

FEDERATION FRANCAISE DE CYCLISME

DIRECTION TECHNIQUE NATIONALE

LIMITATION DES DEVELOPPEMENTS MAXIMAUX AUTORISES EN COMPETITION

POSITION SCIENTIFIQUE ACTUELLE ET RECOMMANDATIONS

Groupe de travail scientifique : BRUNET Emmanuel – DOREL Sylvain - DUPRE Mathilde – FROMONTEIL Jérémie -
HINTZY Frédérique - MARTIN Vincent – MEINADIER Eric - PACOT Alexandre - SACHET Iris - THOLLET Julien

Le 10 octobre 2019

Ont également collaboré pour l'état des lieux et les réflexions préalables : Paul BROUSSE - Pierre Yves
CHATELON – Christian CHAUBET – Léonard COSNIER – François DURAND - Julien GUIBOREL – Bruno LECKI –
Samuel MONNERAIS - Steven HENRY



Fédération Française de Cyclisme

1, rue Laurent Fignon - CS 40100 - 78069 SAINT QUENTIN EN YVELINES CEDEX
Tél : **08.11.04.05.55** (non surtaxé) – E-mail : info@ffc.fr – Web : <http://www.ffc.fr>
Fédération affiliée au CNOSF (Comité National Olympique et Sportif Français)
Créée le 6 février 1881 sous la dénomination Union Vélocipédique de France



CONSEIL FEDERAL - Séances des 25 et 26 janvier 2019

« 5. Interrogations relatives à la limitation des braquets »

Didier MARCHAND annonce que d'un commun accord avec Michel CALLOT, ils ont décidé d'inviter Cyrille GUIMARD pour effectuer une intervention sur le bien-fondé de la limitation des braquets. Le sélectionneur de l'équipe de France professionnelle fait référence à son expérience personnelle et ses débuts en compétitions en 1962 dans la catégorie « cadets ». Il explique que la limitation des braquets avait pour objectif de brider les capacités physiques des jeunes éléments les plus développés (jusqu'à la catégorie « juniors »), de manière à ne pas trop défavoriser les moins forts. Il met en avant l'inconvénient majeur d'un tel système : privilégier la vélocité au détriment de la force. Il rappelle que le cyclisme est resté très longtemps un sport archaïque et qu'il n'est investi par les scientifiques que depuis seulement 15 ou 20 ans. Cyrille GUIMARD effectue ensuite une comparaison avec les sports collectifs et notamment avec le football professionnel. Il mentionne que dans l'effectif d'une formation professionnelle de première division française figurent au moins deux joueurs de moins de 20 ans et que certains ont disputé leur premier match professionnel à moins de 17 ans. A partir de ce constat, il affirme ne pas comprendre pourquoi les braquets sont limités dans la catégorie « juniors ». Il souligne également l'incohérence des règlements fédéraux relatifs aux braquets limités, qui doivent s'appliquer uniformément sur un territoire national aux particularités géographiques et topographiques très différentes selon les régions. Après les interventions de Philippe LIMOUSIN et de Yannick POUEY, Marc MADIOT déclare : « Le monde change et nous devons être capables de changer. Il faut ouvrir les portes et en matière de braquets, ne pas se mettre des limites dans un sens ou dans l'autre (...) Le garçon qui dispose du talent et de la volonté est en mesure de réussir ». Philibert MOUEZA souhaite obtenir l'avis du médecin fédéral et du Directeur technique national par rapport à la protection des jeunes athlètes. Eric MEINADIER fait part de sa propension à protéger les jeunes et avoue qu'il manque d'expérience sur le cyclisme de haut niveau. Il affirme également partager le point de vue exposé par Marc MADIOT. Jean PONARD met en avant l'absence d'éléments fiables pour étayer une réponse. Il met l'accent sur la nécessité de conduire une étude sur ce sujet. Christophe MANIN déclare : « Les arguments exposés par Cyrille GUIMARD sont cohérents mais au niveau international, il y a des limitations. De ce fait, nous serons confrontés à des difficultés si nous souhaitons modifier la réglementation. Au sein de la Direction technique nationale, nous privilégions la préparation physique. » Sabrina JONNIER DE HARO souhaite évoquer l'importance de la préparation mentale dans le développement d'un jeune cycliste. Enfin, Cyrille GUIMARD insiste sur le rôle que doivent jouer les éducateurs et les entraîneurs auprès des jeunes licenciés. Il est décidé de déclencher une étude scientifique et médicale pour étayer la réflexion sur ce sujet. »

La Direction Technique Nationale a réalisé un travail d'étude du sujet afin d'apporter un éclairage au conseil fédéral à ce sujet. La méthode de travail a été la suivante :

Les entraîneurs nationaux des disciplines route et piste ainsi que plusieurs conseillers techniques nationaux ou régionaux intervenant régulièrement auprès des équipes nationales ou en charge de questions de développement dans ces disciplines ont fait un état des lieux des usages parmi les nations étrangères.

