

ENGINS DE DÉPLACEMENT PERSONNEL A LYON: MOBILITÉ ET SECURITÉ (ELMOS)

Elmos

28/06/2023

Anne-Sarah Bernagaud – Cerema
Lydiane Agier – UGE



Introduction



CONTEXTE ET OBJECTIFS

OBJECTIFS (PROJET 2021-2024)

- Mieux connaître et comprendre l'accidentologie des EDP
- Mieux connaître les pratiques de mobilité en EDP
- Chercher à identifier des différences de pratiques (mobilité, prise de risque et accidentalité) selon les types d'EDP (trottinettes ou autre, électriques ou mécaniques, personnelles ou en libre-service, etc.)
- Estimer les risques relatifs d'accident par type d'EDP.

→ Comprendre les enjeux de mobilité, d'aménagement, de sécurité

→ Dresser un état des lieux actuel pour pouvoir en apprécier l'évolution dans le futur

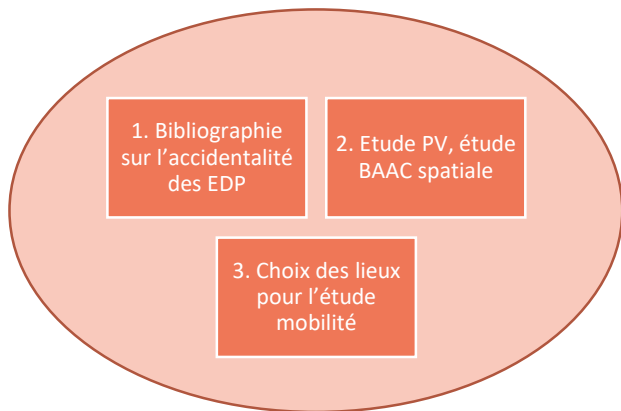


Tous types d'EDP

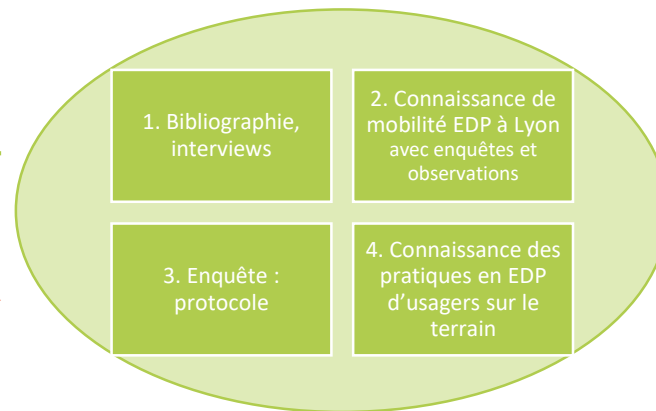


CONTEXTE ET OBJECTIFS

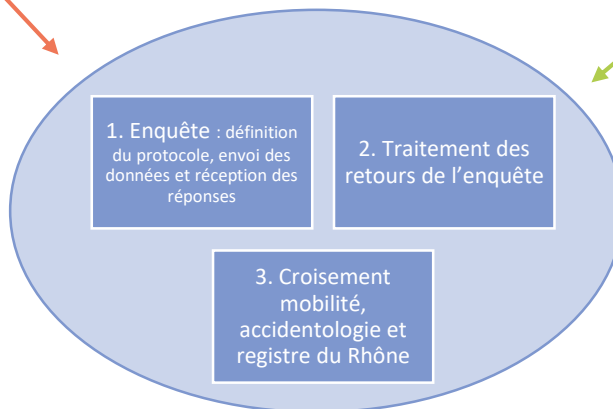
VOLET 1 - ACCIDENTOLOGIE



VOLET 2 - MOBILITÉ



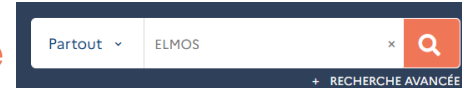
VOLET 3 - CROISEMENT ACCIDENTOLOGIE / MOBILITÉ



RAPPORTS TÉLÉCHARGEABLES

url : doc.cerema.fr

Saisir ELMOS dans la recherche



ELMOS - Livrable 1.2 : L'accidentalité des EDP - Métropole de Lyon - 2019-2021

Etude et rapport | BERNAGAUD, Anne-Sarah | 2023

Domaine d'activité: Mobilités

Commanditaire: DSCR. Direction de la sécurité et de la circulation routières



ELMOS - Livrable 2.1 : Volet mobilité - Bibliographie

Etude et rapport | HUREZ, Christophe | 2022

Domaine d'activité: Mobilités

Commanditaire: DSCR. Direction de la sécurité et de la circulation routières



ELMOS - Livrable 2.2 et 2.3 : Volet Mobilité des usagers d'EDP - Entretiens, Observations et Protocoles

