

# Évaluation multicritères : application à la sécurisation et à la modernisation de l'axe Yvetot – La Mailleraye (CG76)

## Séminaire de clôture

Groupe Exploitation

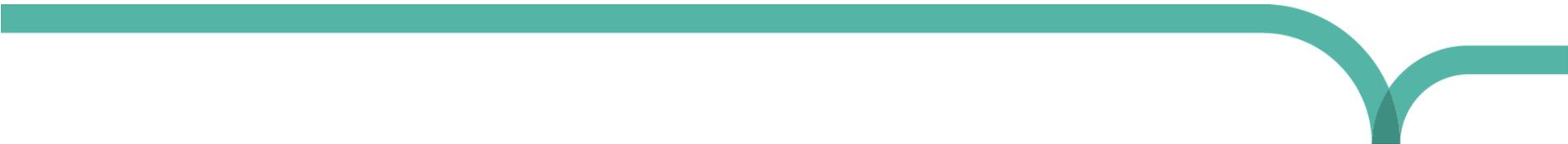
Eric VIOLETTE

David CHEINISSE

► **SERRRES** ◀

**Solutions pour une Exploitation de la Route Respectueuse de l'Environnement et de la Sécurité**

Opération de recherche Cerema / Ifsttar



# Plan de la présentation

- Contexte et objectifs
- Le projet du département de Seine-Maritime
- Une démarche d'évaluation pragmatique et opportuniste
- Impacts sur la sécurité routière
- Impacts sur l'écoulement du trafic
- Impacts environnementaux
- Impacts sur le comportement des usagers
- Synthèse
- Perspectives

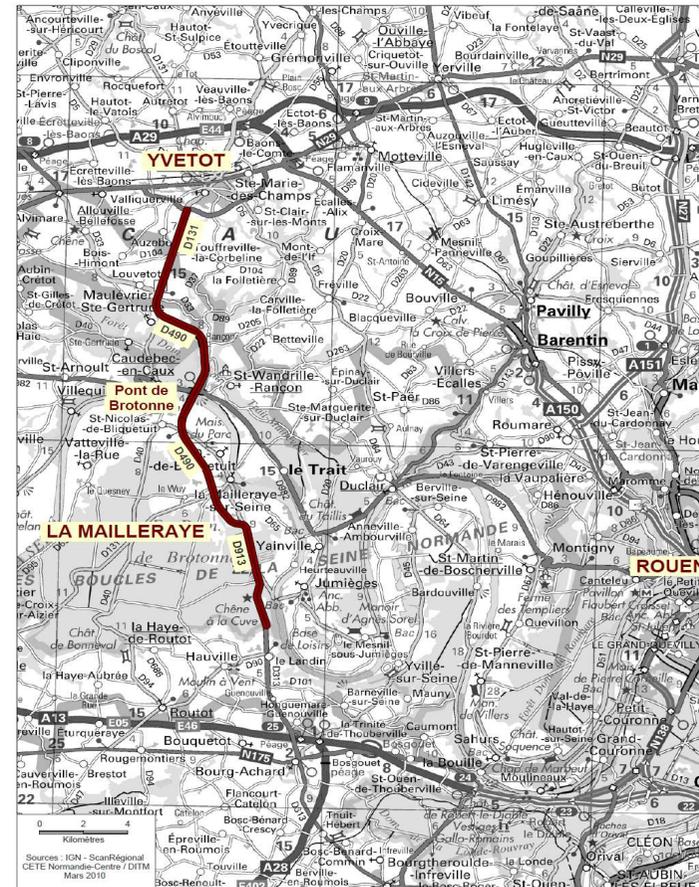
# Contexte et objectifs

- **La sécurisation et la modernisation d'un axe stratégique pour le département de Seine-Maritime**
  - Démarche diagnostic approfondie
  - Contre mesures : aménagement de l'infrastructure
  - Route plus sûre / Route sans accident
  - Expertise du Cerema tout au long du projet
- **Des objectifs d'évaluation principalement liés**
  - Au suivi du projet sur la durée
  - A la mise en œuvre d'aménagements innovants
  - Aux impacts attendus des mesures, notamment la réduction des vitesses
  - Au décloisonnement des approches métiers

