

Effet du temps, de l'alcool et de l'expérience sur le comportement de conduite, l'éveil physiologique et la vigilance auto-rapportée

Catherine BERTHELON* & Edith GALY**

* IFSTTAR, TS2/LMA

** Université Côte d'Azur, LAPCOS



Facteurs de risque d'accidents des jeunes conducteurs

Fatigue ou endormissement

- ✓ Jeunes conducteurs plus impliqués dans des accidents liés à la fatigue que les conducteurs + expérimentés (McCartt et al. 1996; Pack et al. 1995; Sagberg, 1999)
 - ✓ Les accidents liés au sommeil (ou à la fatigue) sont localisés pendant les 2 périodes de diminution physiologique de l'éveil (14h-16h et 1h-4h), liés aux rythmes biologiques circadiens (effet du moment de la journée)
- **Manque d'expérience** (Kinnear, 2009; Mayhew et al. 2006; Vlakveld, 2011)
- ✓ L'habileté à conduite en sécurité augmente avec l'expérience, la conscience de la situation, la prise en main du véhicule, les stratégies de prise d'information visuelle et la perception des évènements etc..
 - ✓ Risque + élevé les 1ères années de conduite puis diminution; serait dû au manque d'expérience plus qu'à l'âge (Kinnear, 2009; McCartt et al. 2009)



Facteurs de risque d'accidents des jeunes conducteurs

- Effect de l'alcool sur la conduite est clair à 0.5 g/l et tend à augmenter avec l'augmentation d'alcool
 - ✓ Diminution du niveau de contrôle cognitif (stratégique, tactique et opérationnels, Michon, 1979, 1985) et perturbation du traitement de l'information (Harrison & Fillmore, 2011)
 - ✓ Augmentation de l'effet du manque de sommeil (Howard et al. 2007; Vakulin et al. 2007)
 - ✓ Les faibles doses affectent le contrôle longitudinal et transversal du véhicule (Berthelon & Gineyt, 2014; Veldstra et al. 2012)

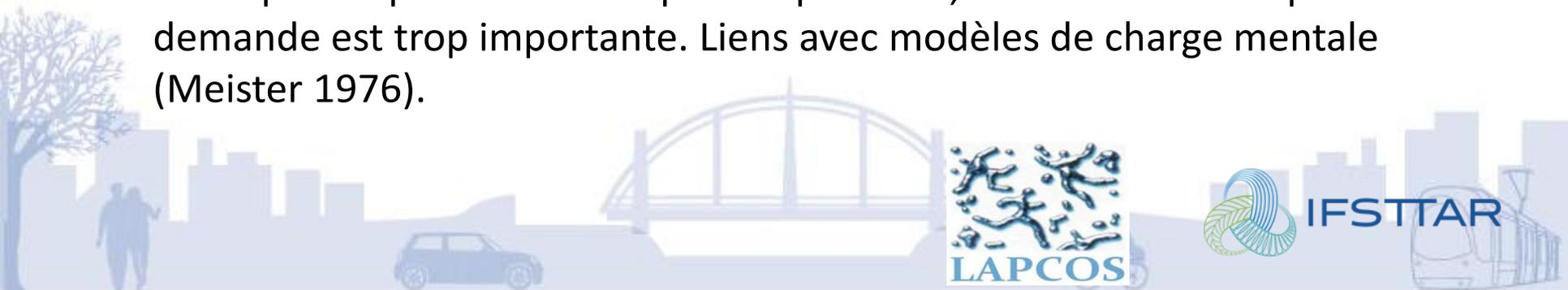
- Alcool et risque d'accident pour les conducteurs de moins de 21 ans
 - ✓ Risque multiplié par 5 comparé à celui des plus de 30 ans (Fillmore et al. 2008; Keall et al., 2005), par 2 avec 0.5 g/l comparé au plus de 21 ans (Peck et al. 2008)
 - ✓ En double tâche, la dégradation de conduite apparaît entre 0.2 to 0.5 g/l et est plus important chez les jeunes novices (Freydier et al. 2014)



