

Stéphane Callens, Professeur des universités; Directeur du Centre EREIA (EA 4026, USR 3185 MESHS), vice-doyen et Directeur des études du Master et de la recherche de la Faculté d'économie, de gestion, d'administration et de Sciences Sociales de l'Université d'Artois; membre du comité de pilotage « Risk Nat » de l'Agence Nationale de la Recherche.

Shang Lu, chercheuse contractuelle CNRS, Doctorante au CLERSE (USR 3185 MESHS), chargée de la coordination des programmes de recherches au Centre EREIA, ATER à l'Université d'Artois.

Sécurité routière et système intelligent

Stéphane Callens, Shang Lu
MESHS USR 3185, Université Lille Nord de France
2, rue des Canonniers
59800 Lille
stephane.callens@univ-artois.fr

RÉSUMÉ. Les véhicules automobiles et l'aviation participent d'un même âge technologique. Une situation d'apprentissages collectifs répétés pour la Route jette l'alarme dans les grandes organisations internationales en charge de la santé. L'exemple du transport aérien indique qu'une gestion plus globalisée de la sécurité présente de nombreux avantages. L'aviation a pu s'étendre à travers le monde sans devoir répéter des épisodes d'apprentissage et de maîtrise progressive de la sécurité technique. La généralisation des applications de la géolocalisation et des aides « intelligentes » à la conduite peut contribuer à transformer les attitudes et aider à résoudre le problème d'une insécurité routière devenue elle aussi globale.

MOTS-CLÉS Sécurité, systèmes intelligents, erreur

Introduction: Plus de 85 % de la mortalité routière dans les pays émergents et en développement

Avion et Automobile sont des moyens de transport qui ont été inventés dans la même période. L'insécurité de l'aviation naissante était très élevée, cependant une amélioration considérable des niveaux de sécurité a été acquise rapidement, sans que la diffusion de l'aviation sur tous les continents n'exporte un niveau inférieur de sécurité. L'économie du Développement est l'étude des effets de l'hétérogénéité des niveaux technologiques : cette hétérogénéité a eu peu d'incidence dans le cas de l'aviation, et beaucoup dans le cas de la route, avec des disparités très importantes selon les pays.

1. L'excès de confiance

L'explication psychologique propre à une perspective de l'économie du développement réside dans une surconfiance, une capacité anticipée à conduire par les conducteurs des pays émergents qui présente un biais de surestimation. L'approche par les capacités a été introduite par Amartya Sen (SEN, 2001), l'attention sur l'existence de biais psychologique participe du courant d'analyse contemporain d'économie comportementale.