Etude et rapport | FIORINOTTO, Cassandra | 2022

Domaine d'activité: Mobilités

Commanditaire: DSCR. Direction de la sécurité et de la circulation routières

Mobilité



- Bibliographie et entretiens
- Observations terrain
- Enquêtes

LES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS

SOURCES

- Littérature grise (l'observatoire des mobilités émergentes, enquête 6-t, smart mobility lab, documents Cerema, etc)
- Entretien avec la Ville de Lyon, la Métropole de Lyon, opérateur de trottinettes libre-service, Fédération des Professionnels de la Micro-Mobilité
- Activités de comptage sur le terrain

VENTES EDP EN FRANCE ENTRE 2017 ET 2020

- Les ventes des trottinettes électriques ont doublé chaque année entre 2017 et 2019 (de 5% à 40% des ventes d'EDP). En 2020 : plus de trottinettes électriques vendus que de VAE, mais moins que des trottinettes mécaniques
- Les ventes des autres EDP ont baissé (-36% trottinettes mécanique, -51% autres EDP)
- 2018 : arrivées des trottinettes en libre-service dans les grandes agglomérations françaises: un tremplin vers l'achat d'une trottinette personnelle?

PROFIL ET USAGE TYPE POUR LA TROTTINETTE ELECTRIQUE PERSONNELLE (Base unifiée des Enquêtes Mobilité Certifiées Cerema)

- Un homme (63 %), âgé entre 15 et 29 ans (41 %), résidant en centre-ville (51 %), et possède un abonnement de transport en commun (44 %)
- Usage de mobilité, urbain, multimodal (60 % des déplacements se font vers la ville-centre, ¼ des déplacements sont intermodaux)
- (≠ la trottinette électrique en libre-service est plutôt utilisée occasionnellement pour un usage de loisir)

UN RÉEL ENGOUEMENT POUR LA TROTTINETTE SUR LE TERRITOIRE LYONNAIS

TYPE D'EDP EN 2022 (COMPTAGES)

- 19 % des usagers des pistes cyclables sont des EDP
- Dont 55 % sont des trottinettes électriques personnelles et 36 % sont des trottinettes en libre-service

LIBRE-SERVICE

Lyon, une ville où le libre-service fonctionne très bien

Données des opérateurs (localisation – pas usagers)

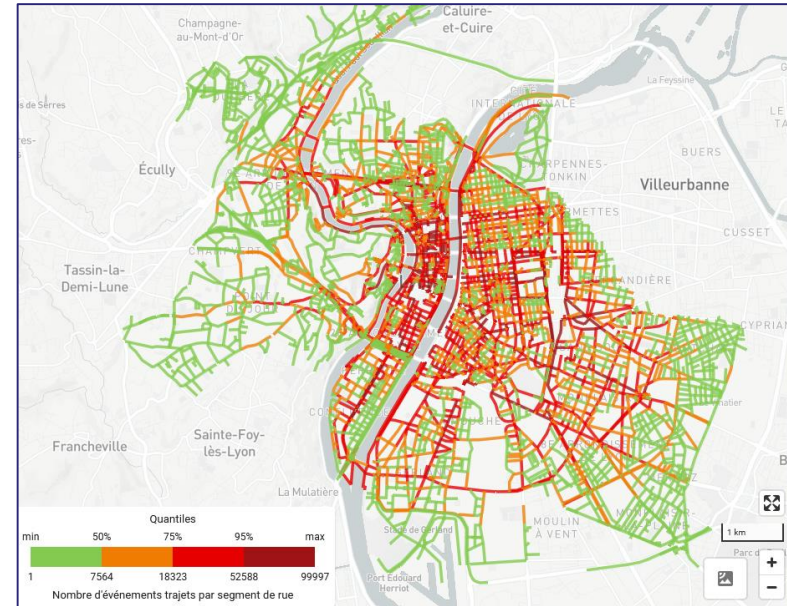
Un usage concentré au centre-ville

Une politique publique à l'échelle communale pour réguler les services (stations de location, stationnement, etc.)

AUTRES EDP

Absence de comptages spécifiques de la part de la ville et de la Métropole

Pas de politique publique affichée par la ville de Lyon pour l'ensemble des trottinettes ou des EDP



Carte de chaleur des trajets en libre-service dans la métropole lyonnaise.

De juillet 2021 à juin 2022.