IFSTTAR

Facteurs de risque d'accidents des jeunes conducteurs

- Effets combinés des facteurs d'accidents : expérience, « fatigue » et alcool
- Contexte théorique = l'éveil physiologique (mesuré par EEG). Modèle de Borbely (1982) repris par Achermann (2004). Variations d'éveil dues à 2 processus :
 - ✓ Processus C (circadien)
 - ✓ Processus S (homéostatique) = réservoir qui se remplit pendant le sommeil et se décharge pendant la veille en fonction des activités effectuées et de leur coût
- Somnolence ou baisse de l'éveil physiologique en conduite quand les réserves diminuent et demandent un effort important (environnement complexe, environnement monotone, etc...).
- Effort plus important si manque d'expérience, effet de seuil lorsque la demande est trop importante. Liens avec modèles de charge mentale (Meister 1976).



Facteurs de risque d'accidents des jeunes conducteurs

Hypothèse principale : durée de conduite + environnement monotone + alcool + manque d'expérience = effort important et baisse du niveau d'éveil entraînant dégradation des paramètres de conduite

Hypothèse secondaire : la dégradation de conduite devrait être + prononcée chez les jeunes conducteurs novices que chez les jeunes conducteurs expérimentés



Dispositif et protocole

- **Simulateur de conduite** → IFSTTAR/LMA
 - 15 jeunes conducteurs novices : 18 ans, moins de 2 mois d'obtention du permis.
 - 15 jeunes conducteurs expérimentés : 21 ans, avec 3 ans de permis de conduire (fin de la période de permis probatoire)
 - Buveurs sociaux



IFSTTAR

Protocole

- Trois sessions expérimentales → en simple aveugle, contre balancées.
- Avant chaque session, les participants boivent une boisson afin d'arriver à un BAC de 0 (placebo), 0.2 ou 0.5 g/L.
- Chaque session commence environ 45 mn après la prise de boisson, entre 1h45 et 3h45
- Circuit monotone, pas de trafic
- Tâche : conduire sur la voie de droite à une vitesse de 110 km/h, maintenir une position et une vitesse stable pendant toute la durée du trajet.
- Durée de la conduite = 45 min → suffisant pour obtenir les 1ers effets d'endormissement (Dunn & Williamson, 2012; Thiffault & Bergeron, 2003) notamment lorsque combiné avec de faibles doses d'alcool (Horne et al. 2003; Howard et al. 2007; Vakulin et al. 2007)



IFSTTAR

Variables dépendantes

➤ Mesures subjectives

- ✓ Checklist de Thayer après la conduite : indique le niveau subjectif d'éveil (5 adjectifs et échelle en 4 points).

➤ Mesures objectives

- ✓ Performances de conduite : contrôle latéral → (SDLP), contrôle longitudinal → (vitesse et SDvitesse)
- ✓ EEG pendant la conduite ((alpha + theta) / beta).