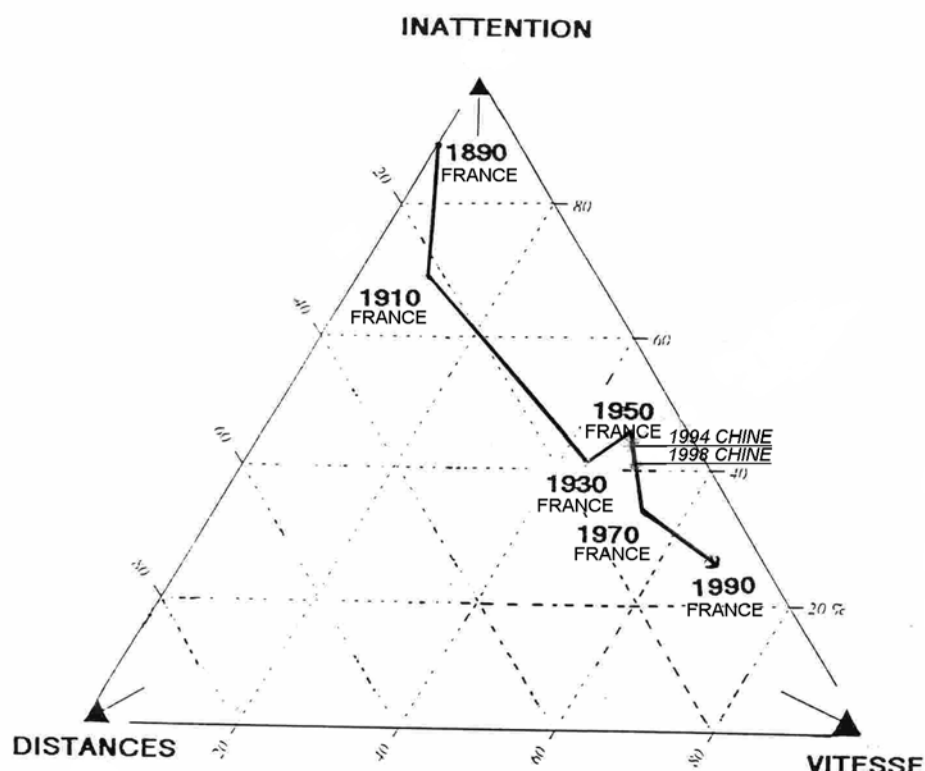
Ces deux explications se renforcent l'une l'autre : l'accident est généré sur simulateur de conduite à l'intersection d'une surconfiance du conducteur et d'un contexte dégradé pour la conduite (KASSAAGI, MOESSINGER, MEYER, DELHOMME, VALOT, 2006). L'accident routier est plus fréquent et grave dans une phase de développement à cause de la rencontre d'un contexte de circulation routière plus sévère et d'un biais plus marqué de surconfiance chez les conducteurs.

Les projections démographiques pour déterminer la létalité et la morbidité future utilisent la distribution de la sinistralité par la taille du parc automobile (ELVIK, VAA, 2004). Cette distribution, qui baisse rapidement pour se stabiliser autour d'une valeur assez faible, est comprise comme un invariant empirique : la même forme de distribution se retrouve dans tous les pays pour lesquels les données sont disponibles. L'interprétation la plus intuitive irait vers une interprétation technologique, s'appuyant sur le rôle auto-organisateur des flux de véhicules. Une densité faible de véhicules laisse ceux-ci dans un état plus désorganisé qu'une occupation de la voirie proche de la saturation du réseau. Cependant des deux

définitions du Développement, la définition culturelle et psychologique nous semble plus appropriée au phénomène de l'insécurité routière qu'une définition basée sur un écart à un niveau technologique. Une modification lente des comportements est constatée, et cette modification est un indicateur du niveau de développement. Cette modification entretient une relation complexe avec les formes d'occupation de la voirie, alors que les modèles agrégés donne une baisse à long terme de la sinistralité, à court terme, une hausse du nombre de véhicules automobiles amène une croissance infralinéaire du nombre de conflits entre automobiles et les autres usagers (ELVIK, VAA, 2004).

Pour préciser cette relation entre le développement et le changement de comportement des conducteurs, une même méthodologie a été utilisée sur des données chinoises et françaises. Ce sont des données sur les structures des erreurs ayant amené les accidents qui sont confrontés. Les profils psychologiques ont été calculés sur un siècle dans le cas des données françaises (CALLENS, 1994). Les données chinoises donnent des profils psychologiques qui se superposent aux profils psychologiques des conducteurs français, avec un décalage temporel important de 40 ans. Les données chinoises disponibles (ZHOU, 2005) donnent : France 1953 = Chine 1994 , France 1958 = Chine 1998.

