

# EQUIPE BIOMECHANIQUE



UNIVERSITE DE STRASBOURG

LABORATOIRE DES SCIENCES DE  
L'INGENIEUR, DE L'INFORMATIQUE ET DE  
L'IMAGERIE

2, rue Boussingault F-67000 STRASBOURG FRANCE



Rémy WILLINGER Tél. 33 (0)3 68 85 29 23. Fax.33 (0)3 68 85 29 36 E-mail : remy.willinger@unistra.fr

## Note à destination de la DSCR et Relative à un Casque Dangereux

### 1) Introduction

L'équipe de Biomécanique de l'Université de Strasbourg est spécialisée dans le domaine de la biomécanique du traumatisme crânien et de l'évaluation des systèmes de protection de la tête, tel par exemple le casque du cycliste. Ici ou là nous pouvons assister à des polémiques sur l'intérêt du port du casque. Le scientifique ne prend pas part à cette polémique, dans la mesure où il a mesuré la vulnérabilité de la tête humaine au plan mécanique et démontré l'intérêt du casque en cas de choc [1].

Tous les casques vendus en Europe respectent la norme EN1078 et offrent donc un niveau de protection acceptable. Il a été démontré ici ou là que certains casques proposent un niveau de protection supérieur à d'autres [2,3]. Il ne faut pas en conclure que les casques les moins performants ne protègent pas (ou sont dangereux), dans la mesure où ils satisfont à la norme et qu'ils protègent effectivement. Là n'est donc pas l'objet de la présente note.

A Strasbourg, dans un magasin de grande surface, le consommateur peut trouver des casques pour enfant qui, pour des raisons d'esthétique présentent des oreilles rigidement fixées au casque comme illustré en figure 1. Ce casque est tout à fait conforme à la norme EN1078 en vigueur en France comme l'indique la figure 2. Pourtant, du fait de ses « oreilles » le spécialiste le juge dangereux en cas de choc oblique, un aspect non pris en compte dans la norme actuelle.

Au total la norme actuelle n'est pas capable d'écartier ce type de casques et il semble opportun d'informer le public sur le potentiel danger de ces aspérités en attendant l'évolution de la norme.



Figure 1 : Illustration du casque Raskullz pourvu de décorations sous la forme d'oreilles rigidement fixées au casque.



Figure 2 : Marquage du casque, signifiant qu'il est bien conforme à la norme EN1078 et identification du casque.

## 2) La norme actuelle

De façon très synthétique, le test d'absorption de choc prévu pour les casques de cycliste par la norme EN1078, recommande un choc rectiligne d'une fausse tête casquée, caractérisé par une vitesse de 5.42 m/s (soit environ 20 km/h) perpendiculaire à la surface d'impact. Au moment de l'impact l'accélération linéaire ne doit pas dépasser une valeur maximum de 250 G.

## 3) La problématique du choc oblique

La problématique du choc oblique repose sur deux observations qui sont aujourd'hui largement reconnus dans la communauté scientifique. D'abord le cerveau humain est très sensible à l'accélération rotatoire et des lésions neurologiques sont typiquement dues à la déformation de la matière cérébrale suite à ce type de chargement [4,5]. Ensuite, en cas d'accident de cycliste (mais aussi de motocycliste) la cinématique de la victime montre que le vecteur vitesse de la tête par rapport à la structure impactée est rarement normal, mais présente en plus une composante tangentielle, ce qui amène à conclure que les chocs sont typiquement obliques [6]. Ils induisent par conséquent une accélération linéaire et rotatoire de la tête.

Une première tentative d'introduction de ces phénomènes peut être observée en figure 3, qui correspond au test tangentiel des casques de moto ECER2205. Cet essai n'est pas totalement satisfaisant mais agit déjà comme « garde-fou » contre des aspérités du casque de motocycliste. Ces dernières décennies plusieurs publications ont proposées des tests d'impact oblique [7,8]. Plus récemment le comité normatif CEN a créé un groupe de travail intitulé CEN TC 158-WG 11 dont la mission est de mettre en place un essai de choc oblique pour les casques de cycliste, d'équitation et de ski [9,10]. A ce stade les conditions d'impact préconisées sont illustrées en figure 4. En parallèle, l'élaboration d'une méthode d'essais du casque de cycliste et de motocycliste incluant des chocs linéaires et obliques est en cours dans le cadre du projet EuroNcasque dans le cadre d'un partenariat entre l'UNISTRA et la Fondation MAIF. Son objectif est de proposer une évolution des normes actuelles mais aussi de procéder à des essais consommateurs à destination du grand public.

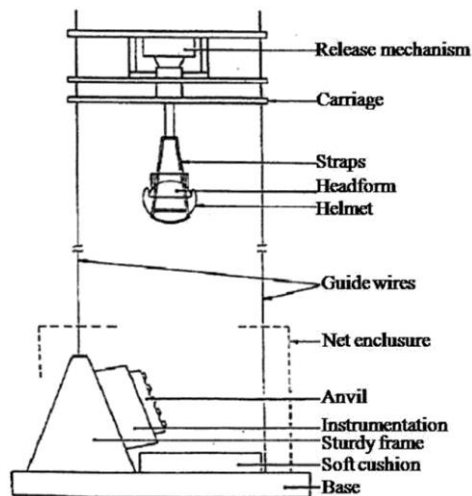


Figure 3 : Illustration du test tangentiel proposé par la réglementation ECER220-05 relative au casque de motocycliste.

