
Accidents impliquant des piétons : des analyses de cas aux scénarios types

— quelques éléments sur les méthodes
et sur les résultats

Thierry Brenac

Département Mécanismes d'Accidents



25 mai 2005, Arcueil.

I) L'analyse de cas d'accident

Quelques éléments sur les méthodes

Difficultés de l'analyse: quelques illustrations

II) L'élaboration de scénarios types

Concepts et méthodes

III) Quelques résultats concernant les accidents de piétons

Nota: Les références citées figurent dans les listes de références du rapport INRETS n° 256 (2003), du rapport INRETS Outils et méthodes n° 3(1997), ou de l'article : Fleury et Brenac, *Acc. An. & Prev.*, 32, 2, 267-276, 2001.



I) L'ANALYSE DE CAS D'ACCIDENT

1.1. Quelques éléments sur les méthodes

Démarche générale

- **L'objectif est de comprendre et décrire les processus à l'oeuvre dans le cas étudié, pour pouvoir réfléchir à des mesures préventives pouvant contrecarrer ces processus**
- **L'analyse repose inévitablement sur la confrontation et l'interprétation d'informations lacunaires et parfois contradictoires**
- **On recourt à des modes de raisonnement peu formels (comme le raisonnement contrefactuel)**



Les données



p. m. : Fichier BAAC	Procès verbaux d'accidents (procédures) de police ou de gendarmerie	Etudes détaillées d'accidents (EDA)
<p>Informations codées sous forme d'une soixantaine de variables (pour chaque accident) extraites des procès-verbaux</p>	<p>Recueil d'informations incluant notamment les déclarations des impliqués et témoins, un plan des lieux, éventuellement des photos, etc.</p>	<p>Recueil d'informations, incluant des entretiens répétés avec les impliqués/témoins, intégralement retranscrits, des relevés approfondis sur les lieux et les véhicules, des relevés photo et vidéo, etc. Recueil guidé et complété par une analyse du cas</p>
<p>Orientation : liée à celles des procès-verbaux</p>	<p>Orientation : sanction pénale / réparation Les déclarations sont recueillies dans un contexte de risque de suites pénales ou contentieuses pour les impliqués</p>	<p>Orientation : recherche / prévention Les entretiens sont réalisés par des psychologues, l'absence de lien avec les questions de responsabilité pénale ou civile est mentionnée en début d'entretien</p>
<p>Possibilités : études quantitatives données principalement descriptives des caractéristiques des protagonistes (véhicules, personnes impliqués) et de la situation (site, moment, météo, etc.) Peu de choses sur la dynamique de l'accident, sur les processus</p>	<p>Possibilités : les déclarations, plans, etc. permettent généralement l'étude des processus à l'œuvre, du déroulement du cas, moyennant certaines précautions mais il s'agit de données non analysées, éventuellement contradictoires, mises à disposition de la justice</p>	<p>Possibilités : les entretiens et les relevés approfondis permettent d'étudier des processus de façon plus complète, plus rigoureuse, en prenant moins de risques dans l'interprétation</p>
<p>Limites : liées à celles des procès-verbaux, et à la réduction aux variables codées</p>	<p>Limites : - données lacunaires - non orientées vers la prévention - de qualité hétérogène - des déclarations souvent elliptiques, déformées par la transcription de la police</p>	<p>Limites : - données (un peu moins) lacunaires, - portant sur quelques secteurs géographiques donc non représentatives - effectifs de cas restreints</p>