Figure 1 : évolution des causes d'accidents en France et en Chine



La théorie des capacités de Sen est une grande référence normative en économie du développement. Elle est rarement appliquée aux questions de transport, même si les sondages d'opinion mettent en Chine le permis de conduire comme première capacité de faire à acquérir, dans le classement des souhaits des ménages chinois. La capacité est attachée à la personne: un individu ayant à choisir un moyen de déplacement, par exemple un choix entre un vélo et une auto, prendra en compte à la fois sa capacité à faire du vélo, et sa capacité à conduire une automobile. Cette capacité est anticipée lorsqu'elle intervient lors de la décision d'achat. Il arrive que l'on acquiert un bien en ayant nettement surestimé sa capacité à en user, par exemple, un meuble à monter soi-même qui se révèle trop compliqué pour ses propres capacités en bricolage. Capacité n'est pas compétence, et différentes formes de relation peuvent exister entre une maîtrise effective et la capacité anticipée. Ces formes de relation ont été explorées par les travaux du psychologue Albert Bandura (BANDURA, 2001, 2007). Un exemple de la relation entre la maîtrise effective et la capacité anticipée est le comportement des conducteurs âgés. L'explication qu'il n'y a pas de multiplication des accidents proportionnelle aux pertes de capacité liées au grand âge réside dans un biais pessimiste sur la capacité. A l'opposé d'une structure démographique des pays du Sud, une population de conducteurs très âgés présente un biais de pessimisme favorable à la sécurité routière. La perte de capacité provenant de la maladie est majorée par les personnes âgées atteintes de pathologies invalidantes : la capacité anticipée passe en dessous de la maîtrise effective, et cela explique l'absence d'une grande surmortalité routière pour les conducteurs âgés. A l'inverse, provoquer des accidents sur simulateur nécessite d'associer un contexte dégradé et un excès de confiance du conducteur (KASSAAGI, MOESSINGER, MEYER, DELHOMME, VALOT, 2006).

Nous pouvons donc proposer un modèle qui se trouve être le modèle de référence de la microéconomie du développement, la théorie des capacités de Sen (SEN, 2001). Nous attirons seulement l'attention sur le fait que la capacité de faire est anticipée, et qu'une dimension psychologique de la capacité a été explorée dans les travaux d'Albert Bandura.

Des caractéristiques de la population des pays en développement et en émergence interviennent pour expliquer la place que peut avoir une capacité anticipée affectée d'un biais d'optimisme conditionnel, relatif à la conduite automobile. La présentation de la théorie des capacités s'enrichit d'une dimension psychologique cultivée dans

l'économie comportementale. Le schéma de développement dans lequel s'inscrit une crise majeure de sécurité technologique peut être lu à travers la capacité anticipée du conducteur. La réduction du biais de surconfiance affectant la capacité anticipée de la conduite marque la sortie de cet épisode au premier rang des préoccupations de la santé mondiale. Une flambée d'insécurité routière résulte d'un effet de surconfiance dans le véhicule motorisé; la technologie apporte un accroissement de pouvoir, mais il y a une mauvaise évaluation de cet accroissement de pouvoir. Le schéma général du Développement est synchrone de celui de la maîtrise des risques technologiques, avec une réduction progressive d'un biais de surconfiance.

2. La globalisation du véhicule intelligent

Les systèmes intelligents prennent en charge une partie des tâches de la conduite. Il est légitime d'en attendre une réduction des erreurs et une amélioration de la sécurité routière. 97 % des véhicules en Suède sont équipés au moins d'un système intelligent d'aide à la conduite. Les systèmes intelligents ont une commercialisation qui privilégie les véhicules haut de gamme. Les systèmes intelligents indiquent une inégalité face à la conception dépouillée des véhicules à bas prix des pays émergents. Cette question d'inégalité amène à se poser les problèmes soulevés par une globalisation du véhicule intelligent, d'abord son opportunité, ensuite ses modalités. Faut-il globaliser le véhicule intelligent ? Et si oui, selon quelles modalités, c'est-à-dire quels sont les systèmes intelligents du véhicule global ?

Une première objection pourrait être faite à partir de l'idée que les systèmes intelligents peuvent ne pas contribuer à réduire un excès de confiance dans un pouvoir technologique. Les systèmes peuvent avoir une efficacité réduite parce que perçus comme un simple élément de confort, un peu comme une sellerie de luxe qui provoque le comportement de ne pas attacher sa ceinture chez le passager dans un véhicule de grand confort.