# Le projet du département

Plan de situation

- RD490-RD131
  - 24 km
  - Route bi-directionnelle + 1 section 2x2
  - Pont de Brotonne
  - Configuration rurale : pas d'agglomération
  - Lien entre A29 et A13
  - Projet phasé sur plusieurs années



# Le projet du département

Période 2001-2010	Taux d'accidents	% d'accidents mortels
France entière (bidirectionnelles)	6.0	18.8%
Axe Yvetot – La Mailleraye	5.2	29.4%
Risque statistique	normal	<b>significatif</b>

- **Les principales actions de modernisation et de sécurisation**
  - L'aménagement des intersections
  - L'apaisement des vitesses pratiquées
  - Le traitement des particularités :
    - Pont de Brotonne
    - Sections à chaussée mono-déversée
    - Section à 2x2 voie
  - Une approche innovante : route plus sûre / route sans accident

# Une démarche d'évaluation pragmatique

- **Des évaluations prévues dans les démarches diagnostic**
  - CSPR / Sure / Audit de sécurité routière
  - Principalement basées sur le suivi des accidents
- **Pas réellement de cadre méthodologique pour une RD**
- **Une volonté du département d'évaluer pour professionnaliser**
  - Projet / Mise en œuvre / Contrôle / Audit / Suivi
- **Une opportunité pour le Cerema**
  - Faire un état des pratiques
  - Proposer des outils et méthodes sur des cas concrets
  - Proposer une approche multicritères (impacts) :
    - Sécurité, exploitation, environnement, comportement des usagers

# Une démarche d'évaluation pragmatique

- **Pour le gestionnaire : l'évaluation reste à formaliser**
  - Pour les aménagements « courants » : Contrôle sur projet / Visite avant mise en service / Suivi des accidents
  - Pour les aménagements « innovants » : Projet / Phase provisoire / Phase définitive : Réalisation de mesures et d'observations
  - Pour les aménagements « par itération » : Réalisation d'observation et de mesure pour décider de passer à la phase suivante
- **Pour le Cerema : un terrain d'expérimentation**
  - Pour identifier des manques, des difficultés, ...
  - Pour déterminer des indicateurs alternatifs aux accidents
  - Pour proposer des méthodes à l'échelle d'un itinéraire complet
  - Pour promouvoir la mutualisation des recueils de données

# Impacts sécurité routière : le cas des intersections

- **Aménagements en place ou innovants (objectifs) :**
  - Réduire l'accidentalité avérée
  - Sécuriser les différents mouvements
  - Maitriser ou réduire les vitesses pratiquées sur la voie principale
- **Indicateurs et méthode :**
  - Suivi des accidents (corporels et matériels) :
    - Problème de la durée d'observation pour conclure
    - Problème du recensement des accidents matériels
  - Analyse des conflits de cisaillement :
    - Méthode expérimentale
    - Indicateur de risque avant / après
  - Analyse des vitesses sur la principale :
    - Problème de la métrologie de recueil pour capitaliser les résultats

