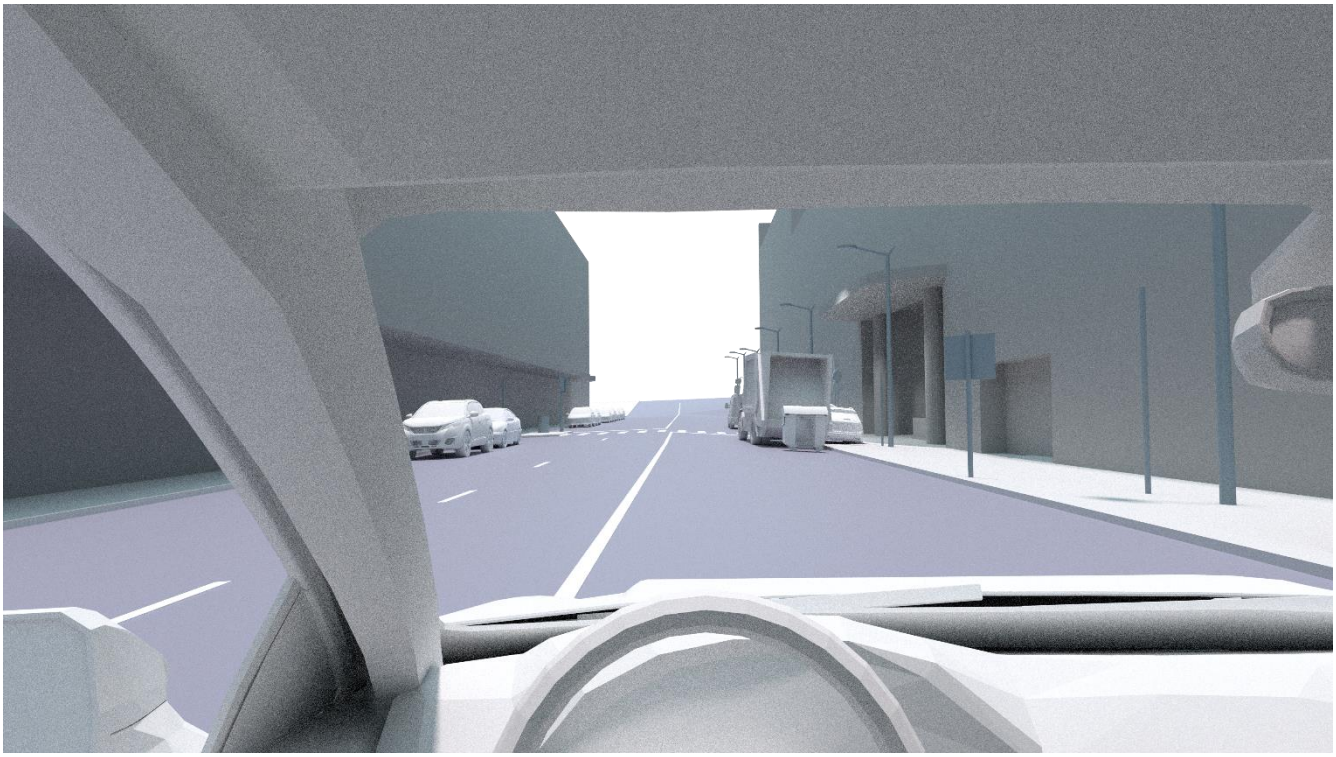


Image 23 : Point de vue du conducteur au moment de la réaccélération enregistrée par la boite noire du véhicule.

3 - Vérification de l’exactitude des données GPS utilisées

Afin de vérifier la précision des coordonnées GPS enregistrées dans la boite noire, nous avons comparé la position de la voiture de police lorsqu'elle s'est arrêtée après l'impact avec Mehdi Bouda.

D'abord, nous avons positionné les 3 positions GPS enregistrées par la boite noire lorsque la voiture est à l'arrêt afin de voir si ces points GPS sont éloignés les uns des autres.

Ensuite, nous avons positionné la voiture à l'arrêt sur le modèle tridimensionnel à partir des images de vidéosurveillance grâce à des photos de la voiture à l'arrêt. Nous avons comparé cette position sur le modèle avec la position définie grâce aux position GPS de la boite noire.