Les modèles

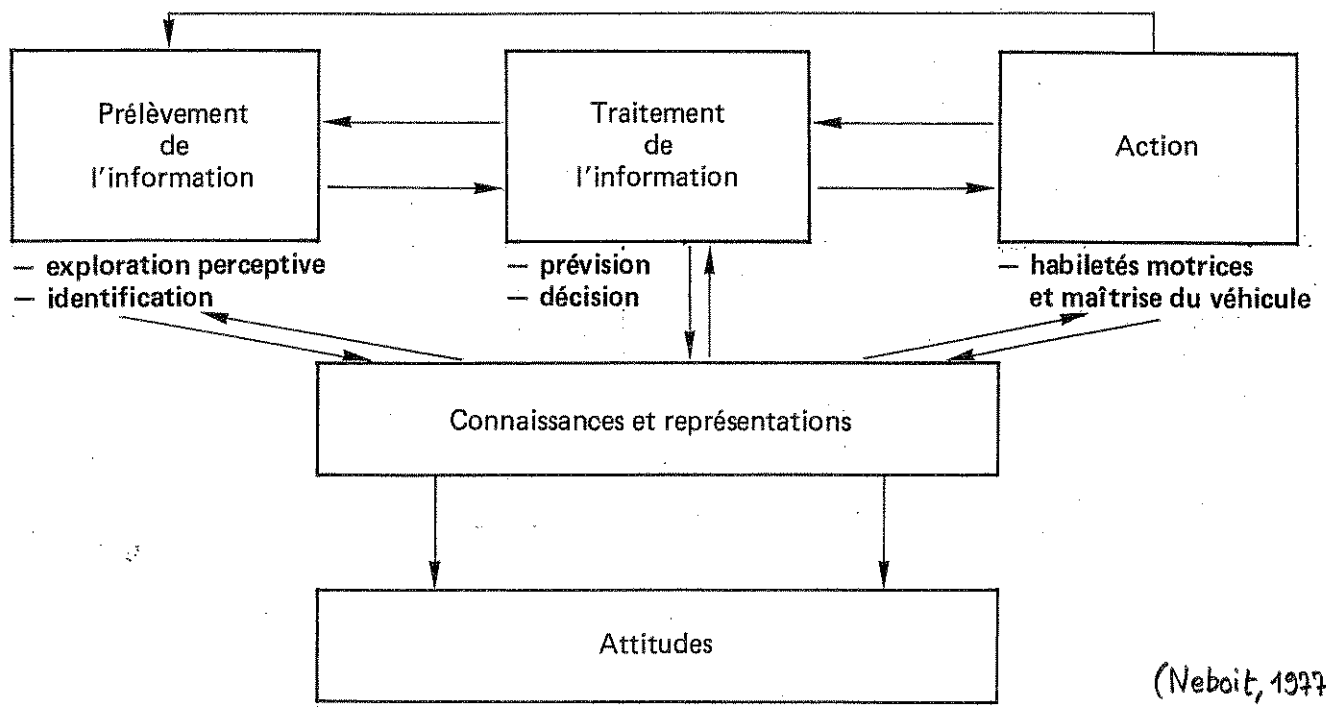
Utilisation de modèles, souvent conceptuels (\neq mise en oeuvre opérationnelle de modèles formels)

- modèle séquentiel de l'accident (Baker, 1960; OCDE, 1984; Fleury, 1985)

- modèles de l'opérateur (notamment sous l'angle du traitement de l'information: Lindsay et Norman, 1972, Neboit, 1977)

- modèles physiques, l'approche étant ici plus formelle (cinématique et dynamique du point, du solide, mécanique des chocs)

- théorie des systèmes, complexité



(Neboit, 1977)

Bien sûr, cette analyse est une abstraction par rapport à la réalité. On acceptera provisoirement de séparer, à l'analyse, ces différentes activités tout en sachant qu'elles fonctionnent de façon intégrée. Le problème est d'ailleurs ouvert de la construction d'un modèle de conducteur plus intégré. Néanmoins, cette analyse bien que grossière apporte, nous le verrons, une clarification des concepts en pédagogie.

On pourra donc parler d'une stratégie d'exploration oculomotrice du conducteur qui témoigne de son activité perceptive de prise d'information.

Sur un plan physiologique général, en plus des micro-nystagmus, le mouvement de l'œil le plus fréquent est le «coup d'œil», c'est-à-dire le saut d'un point de fixation à un autre. Le mouvement ne dure que quelques milli-secondes. L'amplitude du mouvement ne dépasse guère

1.2. Difficultés de l'analyse: quelques illustrations

(p.m.)



II) L'ELABORATION DE SCENARIOS TYPES

Contexte

La notion de scénario d'accident, au sens d'un modèle ou prototype d'accident, est utilisée depuis longtemps dans le domaine des risques industriels ou des risques majeurs, car elle permet un examen étendu des possibilités de prévention et de protection ...