# Impacts sécurité routière : intersections / vitesses

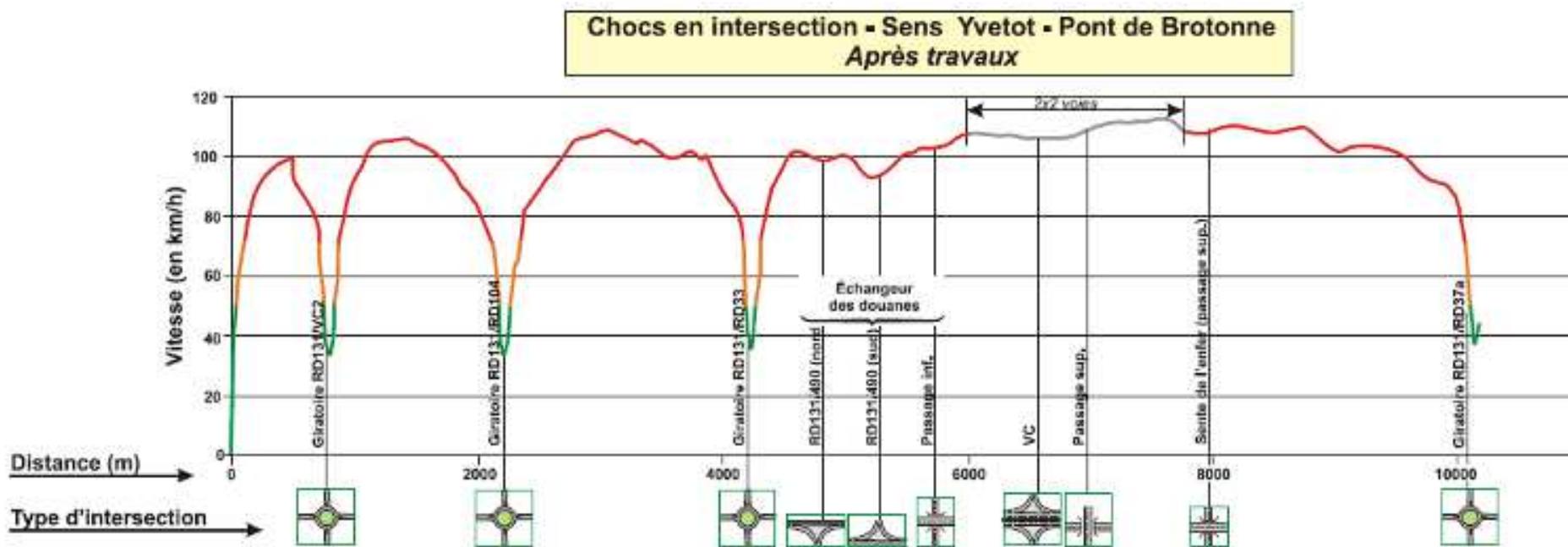
- **Double enjeu :**
  - Sécuriser les intersections : suppression, aménagement, giratoire
  - Réduire les vitesses pratiquées en section courante : modification et réduction du profil en travers (en projet)
- **L'aménagement des intersections :**
  - Les giratoires affectent les vitesses sur la principale
  - Le carrefour chicane réduit les vitesses sur la principale
  - Les aménagements d'intersection peuvent réduire les vitesses
- **Donnée nécessaire : profil de vitesse V85 sur l'itinéraire**

Vitesses (km/h)	Seuil de gravité de la vitesse de choc	Seuil de gravité de la vitesse de circulation	Zone sûre	Zone sensible	Zone dangereuse
VL choc latéral	50	70	< 50	50 < < 70	> 70



# Impacts sécurité routière : intersections / vitesses

- Impact a priori de l'aménagement des intersections :
  - Suppression
  - Création des giratoires



# Impacts écoulement du trafic

- **Deux impacts traditionnels :**
  - La modification de la capacité de l'ouvrage
  - Une évolution des temps de parcours
- **Un impact moins conventionnel**
  - La recomposition microscopique du trafic du à l'aménagement
- **Le cas d'application**
  - Un giratoire aménagé dans le cadre de la modernisation et la sécurisation de l'axe : le giratoire RD 490 / RD 913



# Impacts écoulement du trafic

## Les indicateurs traditionnels

- **Impact sur la capacité :**

- Pas de problème de fonctionnement avant aménagement du carrefour plan : environ 15 % de la capacité maximale
- Après aménagement : 40 % de la capacité maximale aux heures de pointe

=> **Indicateur capacité non déterminant** (débits horaires faibles : 800 uvp/h sur l'axe principal et 150 uvp/h sur l'axe secondaire aux heures de pointe)

- **Impact sur les temps de parcours (estimés)**

- Bilan des temps perdus / gagnés estimés :

$T_{\text{gagné par les usagers voie secondaire}} - T_{\text{perdus par les usagers de la voie principale}} = -10,4$  heures pour un jour ouvré