En fait l'effet de surconfiance, mesuré par exemple par le taux d'inapplication par les conducteurs de la réglementation sur le port de la ceinture de sécurité, est maximum au Népal ou au Kenya, et minimal en Suède.

La globalisation du véhicule introduit une discipline sévère des coûts. Cela conduit à distinguer les systèmes intelligents dont les rapports entre les bénéfices en matière de sécurité et les coûts sont les meilleurs. La globalisation n'est pas contradictoire avec une politique de gamme, bien au contraire puisque la clientèle est beaucoup

plus hétérogène dans ses préférences. La massification des systèmes les plus intéressants d'un point de vue de la sécurité maximise les gains en matière de sécurité routière.

Le risque technologique majeur est plus important en fin de cycle de vie d'un produit, dans sa phase banale où il n'y a plus de contenu technologique spécifique. Ceci est d'autant plus évident si, pour des raisons de coût, des équipements de sécurité sont omis.

Figure 2 : exemples de systèmes intelligents appliqués à la sécurité routière

Sécurité primaire	<p>Correction des erreurs d'attitude :</p> <ul style="list-style-type: none"> - régulateur de vitesse adaptative - Position « sécurité » intelligente : le véhicule réagit au changement de contexte et le fait savoir au conducteur <p>Correction des erreurs de perception :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aide à la conduite de nuit - vision sans angle mort - feux de route adaptatifs <p>Correction des erreurs d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - maintien des distances entre les véhicules - freinage d'urgence - Communication entre véhicules <p>Correction des erreurs d'exécution :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aide aux manœuvres basse vitesse - correction électronique de trajectoire
Sécurité secondaire	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle de port de la ceinture Mise en prétension des ceintures de sécurité lors d'un choc calculé comme inévitable par le système anti-collision.
Sécurité tertiaire	<ul style="list-style-type: none"> Une meilleure organisation de secours Traitement des lieux de l'accident

La crainte d'un excès de confiance induit par les systèmes intelligents est exprimée pour des systèmes intelligents en « bout » de processus cognitif, du côté de l'exécution. L'accident d'automobile est plutôt causé par le « début » du processus cognitif, et les systèmes intelligents de « début » de chaîne de décision présentent de meilleures perspectives. L'excès de confiance est plus important dans les pays en développement et émergents. Les systèmes intelligents en sécurité routière réduisent les erreurs de conduite. En règle générale, ils n'augmentent ni ne diminuent l'excès de confiance propre aux situations des pays en développement et émergents.

Les débats autour de l'annonce du véhicule à 100 000 roupies (environ 1700 euros) par le constructeur indien Tata sont ceux autour du « véhicule global », avec une formule industrielle qui consiste à reprendre le principe du véhicule de grande diffusion de l'après-guerre européen avec des technologies « intelligentes ». La version de base est annoncée pour respecter des normes d'anti-pollution, une version

avec la correction électronique de trajectoire est annoncée pour le marché européen. Est-ce qu'une « Deuche Intelligente » correspond à un cahier des charges de sécurité routière globale ?

Peu d'études ont été consacrées à l'excès de confiance en relation avec le véhicule. Cependant, la formule du véhicule très modeste, la « Deuche Intelligente », semble favorable à des attitudes moins sujettes au biais de surconfiance.

La mise en place de la géolocalisation fine avec Galileo donne plus de contenu possible à un véhicule global. Les conséquences attendues portent en particulier sur la sécurité tertiaire, avec de grosses améliorations possibles pour les pays du Sud en matière de déclenchement des secours, collecte des blessés et prévention des suraccidents (SHANG, 2006).

La sécurité secondaire renvoie aux questions liées au port de la ceinture de sécurité, équipement absent dans les petits véhicules européens de l'immédiat après guerre. Une « Deuche Intelligente » a un niveau d'équipement bien supérieur en matière de sécurité secondaire que son ancêtre.