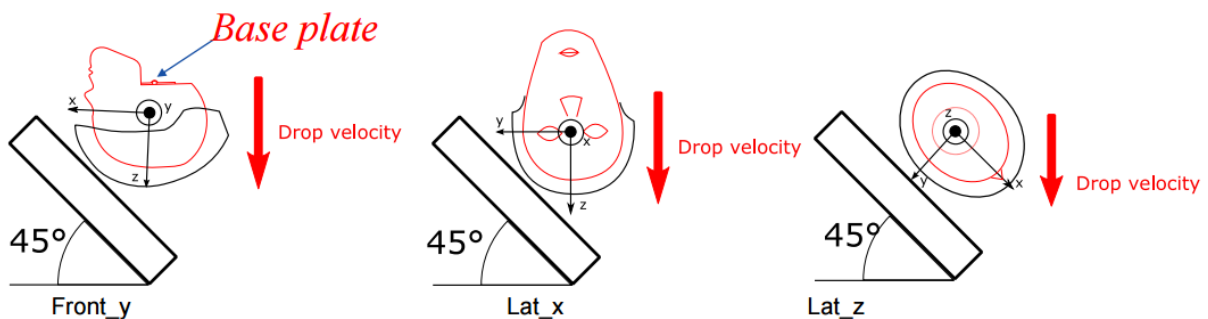


Figure 4 : Représentation des conditions de choc oblique proposé par l'UNISTRA dans le cadre du projet EuroNcasque (UNISTRA & Fondation MAIF) et repris dans le groupe de travail CEN TC158-WG11.

Ce paragraphe se veut de démontré que le choc oblique est une réalité en accidentologie et conduit à un risque de blessure cérébral augmenté. En Europe, mais aussi aux Etats Unis et en Australie plusieurs démarches sont en cours pour inclure cette problématique dans les normes et dans les tests consommateurs.

#### 4) Conclusions

Cette note expose le caractère potentiellement dangereux d'un casque que nous pouvons trouver sur le marché français, tout en étant conforme à la norme EN1078 en vigueur. Du fait de ses « oreilles » il est jugé dangereux en cas de choc oblique car ces aspérités offrent une prise en cas de choc oblique ou tangentiel ce qui conduit à une accélération rotatoire augmentée particulièrement délétère pour le cerveau. Il est a noté que le casque incriminé n'a pas (encore) été soumis au test de choc oblique et que le jugement ci-dessous découle de l'évidence.

Dans cette note l'accent est mis sur le fait que la norme en vigueur n'est pas capable d'écarter ce type de casques. Trois conclusions sont à tirer de ce constat :

- a) Il convient d'informer le publique et de lui recommander de ne pas acheter de casque qui présente des aspérités en périphérie.
- b) Il est recommandé de faire évoluer les normes relatives au casques de sport (cycliste, équitation, ski) mais aussi au casque de motocycliste.

- c) Dans l'attente de ces normes il est urgent de conduire des tests consommateurs tels qu'ils apparaissent en Suède, en Allemagne, en Autriche, en Australie et aux Etats Unis.

Pour toute question ou complément d'information le lecteur est invité à prendre contact avec notre équipe.

## 5) Références

- [1] Deck C., Bourdet N, Willinger R : Rapport sur le risque de traumatisme crânien du cycliste en fonction de la vitesse du véhicule et effet du casque. Convention DSCR-Tête Vulnérable N° 2201028400, 15 mars 2017.
- [2] Fahrradhelme : Neue Test belegen. Stiftung Warentest, (Casque cyclist ; nouvelle method de test, en partenariat avec UNISTRA), August 2015.
- [3] Casques moto : Nos choix pour une sécurité maximale. 60 Millions de Consommateurs,, Septembre 2015, en partenariat avec UNISTRA.
- [4] Holbourn A.H.S, (1943). Mechanics of head injuries, Lancet, vol. 2, pp. 438-441.
- [5] C. Deck, D. Baumgartner, and R. Willinger, "Influence of rotational acceleration on intra-cranial mechanical parameters under accidental circumstances," in Proceeding of IRCOBI Conference, Maastricht, The Netherlands, 2007.
- [6] N. Bourdet, C. Deck, R. P. Carreira, and R. Willinger, "Head Impact Conditions in the Case of Cyclist Falls," Proc. Inst. Mech. Eng. Part P J. Sport. Eng. Technol., vol. 226, no. 3–4, pp. 282–289, Apr. 2012.
- [7] P. Halldin, A. Gilchrist, and N. J. Mills, "A new oblique impact test for motorcycle hel-mets," International Journal of Crashworthiness, vol. 6, no. 1, pp. 53–64, Jan. 2001.
- [8] Willinger R, Deck C., Halldin P, Otte D.: Towards advanced bicycle test methods. International Cycling Safety Conference, Goteborg November 18th 2014.
- [9] Willinger R., Deck D : Advanced brain injury criteria for tangential helmet test methods : Présentation faite lors de la reunion ASTM-TF04, Tampa, Floride , Nov 2015.
- [10] Willinger R., Deck D, Bourdet bN : Implementation of model based brain injury criteria into tangential helmet test methods : Présentation faite lors de la réunion du CENT-TC158-WG11, Leuven Oct. 2015

Fait à Strasbourg le 21 mars 2017



Rémy Willinger  
Professeur des Universités