... mais en ce qui concerne la sécurité routière, l'utilisation de concepts analogues ne s'est développée qu'à partir de la fin des années 1980 (voir la synthèse présentée dans Fleury et Brenac, *Acc. An. & Prev.*, 32, 2, 267-276, 2001)



Dans le domaine de la sécurité routière, c'est plutôt la notion de *facteur* (facteur accidentogène, facteur causal) qui a été utilisée (voir par ex. Baker et Ross, 1961)

Cette notion de facteur fait implicitement ou explicitement référence à un écart à une 'norme' (technique, réglementaire, comportementale, ...) (cf. la revue de Saad, 1985)

Par exemple, Treat *et al.* (1979) font référence à des écarts par rapport '*à ce qu'un conducteur attentif et conduisant à un niveau élevé mais raisonnable de conduite défensive aurait fait*' ou à des défaillances des véhicules '*évaluées en référence aux normes actuelles et aux équipements existants*'



La notion de facteur permet donc difficilement d'aborder certaines possibilités de prévention touchant à la conception même des systèmes et non simplement à la correction d'anomalies

▷ D'où l'intérêt de rechercher également, dans les analyses de cas d'accidents, des régularités concernant les aspects dynamiques et les processus à l'œuvre :

- mécanismes, processus fonctionnels, ...

- scénarios, ...

- scénarios types de production de l' « erreur » humaine dans l'accident de la circulation (travaux de P. Van Elslande)



- scénarios types d'accident de la circulation



7

Le concept de scénario type d'accident de la circulation routière

Un concept élaboré progressivement depuis la fin des années 1980 (cf. entre autres Fleury *et al.*, 1991, Brenac et Megherbi, 1996, Fleury et Brenac, 2001)

- **pour permettre de rendre compte de recherches thématiques sur certaines catégories d'accidents, s'appuyant sur des analyses approfondies de cas**
- **comme moyen de synthétiser les résultats d'analyses de cas dans certaines études diagnostiques opérationnelles (diagnostics préparant une politique locale de sécurité routière, notamment)**



Un scénario type d'accident de la circulation peut être défini comme

un prototype de déroulement correspondant à un groupe d'accidents qui présentent des similitudes d'ensemble du point de vue de l'enchaînement des faits et des relations de causalité, dans les différentes phases conduisant à la collision



Exemple de scénario type (présentation simplifiée)

Un conducteur expérimenté, souvent pressé, circule hors agglomération, à une vitesse soutenue, sur un trajet qui lui est familier, mais dans des conditions particulières ou inhabituelles (chaussée mouillée, véhicule inhabituel, ...)

Il entre dans une courbe relativement difficile à une vitesse élevée compte tenu des conditions

En général, le véhicule part soudainement en dérapage. Le conducteur, surpris, n'a le plus souvent pas de réaction, ou plus rarement donne un coup de volant inopérant

En général, le véhicule sort de chaussée et percute un obstacle, le choc étant parfois suivi d'un retournement



Le scénario type comme *prototype*

Nous nous référons au concept de prototype issu des recherches en psychologie cognitive portant sur l'organisation des connaissances en mémoire permanente (Rosch, 1973, Dubois, 1986)

Les cas d'accidents sont regroupés en fonction de leur 'ressemblance' globale. Le scénario type résume les principaux traits du groupe de cas, et chaque cas présente une ressemblance plus ou moins marquée avec ce prototype, sans lui être identique.

L'utilisation de la notion plus traditionnelle de type d'accident, reposant sur des conditions nécessaires et suffisantes, et regroupant donc des cas identiques du point de vue d'un ensemble nécessairement limité de critères, ne permettrait pas en effet un examen étendu des possibilités de prévention.