Comparaison des trois positions GPS enregistrées via la boite noire du véhicule lorsque sa vitesse est de 0 km/h

Dans le relevé de la boite noire présente dans le véhicule qui a percuté Mehdi Bouda, trois positions GPS différentes sont enregistrées après l’impact alors que la vitesse de la voiture est à 0 km/h. Nous avons localisé ces trois positions afin de mesurer la distance entre celle-ci, et d’observer le degrés de précision des ces données GPS. Pour cela, nous avons utilisé l'outil Umap d’Openstreetmap qui permet de créer des cartes personnalisées sur des fonds OpenStreetMap.

Les trois positions GPS enregistrées lorsque la voiture est à l’arrêt sont les suivantes :

50.845642, 4.357894

50.845649, 4.357902

50.845653, 4.35791

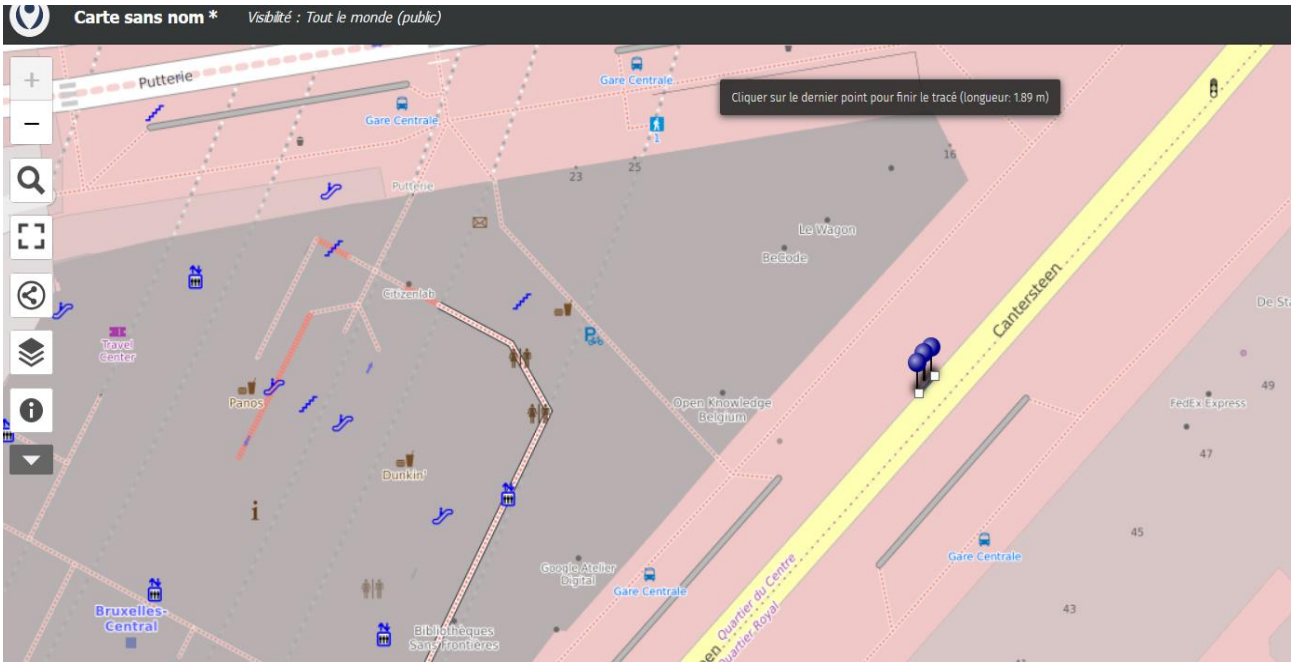


Image 24 : Les trois positions sont comprises dans un segment dont la longueur est inférieure ou égale à 2 mètres, cela nous permet de conclure que les données sont fiables et qu'une marge d'erreur reste à prévoir lorsque nous utilisons ces données GPS sur le modèle tridimensionnel.

Calcul de la distance entre le point de la collision et le point où la voiture sera arrêté

Afin de vérifier l'exactitude du modèle et la précision des coordonnées GPS enregistrées par la boite noire, nous comparons l'écart entre le point d'impact et la position de la voiture de police à l'arrêt.