- Coût estimé annuel de l'ordre de 20 k€

=> **Indicateur temps de parcours disproportionné au regard des enjeux Sécurité Routière dans un bilan socio-économique** (coûts d'un accident corporel 143 k€, d'un accident mortel 1 342 k€)

# Impacts écoulement du trafic

## Les indicateurs traditionnels

- **Impact sur la capacité :**

- Pas de problème de fonctionnement avant aménagement du carrefour plan : environ 15 % de la capacité maximale
- Après aménagement : 40 % de la capacité maximale aux heures de pointe

=> **Indicateur capacité non déterminant** (débits horaires faibles : 800 uvp/h sur l'axe principal et 150 uvp/h sur l'axe secondaire aux heures de pointe)

- **Impact sur les temps de parcours (estimés)**

- Bilan des temps perdus / gagnés estimés :

$T_{\text{gagné par les usagers voie secondaire}} - T_{\text{perdus par les usagers de la voie principale}} = -10,4$  heures pour un jour ouvré

- Coût estimé annuel de l'ordre de 20 k€

=> **Indicateur temps de parcours disproportionné au regard des enjeux Sécurité Routière dans un bilan socio-économique** (coûts d'un accident corporel 143 k€, d'un accident mortel 1 342 k€)

# Impacts écoulement du trafic

## La recomposition microscopique du trafic

- Comparaison avant / après aménagement
  - Indicateur défini à partir de recueils microscopiques de données trafic sur une période d'1 heure d'une journée représentative, similaire dans les deux situations

*Sens Yvetot - Rouen*

	Avant création du giratoire	Après création du giratoire
Nombre de véhicules	384	376
Taux de PL	16 %	19 %
Vitesse moyenne	86 km/h	88 km/h
Vitesse moyenne VL libres	93 km/h	99 km/h
Véhicules en peloton	58 %	53 %
Véhicules en tête	18 %	20 %
PL en tête	35 %	26 %
Véhicules en peloton <= 90 km/h	22 %	18 %
Véhicules en peloton <= 80 km/h	46 %	40 %

*Sens Rouen - Yvetot*

	Avant création du giratoire	Après création du giratoire
Nombre de véhicules	333	318
Taux de PL	13 %	20 %
Vitesse moyenne	90 km/h	91 km/h
Vitesse moyenne VL libres	93 km/h	95 km/h
Véhicules en peloton	53 %	51 %
Véhicules en tête	23 %	22 %
PL en tête	22 %	35 %
Véhicules en peloton <= 90 km/h	6 %	7 %
Véhicules en peloton <= 80 km/h	33 %	30 %

=> **pas d'évolution significative** mais présence d'une offre de dépassement entre le giratoire et les points de mesure

# Impacts écoulement du trafic

- **Les limites d'application des indicateurs traditionnels pour ce type de contexte**
  - Niveaux de trafic faibles proches des limites basses des méthodes de conception permettant d'établir ces indicateurs,
  - Absence de cadre méthodologique adapté.
- **Difficulté de produire ces indicateurs sur un itinéraire cumulant différents aménagements :**
  - Modalités d'évaluation d'aménagements innovants
  - Interactions entre aménagements ?, prise en compte d'une mise en service échelonnée ?
- **La proposition d'un indicateur qualitatif sur la recomposition microscopique du trafic**
  - Opportunité d'offrir un outil objectif en lien avec l'acceptabilité des usagers ?
  - Remise en cause de la définition de la zone d'influence d'un giratoire
  - Cadre méthodologique à définir

# Impacts environnementaux

- **Impacts non évalués dans le cas d'étude** (estimation simplifiée des sur-consommations)
- **Nombreuses productions sur ce thème :**
  - Nuisances sonores : modèles de propagation établis en rase campagne (situations stationnaires ou recours à des modèles dynamiques d'écoulement de trafic)
  - Émissions de polluants : complexes car fonction de lois dispersions variables suivant le polluant considéré, des caractéristiques du parc automobile, de la cinématique de passage, du parcours déjà effectué ...
  - pour le cas d'étude :
    - Modification de la cinématique de passage des véhicules => recours à des modèles microscopiques nécessitant des données individuelles
    - Nécessite de disposer de données décrivant finement l'écoulement du trafic et intégrés à un modèle numérique pour couplage