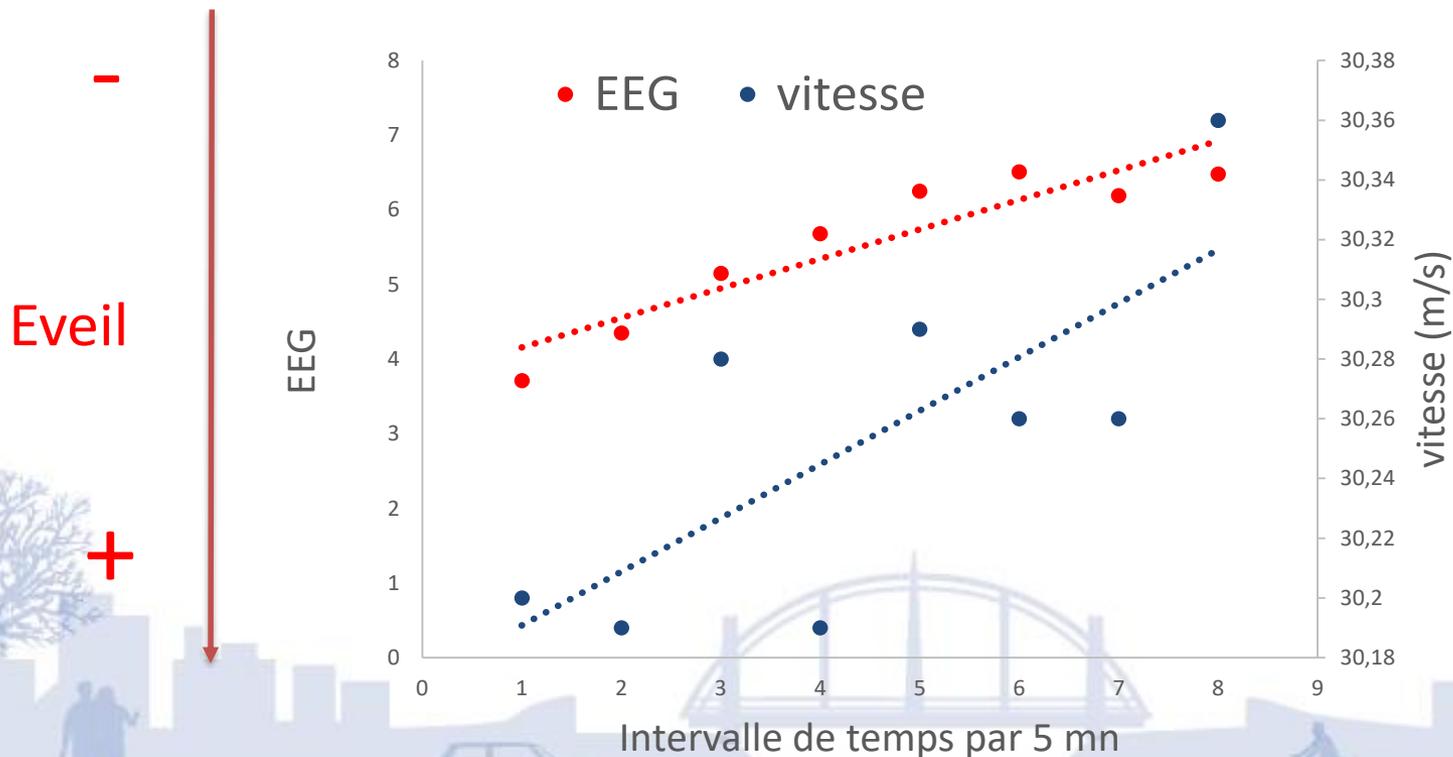
➤ Analyses statistiques : GLM + corrélations (variables continues) ou tests de comparaisons de moyenne (variables discrètes).



IFSTTAR

Résultats

- Eveil physiologique diminue avec le temps, après 25 mn de conduite
- Quand l'éveil diminue
 - ✓ Les SDLP et les SDvitesse augmentent
 - ✓ La vitesse augmente significativement en fin de parcours, lorsque l'éveil est au + bas