4 ENQUÊTES MENEES ENTRE SEPTEMBRE 2022 ET JUIN 2023

- ❑ 2 enquêtes destinées aux conducteurs de trottinettes manuelles ou électriques
 - Questionnaire de 2 minutes administré sur site auprès des conducteurs de trottinette (500 répondants majeurs, questionnés de jour en semaine)
 - Entretiens semi-directifs de 1h avec des conducteurs de trottinette (13 répondants, issus de la première enquête)

- ❑ 1 enquête destinée aux étudiants usagers d'EDP ou non

Questionnaire administré en ligne auprès des étudiants pour en savoir davantage sur les usages de nuit et les week-end (1000 répondants majeurs – dont 90% non usagers - de l'ENTPE, l'INSA, l'Ecole Vétérinaire, Lyon 2, résultats à venir)

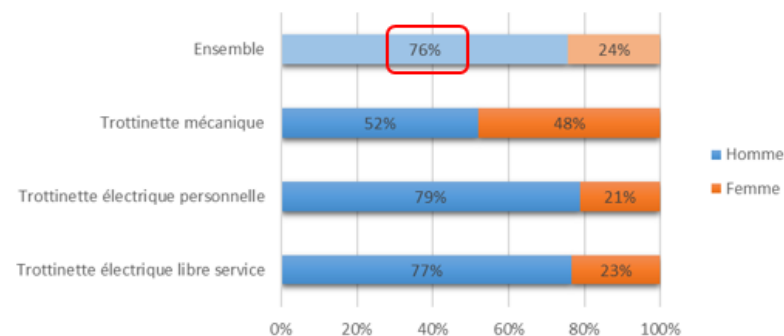
- ❑ 1 enquête sur des sites à risque de forte accidentalité (eg. double-sens cyclable)

Des observations participantes par micro-trottoir auprès de l'ensemble des usagers de la voirie pour comprendre les interactions entre les usagers (entre 2 et 4 sites, en cours)

UN PROFIL VARIE SELON LE MODE

- **Trottinette électrique personnelle (59%) :**
usagers plutôt masculins (79%), assez jeunes (68% de 35 ans et moins)
- **Trottinette électrique en libre service (32%) :**
usagers plutôt masculins (77%), très jeunes (85% de 35 ans et moins)
- **Trottinette mécanique (9%) :**
usagers à répartition égale homme-femme (48%), plus âgés (36% de 35 ans et plus)

-> quel impact sur l'accidentalité?



Accidentologie



- Enquête
- Bibliographie
- Etude PV
- Accidenté du Registre du Rhône

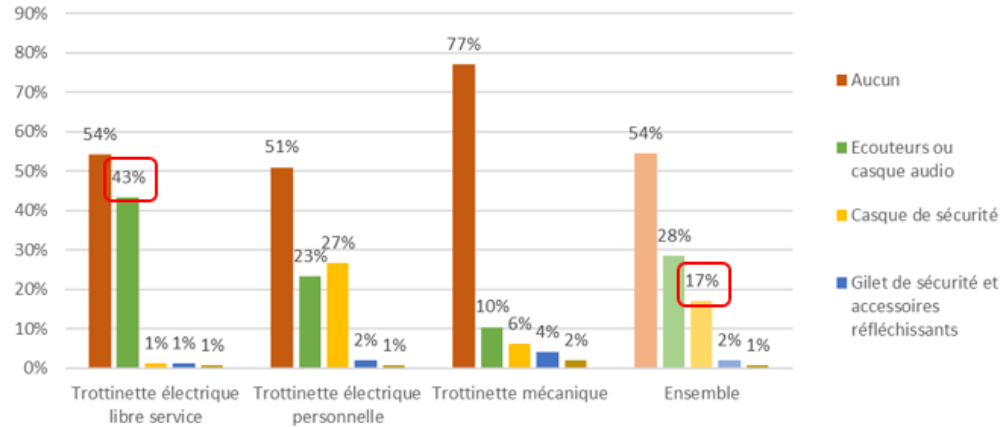
Enquête



TROTTINETTE ET SÉCURITÉ ROUTIÈRE

34% ont déjà été accidentés

- Part plus importante pour les usagers de trottinettes mécaniques (56%, 33% pour les trottinette électrique personnelles vs. 31% pour le libre-service)
- On ne connaît pas l'ancienneté de la pratique
- On ne connaît pas la gravité des lésions



Des pratiques peu sécuritaires

- Port du **casque**: 17%
- Utilisation d'écouteurs ou casque audio: 28%
- Visibilité (accessoires réfléchissants) : 2% (de jour)
- Différences selon les mode: **les libre-service les moins sécuritaires** (1% portent un casque, 43% des écouteurs/casque audio), les usagers de trottinette électrique **personnelles** portent plus souvent un casque (27%). Les usagers de trottinette électrique **mécaniques** (6% portent un casque, 10% des écouteurs/casque audio) – mais **roulent moins vite**