La figure 3 récapitule les variations sur la structure des erreurs cause des accidents selon les trois types de situation. Les équipements peuvent être adaptés à ces structures. Tout ou partie de ces adaptations peut dépendre d'une application de la géolocalisation.

Figure 3 : Véhicule intelligent et globalisation

	<i>Erreurs fatales plus fréquentes</i>	<i>Orientation des systèmes intelligents</i>
Situation de troisième cercle (ex. : Kenya, Yémen)	Mauvaise appréciation des situations, inattention : problème de saturation cognitive	Assistance au traitement de l'information
Situation de deuxième cercle (ex. : Maroc, Chine)	Erreur de coordination avec les autres véhicules, attitude inadaptée	Aide à l'adaptation au contexte, amélioration de la communication entre les véhicules
Situation de premier cercle (ex. : Corée du Sud, France)	Vitesse excessive, problème de maîtrise de la vitesse liée aux potentiels des véhicules fortement motorisés	Bridage sélectif : usage approprié du potentiel du véhicule

Conclusion

Le droit à la sécurité est une réalité pour le passager du transport aérien dans quelque pays que ce soit. La situation pour le transport routier est marquée par de profondes inégalités devant la sécurité. Un droit à la sécurité doit s'exprimer à la fois par des aménagements protégeant le piéton et le cycliste et par une protection des personnes transportées. L'analyse néo-institutionnelle démontre les similitudes des phénomènes d'insécurité et fournit une explication de l'insécurité routière à partir d'une compétition sauvage pour l'espace. Le cadre de la théorie des capacités conduit à mettre en avant l'importance d'un biais psychologique lors de la motorisation des transports routiers. Ces biais sont sans doute naturalisables par des procédures adaptées, comme semble l'indiquer l'exemple du transport aérien.

Références bibliographiques

- BANDURA A. (2001) Social Cognitive Theory: An Agentic Perspective, Annual Review of Psychology, 52, 1-26.
- BANDURA A. (2007) Auto-efficacité. Le sentiment d'efficacité personnelle, Bruxelles : de Boeck.
- CALLENS S. (1993) « Accidents de la route : vieilles leçons, nouvelles approches », Recherche-Transports-Sécurité, 40, 25-36.
- CALLENS S. (1994) « Un siècle d'accidents d'automobiles », Risques, 20, 101-112.
- CALLENS S. (2000) « Les âges de la sécurité routière », dans LANDRIEU J., DEPARDON R., A tombeau ouvert, Paris : Autrement, 30-44..
- CALLENS S., GRANGER T., DUPONT V., CARNIS L., TAILLANDIER A.-C. (2007) Poids, Puissance, Comportement et Accidentalité, Arras, 111 p.
- ELVIK R., VAA T. (2004) The Handbook of Road Safety Measures, Amsterdam: Elsevier, 2004.
- EWALD E. (1982) L'accident nous attend au coin de la rue, Paris : La documentation française.
- KASSAAGI M., MOESSINGER M., MEYER T., DELHOMME P., VALOT C. (2006), Attitudes et dynamique de la confiance dans les alertes et les assistances à la conduite, rapport GIE PSA-Renault, Nanterre.
- KOPITS E., CROPPER M. (2005) « Traffic fatalities and Economic Growth », Accident Analysis and Prevention, 37, 1, 169-178.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (2004) Rapport mondial sur la prévention des traumatismes dus aux accidents de la circulation, Genève : OMS.
- SEN A. (2001) Un nouveau modèle économique, Paris : Odile Jacob.
- SHANG L. (2006) « Galiléo et la gestion des risques : l'exemple du véhicule intelligent », dans TAHIRI, M. (éd.) *La maintenance et la maîtrise des risques*, Rabat : Enim, 111-119.
- ZHOU Z.Q.(2005) Gong lu an quan bao zhang gong cheng, Beijing.