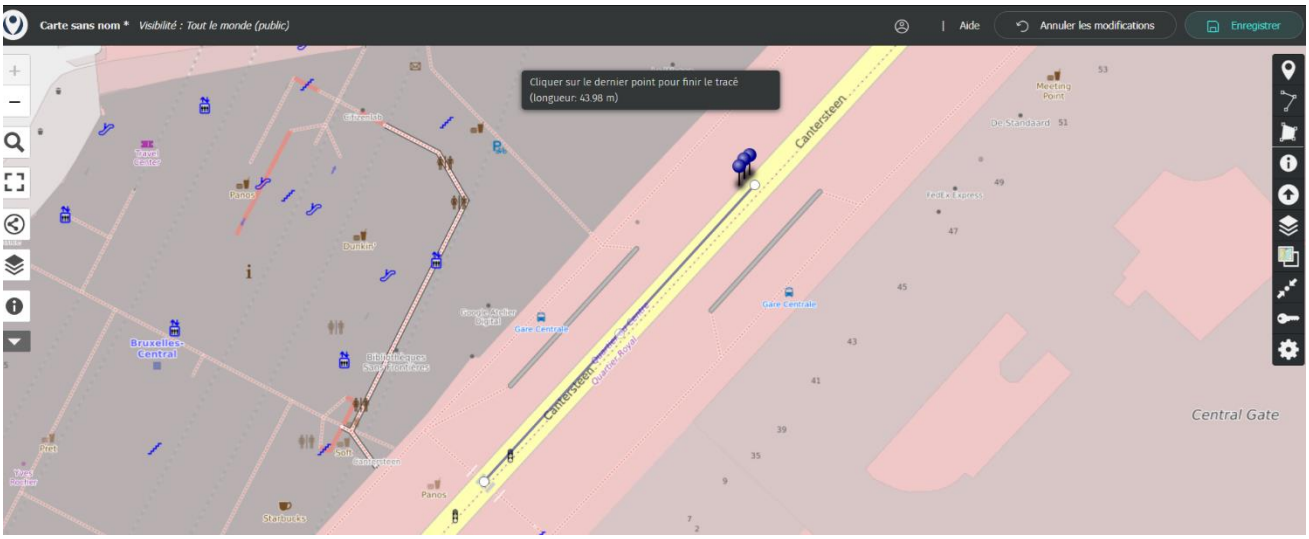
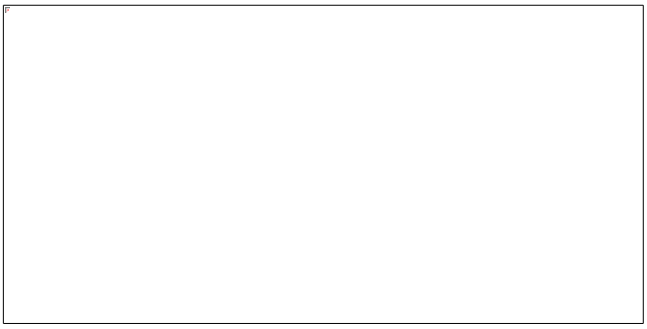
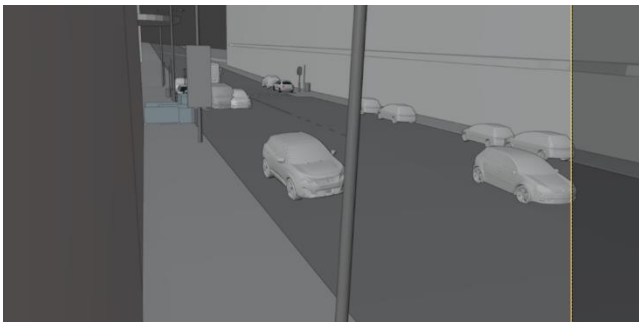


Image 25 : La distance mesurée via Openstreetmap entre le point d'impact et l'endroit où la voiture de police s'est arrêtée est d'environ 44 mètres.

En plus de positionner la voiture à l'arrêt grâce aux données GPS, nous avons également placé la voiture à l'arrêt sur le modèle 3D à l'aide de la technique du frame-match.





Images 26 & 27 : Placement de la voiture de police sur base de la technique de frame-match.

La distance mesurée sur le modèle 3D entre le point d'impact et la voiture de police lorsqu'elle est à l'arrêt est de 44,7 mètres.