L'élaboration des scénarios types

On peut distinguer trois étapes

- **L'analyse des cas**
- **L'agrégation des cas jugés similaires**
- **L'explicitation du prototype de déroulement pour chaque groupe constitué**



L'analyse des cas

- **Une analyse portant sur des données suffisamment explicites** (enquêtes détaillées d'accidents ou procès-verbaux d'accidents)
- **L'utilisation d'un modèle d'analyse séquentiel** (Baker, 1960, OCDE, 1984, Fleury, 1985, Ferrandez *et al.*, 1986, Brenac, 1997) **organisant les investigations sur les aspects événementiels, fonctionnels et causaux sur la base d'une segmentation temporelle du déroulement de l'accident**

p.m. : phases du modèle séquentiel utilisé : (situation précédant la conduite), situation de conduite, situation d'accident (basculement dans un fonctionnement accidentel), situation d'urgence, situation de choc



L'agrégation des cas repose sur un jugement qualitatif et global de ressemblance entre cas

Les premières comparaisons portent sur des cas, pris dans un ordre aléatoire

On compare ensuite chaque nouveau cas aux groupes déjà constitués à partir des cas précédemment considérés et aux cas restés inclassés



'Ressemblance' entre deux cas, un exemple :

Une conductrice de 46 ans circule sur une voie urbaine de desserte, longeant le mur d'une résidence. Un enfant de 9 ans joue au ballon dans la cour de son domicile. Le ballon roule vers la rue.

L'enfant sort en courant pour rattraper son ballon, alors que la conductrice, qui n'a pas vu le jeune piéton (masqué par le mur), survient.

La conductrice effectue un léger écart (incertain)

L'enfant est heurté par l'aile avant droite et chute au sol

Un conducteur de 42 ans circule sur la contre-allée d'un grand boulevard en centre-ville. Une jeune piétonne (5 ans) accompagne sa mère, chargée de paquets. La mère traverse la contre-allée.

La fillette traverse en courant la contre-allée en débouchant entre des véhicules stationnés, afin de rejoindre sa mère, alors que le conducteur survient. Il ne voit l'enfant que très tardivement.

Le conducteur effectue un freinage tardif

Le véhicule percute la jeune piétonne qui chute au sol



L'explicitation du prototype repose sur un examen approfondi de l'ensemble des cas du groupe et l'identification des traits principaux de leurs déroulements



III) QUELQUES RESULTATS CONCERNANT LES ACCIDENTS DE PIETONS

issus de :

Scénarios types d'accidents impliquant des piétons et éléments pour leur prévention, Rapport INRETS n° 256, 2003, 207 p.

(T. Brenac, H. Reigner, C. Nachtergaële)



Scénario type 2

(décrit sur la base de 17 cas) :

Situation de conduite

Un véhicule circule sur une voie urbaine (tout type)(17 cas), plutôt hors intersection (10 cas). Un piéton, généralement très jeune (3 à 11 ans dans 15 cas), souvent accompagné de camarades ou de parents (8 cas, 3 cas indéterminés) est présent dans les abords de la voie ou s'apprête à traverser. Il n'y a généralement pas de passage piéton (14 cas) à l'endroit de la traversée ni à proximité.

Situation d'accident

Le piéton, initialement masqué à la vue du conducteur, le plus souvent par un véhicule en stationnement (10 cas ; autres cas : habitation, bâtiment, mur - 4 cas - buissons, arbre, grillage sur terre-plein central - 3 cas) engage la traversée de la rue en courant, alors que le véhicule survient (sur la première voie que le piéton doit traverser après avoir dépassé l'obstacle à la visibilité, 14 cas). L'attention du piéton est souvent captée par un objet, une personne, un objectif à atteindre de l'autre côté de la rue (7 cas, dans 7 autres cas, l'information est insuffisante pour conclure) ou par un contexte ludique (2 cas). La détection du piéton par le conducteur est très tardive ou nulle.

Situation d'urgence

Le conducteur n'a généralement pas le temps d'effectuer une manœuvre d'urgence (10 cas, + 1 cas plus incertain ; autres cas : indéterminé, 2 cas, freinage, 3 cas, déport latéral, 1 cas).

Situation de choc

Le véhicule heurte le piéton (dans deux cas, il roule également sur le pied ou la jambe du piéton).