IFSTAR

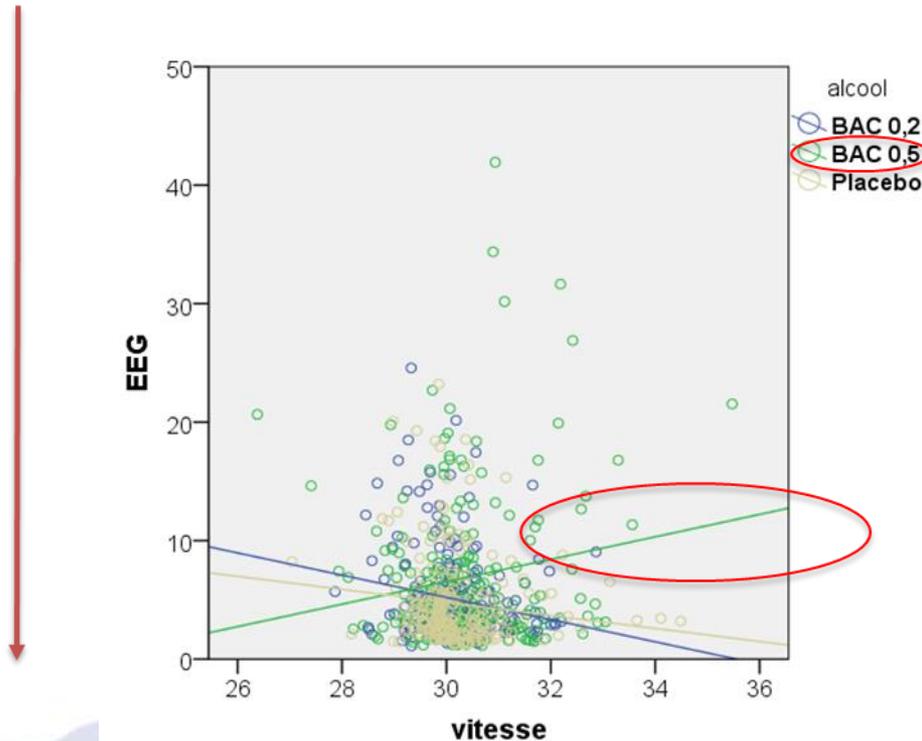
Résultats

- Eveil physiologique diminue avec le taux d'alcool, notamment avec 0,5 g/l
- Lorsque l'éveil physiologique diminue et que le taux est de 0,5:
 - ✓ les SDLP et les SDvitesse augmentent fortement
 - ✓ La vitesse augmente