# Impacts environnementaux

- **Consommations de carburants :**
  - Évaluation a priori : Modélisation numérique liée aux émissions de polluants
  - Évaluation a posteriori : Profils de consommations déduits des données produites in-situ : véhicules instrumentés, flotte de véhicules traceurs (modalités du recueil de ces données ?)
  - Prise en compte du parc de véhicules / profils mesurés ?
- **Nécessité de définir le cadre d'un recueil de données adapté aux besoins de la définition de ces indicateurs**

# Impacts comportement des usagers

- **Très largement sous-estimés, peu pris en considération, excepté :**
  - Par des mesures de vitesse pratiquées
    - Cas des intersections : avant / après
    - Sur l'itinéraire : avant / après
  - Par des observations de trajectoire, notamment les trajectoires défailantes
    - Cas des intersections : conflits de cisaillement avant / après
  - Par des observations d'usage adapté ou inadapté d'un aménagement
    - Nouveau profil en travers du Pont de Brotonne : usages après
  - Par la prise en compte d'avis formulés spontanément
    - Alerte des riverains, usagers, (élus), (forces de l'ordre)
- **L'acceptabilité n'est généralement pas abordée**
- **En fait, l'utilisateur destinataire des aménagements n'est jamais mis dans la boucle, sauf en cas de dysfonctionnement**

# Synthèse

- La démarche d'évaluation n'est pas intégrée dans la conduite générale d'un projet qui s'étend sur plusieurs années
- Une confusion entre **contrôle** (respect de recommandation ou normes) et **évaluation** (impact des aménagement réalisés)
- Un déficit méthodologique, même s'il existe des guides pour les RN, pas transposés pour les RD
- Des difficultés pratiques : indicateurs, mesures, modes opératoires
- Cependant ..., le suivi des accidents montre :

Sections de l'itinéraire	Nombre d'accidents avant Période 2002-2010	Nombre d'accidents après Période 2011-2012
Déjà aménagées	16	0
Pas encore aménagées	32	4
Ensemble de l'itinéraire	48	4

# Synthèse

- **Plusieurs évaluations d'aménagement ont pu être réalisées :**
  - Carrefour chicane, aménagements en place de certains carrefours, profil en travers du Pont de Brotonne
    - Proposition d'un indicateur de risque en intersection compatible avec l'attente du gestionnaire en termes de retour d'information
- **Un approfondissement sur le cas d'un giratoire a été proposé :**
  - Il illustre les limites des méthodes utilisées en exploitation de la route pour ce type de réseau
  - L'analyse microscopique du trafic interroge sur la zone d'influence étendue au delà de la variation de la cinématique
- **Des premiers éléments à l'échelle de l'itinéraire**
  - L'utilisation des profils de vitesse pour les différentes approches (sécurité, écoulement du trafic, environnement, acceptabilité)
- **Un recueil de donnée nécessairement mutualisé**
  - Utilisation de l'analyse microscopique de données de trafic

# Perspectives

- **En préalable, se poser des questions :**
  - A partir de quelles connaissances évaluer ? pourquoi évaluer ? pour qui évaluer ? comment évaluer ? à quel moment évaluer ?
- **Prendre en compte les différentes dimensions**
  - Sécurité, exploitation, environnement, usagers
- **Contractualiser l'évaluation dans la conduite de projet**
  - Essentiel pour le suivi
- **Proposer un cadre méthodologique**
  - En s'appuyant notamment sur l'existant
- **Définir des boites à outil opérationnelles**
  - Mutualiser les recueils de données



**Cerema**

Centre d'études et d'expertise sur les risques,  
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

# Merci de votre attention

Eric VIOLETTE  
Chef du groupe ESM - DTerNC

+33 (0)2 35 68 81 33  
Eric.violette@cerema.fr

David CHEINISSE  
Responsable Unité ERIT - DTerNC

+33 (0)2 35 68 90 25  
david.cheinisse@cerema.fr

20/ 05/ 2014 -  
Paris

23