Bibliographie



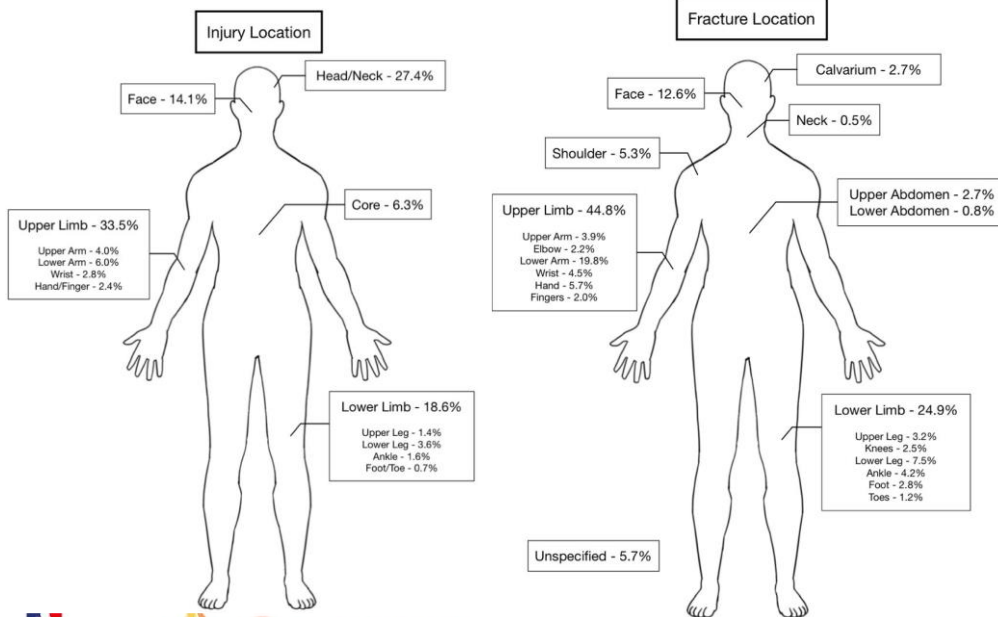
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE TROTINETTES ÉLECTRIQUES

Une revue systématique de la littérature

Singh et al. 2022. The impact of e-scooter injuries. Bone Jt Open

-> **34 articles** en population générale, 5700 blessés

39% fractures



Profil blessé:

- **33,3±3,5 ans** (6% mineurs)
- 58% hommes

Situation d'accident:

- **74% chute seul, 29% première utilisation,**
- **5% avec casque, 25% alcool, 20% autres drogues**
- 45% le week-end, 42% la nuit

Prise en charge:

- **17% de chirurgie**
- 22% hospitalisés, dont **1% en soins intensifs**
- **1 mort**

Sévérité des lésions rarement décrite:

- plutôt mineures à modérées (ISS médian entre 1,0 à 5,5, Toofany 2021),
- certains accidents causent des blessures graves. (8% à 10% de traumatisme sévères à la tête)

Analyse globale sans différencier trottinettes personnelles ou libre-service

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE TROTINETTES ÉLECTRIQUES

Taux d'accidentalité: études uniquement sur le libre-service

- en % des usagers : 11% à 28% (3 études)
- rapporté au trafic : 180 /million de miles voyagés (vs 1 pour les voitures) (1 étude)

Typologies des accidents et circonstances accidentelles : études non exhaustifs, ou petits effectifs

(Cicchino et al., 2021b) : 111 accidents: 60% chutes seul sur le trottoir, 20% chutes seul sur route, 12% accidents avec tiers sur trottoir lié à l'évitement d'un piéton, 12% accidents collision avec un véhicule mouvant sur route.

(Shah et al., 2021) : 2/3 des accidents contre véhicule ont lieu en intersection, avec la trottinette sur passage piéton

Facteurs de risque :

- Facteurs démontrés **de sévérité/hospitalisation** : âge, accidents sur route, utilisateurs réguliers, prise d'alcool ou de drogue, collision avec un véhicule à moteur.
- Facteurs de risque **de survenue d'accident non avérés par manque de données sur les usagers.**

Trottinettes en libre-service comparé aux personnelles : pas d'étude comparative des lésions

- risque d'accident plus élevé (accidentalité multipliée par 6 suite à l'introduction des libre-service à Tel Aviv, Shichman et al., 2022).
- plus souvent responsable de l'accident (31% vs. 18%, Smartmobility Lab).