Scénario type 8

(décrit sur la base de 10 cas)

Situation de conduite

Un véhicule circule en agglomération dans une intersection généralement large (7 cas), en provenance d'une voie principale (10 cas dont 5 grandes artères), et s'apprête à tourner à gauche ou à droite. Un piéton, souvent âgé (plus de 70 ans dans 4 cas), commence (ou s'apprête) à traverser la branche de destination du véhicule, en général sur un passage piéton (8 cas ; dans deux autres cas : à proximité immédiate d'un passage).

Situation d'accident

Le conducteur réalise sa manœuvre de changement de direction alors que le piéton poursuit (7 cas) ou engage (3 cas) sa traversée. Le plus souvent, le conducteur n'a pas vu le piéton (6 cas), ou très tardivement (3 cas, 1 cas indéterminé).

Situation d'urgence

Dans la plupart des cas (8 cas), le conducteur ne réalise pas de manœuvre d'urgence, où celle-ci ne peut être mise en œuvre avant le choc (autres cas : 1 cas avec freinage, 1 cas indéterminé).

Situation de choc

Le véhicule heurte le piéton.

Scénario type 4

(décrit sur la base de 9 cas)

Situation de conduite

Un véhicule 1 circule en agglomération sur une voie principale, comportant souvent plusieurs files de circulation dans le même sens (5 cas) ou deux voies larges (4 cas, largeur totale de 7,80 m à 11 m), et généralement hors intersection (7 cas). Un piéton, le plus souvent jeune (4 cas d'enfants non accompagnés, de 7 à 13 ans ; 2 cas d'enfants traversant en compagnie d'un adulte), s'apprête à traverser la chaussée sur un passage piéton.

Situation d'accident

Le piéton s'engage après qu'un conducteur (véhicule 2) s'arrête pour le laisser passer, et poursuit sa traversée alors que le véhicule 1 survient et dépasse la voiture arrêtée. Le piéton, masqué par la voiture à l'arrêt, n'est perçu que très tardivement (ou pas du tout dans un cas).

Situation d'urgence

Le conducteur effectue souvent un freinage d'urgence (4 cas certains, deux cas indéterminés ; dans trois cas, il n'y a pas de manœuvre d'urgence). Réaction du piéton en situation d'urgence : voir plus loin 'Autres aspects'.

Situation de choc

Le véhicule heurte le piéton.

Scénario type 7

(décrit sur la base de 11 cas)

Situation de conduite

Un véhicule circule en agglomération, généralement en section courante (9 cas) et le plus souvent sur une voie principale (7 cas ; 1 cas particulier : tramway sur une voie séparée de la chaussée). Un jeune piéton est présent dans les abords de la voie, d'autres piétons étant généralement également sur les lieux (dont la mère ou le père dans 4 cas, uniquement des frères et sœurs ou camarades dans 6 cas). Il est généralement détecté par le conducteur (7 cas sur 9 où l'information disponible est suffisante à ce sujet ; dans deux cas, il semble que le piéton n'ait pas été vu, malgré l'absence de gêne à la visibilité). Il n'y a généralement pas de passage piéton à proximité immédiate (9 cas).

Situation d'accident

Le jeune piéton traverse le plus souvent en courant (6 cas) ou du moins s'engage soudainement sur la chaussée (3 autres cas) (dans un cas la traversée est engagée en marchant puis le piéton accélère ; un cas reste indéterminé) alors que le conducteur, qui n'a pas anticipé la manœuvre du piéton (7 cas certains, 2 cas indéterminés ; dans 2 cas, il y a non détection) poursuit sa route. L'attention du piéton est souvent captée par des camarades ou parents situés de l'autre côté de la rue (3 cas + 1 cas plus incertain) ou par un contexte particulier (jeu, poursuite liée à un jeu ou à une querelle, 3 cas).

Situation d'urgence

Soit le conducteur n'a pas le temps de mettre en œuvre une manœuvre d'urgence avant le choc (5 cas), soit il réalise un freinage d'urgence (4 cas) (2 cas restent indéterminés).

Situation de choc

Le véhicule heurte le piéton et lui roule parfois sur le corps (ou sur une partie du corps du piéton ; quatre cas dont deux cas graves et un mortel).