Eveil

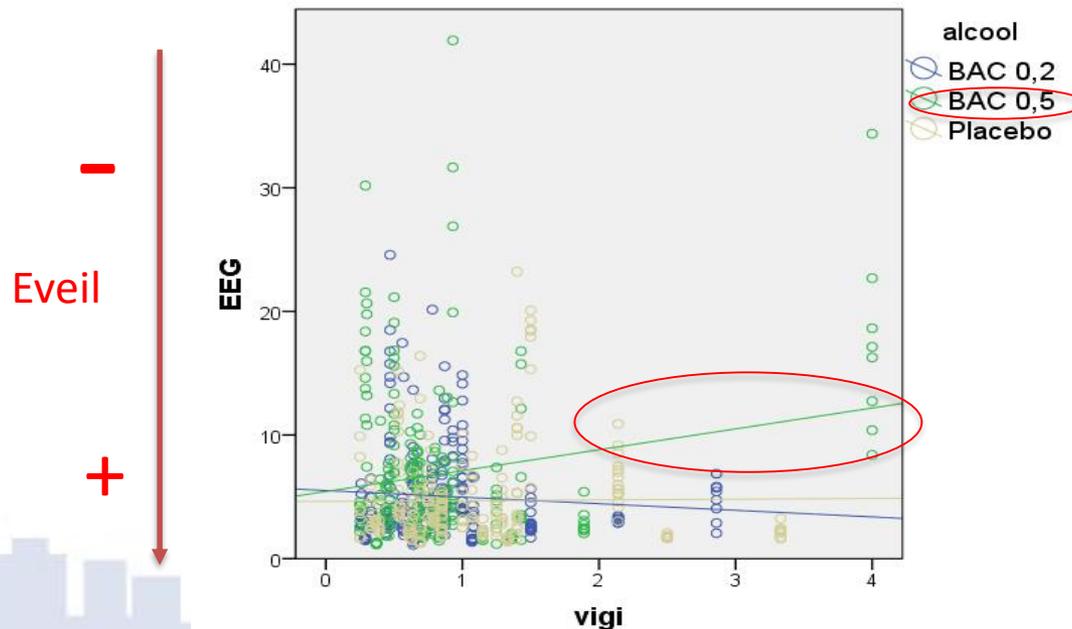
-

+



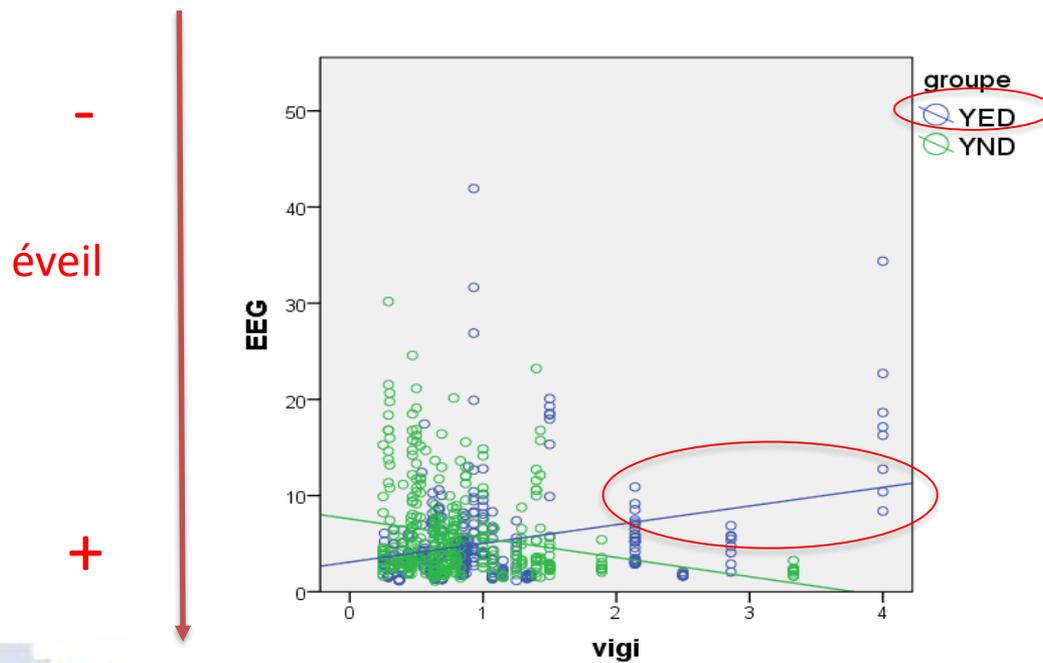
Résultats

- A BAC 0,5 g/l : quand éveil diminue la vigilance auto-rapportée augmente



Résultats

- **Expérimentés** : quand l'éveil diminue la vigilance auto-rapportée augmente
- **Novices** : quand l'éveil diminue et que le BAC augmente, la vigilance auto-rapportée diminue.



IFSTTAR

conclusions

- La durée de conduite en environnement monotone est associée à une baisse du niveau d'éveil, entraîne une dégradation de la qualité du contrôle latéral et longitudinal de la trajectoire ainsi qu'une augmentation de la vitesse
- L'alcool à 0,5 g/l provoque
 - une baisse d'éveil physiologique, de contrôle longitudinal et transversal de la trajectoire et une augmentation de vitesse (confirmation de son effet désinhibiteur non détecté à 0,2 g/l)
 - Une estimation faussée du niveau d'éveil physiologique pour les jeunes conducteurs expérimentés
- Les liens entre baisse de l'éveil, dégradation de la trajectoire et estimation inexacte du niveau d'éveil sont détectés chez les jeunes expérimentés, notamment.
- Les novices font des associations plus justes entre éveil et vigilance auto-rapportée



IFSTTAR

conclusions

Notre hypothèse principale est vérifiée: la durée de conduite + environnement monotone + alcool = effort important et baisse du niveau d'éveil entraînant dégradation des paramètres de conduite

A l'inverse , notre seconde hypothèse qui concernait une dégradation de conduite + prononcée chez les jeunes conducteurs novices que chez les jeunes conducteurs expérimentés n'est pas vérifiée

Elargissement de cette problématique en cours.

Faut-il réduire le taux d'alcool toléré à l'ensemble des conducteurs?



IFSTTAR

Questions?

Catherine.berthelon@ifsttar.fr

Edith.galy@unice.fr