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE AUTRES TYPES D'EDP ET PIETONS

Peu d'études:

- EDPM: monoroue/gyropode (2), hoverboard (4), skateboard (1)
 - EDPnM: trottinettes (6), skateboard (10), roller (4)
- > résultats à confirmer



Globalement, tendances similaires à la trottinette électrique

- Faible port du casques, nombreux primo-utilisateurs, beaucoup d'accidents seuls
- Répartition des blessures similaire, avec fractures 1^{er} type de blessure
- Majorité de blessures légères / modérées, mais quelques blessures sévères (surtout à la tête)

Quelques points divergents:

- Blessés **moins souvent hospitalisés** ou en soins intensifs (non chiffré)
- Répartition corporelle des lésions qui diffèrent selon l'EDP
- Blessés en **EDPnM plus jeunes, pratiques de loisir, moins souvent alcoolisés**

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE EDPM VS. PIETON



- **3%** des blessés dans un accident impliquant un EDPM (population vulnérables: enfants, seniors, handicapés)
 - Accidents sur trottoir/passage piéton, piéton percuté par l'EDPM, **piéton chutant par-dessus une trottinette stationnée**
 - EDPM + à risque pour les piétons que les cyclistes (14% des accidents impliquant un EDPM concerneraient un piéton, vs. 8% de ceux impliquant un vélo), mais **accidents moins sévères qu'avec un vélo** (Oh & Kim, 2021).
- > EDPM utilisent le trottoir quand il est large, ont une faible perception de la dangerosité de leurs engins
- > les conflits et les collisions seraient finalement plutôt rares au vu du nombre d'interactions à risque

PERSPECTIVES

Les connaissances acquises nous ont permis:

- de **compléter notre questionnaire** aux accidentés du Registre
- d'identifier les **questions de recherches** à aborder/confirmer
- De confirmer l'intérêt de ELMOS à permettre de **comparer les types d'EDP et les facteurs de risque au sein d'une même population**

Etude PV



ACCIDENTALITÉ - MÉTHODOLOGIE

Source : données de forces de l'ordre

Étape 1 : étude sur 350 accidents impliquant un EDP sur métropole de Lyon de 2019 à 2021 → résultats quantitatifs

Étape 2 : analyse de 116 Procès Verbaux d'accidents (parmi les 350), regroupement en 9 typologies d'accidents (inspiré du concept de scénario d'accidents)

SÉCURITÉ – ÉLÉMENTS GÉNÉRAUX

EDP = 7 % des accidents sur 2019-2021
(10 % en 2022)

= 1/2 des cyclistes

Âge : blessés en EDP plus jeunes et enjeu sur les 18-30 ans

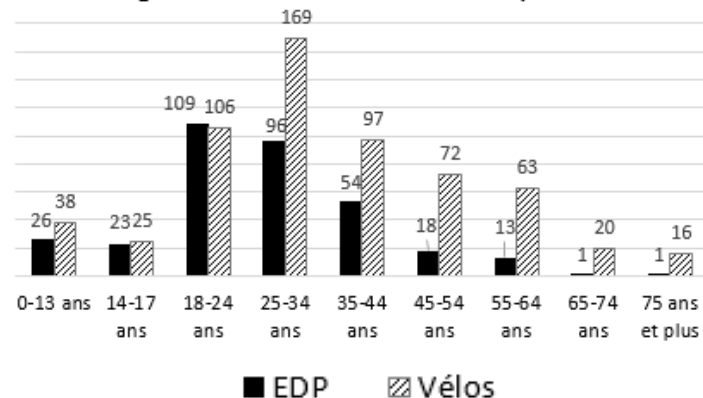
- 18-24 ans : blessés cyclistes = blessés EDP

Conflits majoritairement avec VT (60 %)

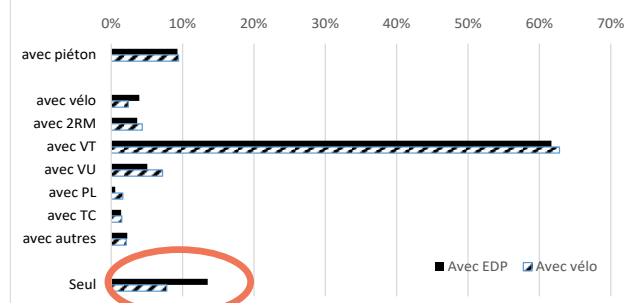
- EDP seuls sur-représentés la nuit

Concentration dans certains arrondissements

Age des blessés en EDP et des cyclistes



Part des conflits pour les accidents avec EDP et les accidents avec cyclistes



RFTM 2023 - Mobilité et Accidents de trottinettes à Lyon, projet ELMOS

9 TYPOLOGIES (116 ACCIDENTS)

EDP avec un autre véhicule, pas de piéton – 86 cas

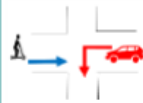
A – En intersection - à la perpendiculaire – 36 cas