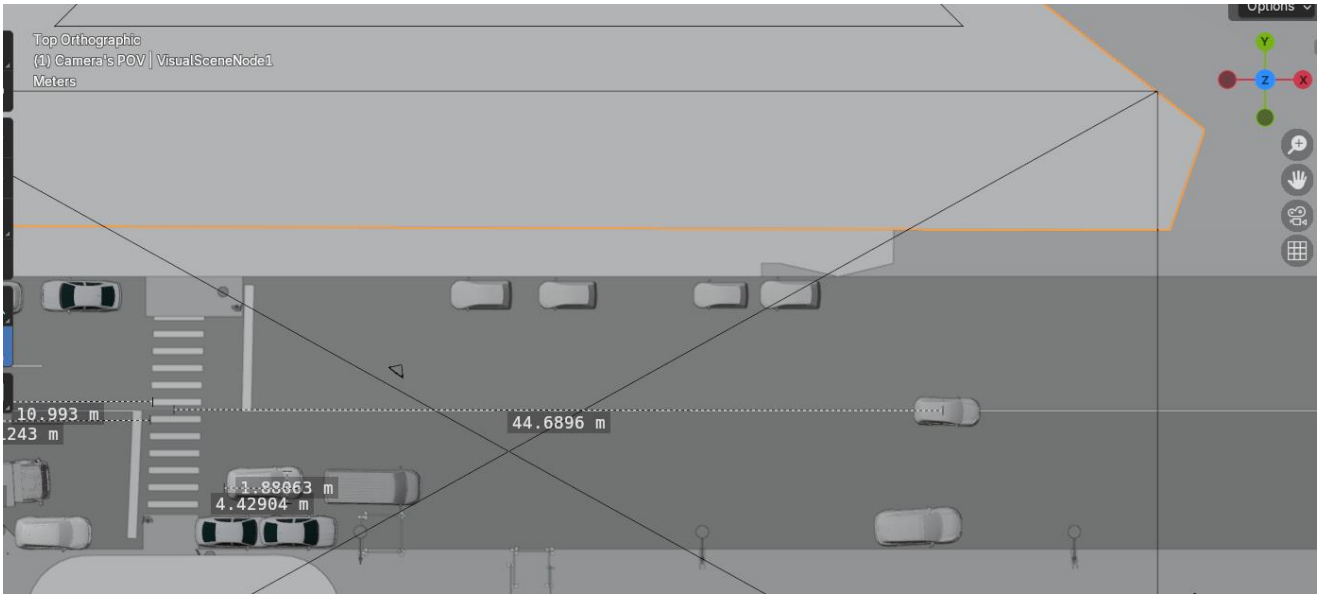


Image 28 : Calcul de la distance entre le point d'impact et la position finale dans la modèle tridimensionnelle.

Image 29 : Calcul de la distance entre le point d'impact et la position finale dans le logiciel OpenStreetMaps.

Cette comparaison est concluante et confirme la précision des données GPS avec une différence inférieure ou égale à 1 mètre entre la distance mesurée sur Openstreetmap via les

données GPS de la boite noire et la distance mesurée sur le modèle 3D à partir de la position de la voiture à l'arrêt déterminée via les images de la vidéosurveillance.

Conclusions

En positionnant les 3 positions GPS enregistrées par la boite noire lorsque la voiture est à l'arrêt, nous constatons que ces trois points sont situés dans un segment d'une longueur comprise entre 1,5 et 2 mètres.

En positionnant la voiture à l'arrêt sur le modèle tridimensionnel à partir des images de vidéosurveillance grâce à des photos de la voiture à l'arrêt, et en comparant cette position sur le modèle avec la position définie grâce aux positions GPS de la boite noire, nous observons une correspondance qui permet de conclure que les données sont fiables.

VI - Conclusions

Afin de mieux comprendre les circonstances qui ont entrainé le décès de Mehdi Bouda, notre enquête a permis d'illustrer les évènements et les décisions ayant entrainé la collision entre la voiture de police et Mehdi Bouda.

Avant de s'engager sur le Boulevard de l'Empereur et d'atteindre une vitesse de 109 km/h, les inspecteurs O et R savaient qu'au moins deux autres voitures étaient également en route, dont une beaucoup plus proche de la destination.

La modélisation et la reconstruction des événements indiquent que Mehdi pouvait probablement être aperçu par les policiers, un très court instant, à la sortie de la Galerie avant que la voiture ne dépasse le camion poubelle.

Au moment où l'inspecteur O. a réaccéléré à environ 40 mètres de la collision, la vue du début du passage piéton était toujours obstruée par le camion poubelle. Contrairement à ce que semble déclarer l'inspecteur au volant, il était alors impossible de voir si une personne s'apprêtait à traverser la route.

VII - Crédits

RETRACE INVESTIGATIONS

Léo Guillaume : enquête, montage vidéo

Arnaud Mewis : enquête, modélisation 3D

Rémy Farge : enquête, écriture

https://www.retrace.be

LE VIF

Clément Boileau et Sylvain Anciaux : journalistes

https://www.levif.be