27 cas : voiture par la droite de l'EDP,
9 cas : voiture par la gauche de l'EDP

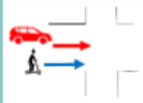
- A1– 10 cas– EDP circulant à contre-sens
→ *Le choc est en entrée d'intersection (8 cas)*
- A2– 8 cas– EDP circulant dans un double-sens cyclable
→ *La voiture arrive par la droite de l'EDP (tous les cas)*
- A3 – 12 cas- Voiture feu vert, EDP feu rouge
→ *Franchissement du rouge par l'EDP*
- A4- 4 cas- EDP prioritaire, voiture non prioritaire
- A5 – 2 cas- EDP et voiture passant au vert (*temps dégagement trop court*)

B – En intersection – arrivée face à face, voiture tourne à gauche – 12 cas



- B1– 8 cas– EDP circulant dans un double-sens cyclable → *Feux tricolores*
- B2– 2 cas– EDP circulant dans une voie classique
- B3 – 1 cas – EDP circulant à contre-sens
- B4 – 1 cas - Autre

C – Même sens – 11 cas



- C1– 3 cas– Voiture tournant à droite, EDP à sa droite
- C2– 3 cas– Dépassements mutuels (jeu ?)
- C3- 3 cas – EDP tournant à gauche, voiture à sa gauche
- C4- 2 cas – EDP dépassant un véhicule déboitant au même moment

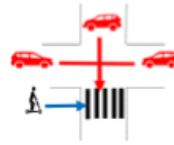
D – Section courante, choc frontal – 4 cas



3 cas où l'EDP circule à contre-sens

E – EDP traverse sur passage piéton – 13 cas

- E1 – 5 cas- EDP sur le trottoir, traversant, voiture tournant à droite → *Carrefour complexe*
- E2 – 3 cas- EDP, sur la chaussée, soudainement sur le passage piéton



E3 – 5 cas – EDP, sur le trottoir, traversant, la voiture allant tout droit

F – Sur trottoir – 5 cas



- F1 – 4 cas- Voiture en accès riverain
- F2 – 1 cas- De face avec un piéton sénior

G- Ouverture de portière – 5 cas



L'EDP arrive par derrière.
2 cas de stationnement,
3 cas de véhicule arrêté à un feu

EDP avec piéton qui traverse – 11 cas



- J1– 5 cas– EDP en double-sens cyclable
- J2– 2 cas– EDP à contre-sens
- J3- 2 cas- Masque par un véhicule, stationné ou non
- J4- 1 cas, J5 – 1 cas

EDP seul – 14 cas



- H1 – 4 cas - Trou noir du trottoir
- H2 – 10 cas - Défaut de maîtrise
→ De nuit dans 7 cas, choc avec bordure de trottoir dans 5 cas

SÉCURITÉ – ÉLÉMENTS GÉNÉRAUX

Manœuvres/ situations

EDP plutôt de face

EDP va tout droit

EDP traversant sur passage piéton après circulation sur trottoir

EDP seuls

Location ou personnelle : 50/50 (info connue dans 50% des cas)

- Age du conducteur : 10 ans de moins pour la location

Responsabilité présumée EDP : 50 % (idem BAAC)

Ce qu'on retrouve peu :

- Alcoolémie (6 cas positifs, 5 EDP 1 Cycliste) mais peu relevée
- Angles morts
- Visibilité du trottinettiste de dos
- Conflit piéton sur trottoir / avec Tramway / Bus / PL
- Jeune âge (< 15 ans)

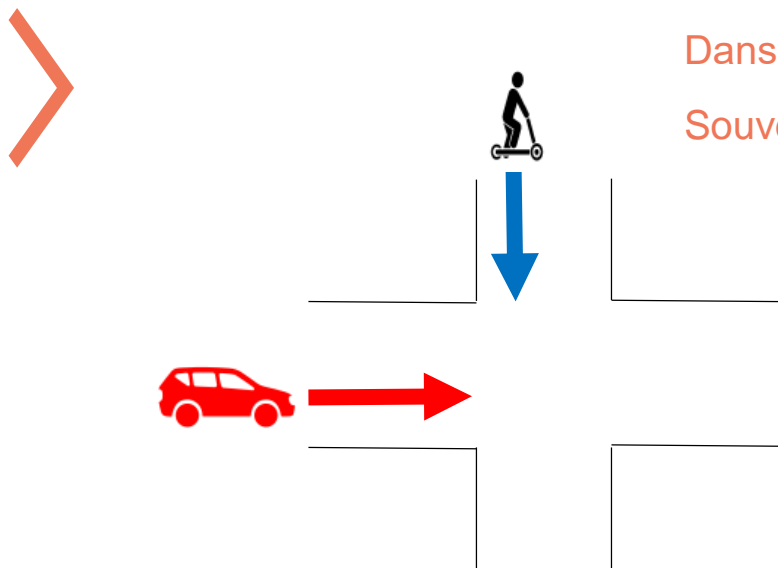
RFTM 2023 - Mobilité et Accidents de trottinettes à Lyon, projet ELMOS

A – INTERSECTION – PERPENDICULAIRE –36 CAS

L'EDP et la voiture arrivent par des voies perpendiculaires

Dans 27 cas, la voiture arrive à droite de l'EDP

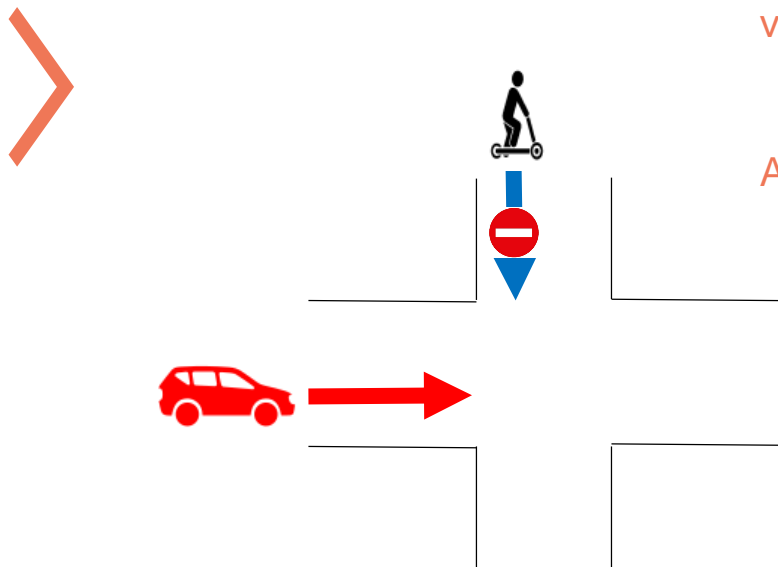
Souvent en entrée de carrefour pour la voiture



A – INTERSECTION – PERPENDICULAIRE – 36 CAS

L'EDP et la voiture arrivent par des voies perpendiculaires

A1 – EDP à contre-sens – 10 cas

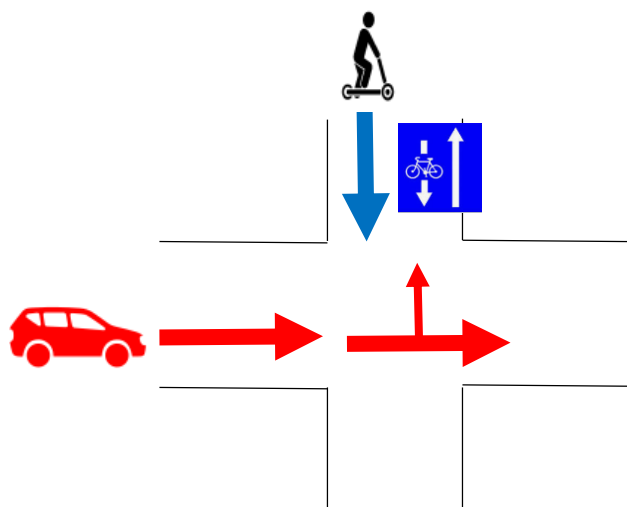


A – INTERSECTION – PERPENDICULAIRE –36 CAS

L'EDP et la voiture arrivent par des voies perpendiculaires

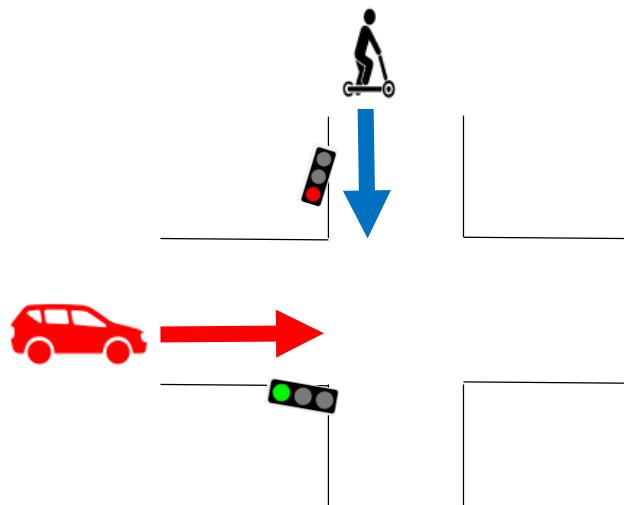
A1 – EDP à contre sens– 10 cas

A2 – EDP en double sens cyclable– 8 cas



A – INTERSECTION – PERPENDICULAIRE – 36 CAS

L'EDP et la voiture arrivent par des voies perpendiculaires



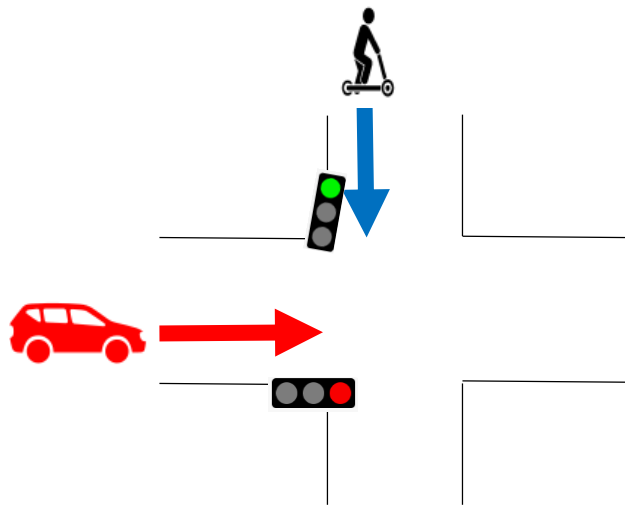
A1 – EDP à contre sens – 10 cas

A2 – EDP en double sens cyclable – 8 cas

A3 – VT prioritaire – 12 cas (9 cas de feu tricolore)

A – INTERSECTION – PERPENDICULAIRE – 36 CAS

L'EDP et la voiture arrivent par des voies perpendiculaires



A1 – EDP à contre sens – 10 cas

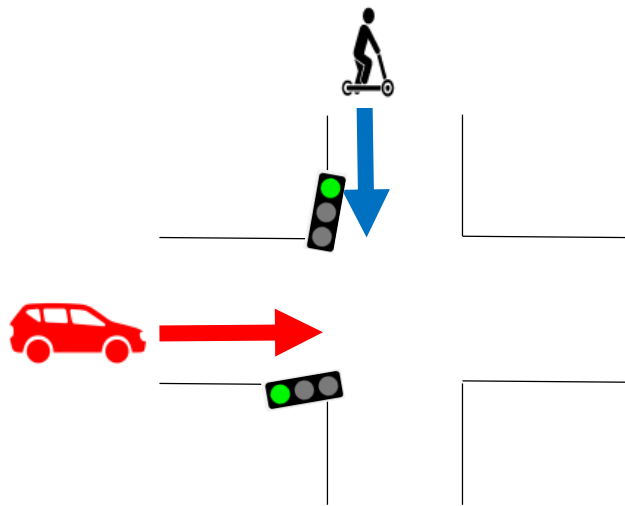
A2 – EDP en double sens cyclable – 8 cas

A3 – VT prioritaire – 12 cas

A4 – EDP prioritaire – 4 cas

A – INTERSECTION – PERPENDICULAIRE – 36 CAS

L'EDP et la voiture arrivent par des voies perpendiculaires



A1 – EDP à contre sens – 10 cas

A2 – EDP en double sens cyclable – 8 cas

A3 – VT prioritaire – 12 cas

A4 – EDP prioritaire – 4 cas

A5 – les 2 au vert

Accidenté du registre du Rhône



ENQUÊTE COMPLÉMENTAIRE AUPRÈS DES ACCIDENTÉS DU REGISTRE DU RHÔNE

- **4100 blessés en EDP** entre 2017 et 2021 (y compris piétons percutés)
- **Bilan lésionnel complet** via le Registre
- **Questionnaire en ligne** de 20 minutes
- Questions: **configurations d'accident, circonstances accidentelles et profils des blessés.**
- **10% de réponse** attendues à l'enquête

-> permettra de comprendre les circonstances d'accident, et de faire **le lien avec la sévérité des lésions observées et le contexte** (type d'EDP, type d'accident, type d'utilisateur, ...)

ELMOS : le croisement mobilité et sécurité



- Croiser les profils usagers/accidentés
- Estimer des risques relatifs

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Contacts

Université Gustave Eiffel :
lydiane.agier@univ-eiffel.fr

CEREMA :
Anne-sarah.bernagaud@cerema.fr

Membres du projet ELMOS :

CEREMA : Bernagaud Anne-Sarah, Chaveroux Julien, Duffy Loïc, Durlin Thomas, Marsolat Rémy, Murard Frédéric, Villié Eric, Avril Céline, Clément Cécile, Fiorinotto Cassandra, Hurez Christophe, Perrin Emmanuel

Université Gustave Eiffel : Agier Lydiane, Vernet Céline, Ndiaye Amina, Lafont Sylviane, Gadegboku Blandine, Tardy Hélène, Robinet Florian, Amoros Emmanuelle

Appel à projet de la Délégation à la Sécurité routière