Par la suite, un groupe scientifique a été constitué avant l'été dans l'objectif d'établir une position scientifique à ce sujet, en s'appuyant sur des expertises croisées. Enfin, un entraîneur auprès de la catégorie junior a réalisé une analyse comparative auprès d'un public de 6 compétiteurs de 17-18 ans alternant des participations à des compétitions avec ou sans développement maximal autorisé.

Ce groupe scientifique s'est réuni le 10 octobre 2019 au siège de la Fédération afin d'établir cette position scientifique.

1. Introduction et contexte

Depuis les années 70, en France et dans le Monde, la réglementation des compétitions des jeunes cyclistes fait état d'une limitation du développement autorisé. Considérant des roues d'un diamètre maximal d'environ 700mm, ces développements correspondant à des braquets clairement identifiés.

Dans la catégorie Minimes (13-14 ans) ce développement maximal autorisé était de 6,10m, correspondant à un braquet de 46/16 pour des roues de 700. Depuis 2013, ce développement maximal autorisé a été porté à 7,01m soit 46/14.

Dans la catégorie Cadets (15-16ans), ce développement maximal autorisé était de 6,67m, correspondant à un braquet de 50x16. Il a été porté à 7,01m, soit 46/14 en 1996 puis 7,47m soit 49/14 en 2006 et enfin 7,62 soit 50/14 en 2013.

Enfin, dans la catégorie Juniors, la limitation de développement est apparue en 1981 avec 7,62m soit 50/14, puis portée à 7,93m, soit 52/14 dans les années 90.

Au sein de 11 pays étudiés (Allemagne, Australie, Belgique, Canada, Danemark, France, Grande-Bretagne, Italie, Pays Bas, Suisse et USA), nous remarquons des réglementations différentes pour les catégories minimes et cadets. Toutes les réglementations des Juniors sont identiques et calquées sur la réglementation internationale (laquelle ne concerne d'ailleurs que la route) :

Age Pays	Allemagne	Australie	Belgique	Canada	Danemark	France	Grande Bretagne	Italie	Pays Bas	Suisse	USA	Moyenne
13	6,1	6,1	6,4	6,71	6,35	7,01	6,45	6,2	6,14	6,1	7,93	6,5
14	6,1	6,1	6,4	6,71	6,35	7,01	6,45	6,2	6,55	6,1	7,93	6,54
15	7,01	7,01	7,32	7,12	7,01	7,62	6,93	6,94	7,01	6,94	7,93	7,17
16	7,01	7,01	7,32	7,12	7,01	7,62	6,93	6,94	7,01	6,94	7,93	7,17
17	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93
18	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93

Concernant la catégorie Cadets, la France impose des développements maximaux plus importants que les autres pays, excepté les Etats Unis qui ont un développement maximal unique pour l'ensemble des catégories (celui des juniors).

Nous retrouvons la même tendance concernant les Minimes.

Dans la plupart des pays, ces développements maximaux autorisés sont identiques sur route et sur piste. Enfin, ce recensement fait état des aspects réglementaires bien qu'il semble y avoir des usages courant de compétition ouverte à toutes les catégories et donc non soumises à ce point particulier de règlement. Enfin, il est à noter la particularité de la Suisse concernant les jeunes filles, avec des développements maximaux correspondant à des catégories d'âges distinctes des autres pays : 13-15 ans et 16-18 ans.

La question est de savoir ce qui justifie une limitation des développements maximaux autorisés en compétition.

Pour répondre à cette question, le groupe scientifique réuni a cherché à répondre à des hypothèses ayant amené une telle réglementation :

- Au niveau du développement des qualités physiques ;
- Au niveau de la santé et de la croissance des athlètes ;
- Au niveau de la sécurité des pratiquants ;
- Au niveau de l'équité sportive.

2. Etude auprès de 6 juniors

Alexandre Pacot a réalisé une étude et analyse d'activité de 6 juniors (3 hommes de 17 ans et 3 hommes de 18 ans).

En moyenne, un junior de niveau national parcourt 14 000 kilomètres à l'entraînement et en compétition au cours d'une saison et réalise en moyenne 45 jours de compétition, d'une distance comprise entre 90 et 145 Kms.

Les 6 juniors concernés ont réalisé 63 jours de compétitions dont 31 en compétition régionale (1^{ère} ou 2^{ème} catégorie) et l'autre partie dans des épreuves « Junior » de niveau national ou international.

Durant les épreuves régionales, les coureurs utilisaient un braquet plus important (52/11), correspondant à un développement de 10,08m (+27%). L'objet de l'étude est de contrôler un tel effet avec un ensemble de données à destination de l'entraîneur. Durant chaque course, chaque coureur est équipé d'un capteur de puissance qu'il utilise toute l'année. Ces données sont envoyées et analysées sur une plateforme d'entraînement.

Si l'on considère l'intensité de chaque effort découpé en 7 zones, dans cette étude, il ressort que les temps passés dans chaque zone d'effort est identique selon le type de compétition. Nous pouvons donc penser que les compétitions ont un niveau d'exigence semblable.

Nous notons des différences entre les deux types de compétition concernant la cadence et la force appliquée :

Lors des compétitions « Junior » avec un développement limité, les coureurs utilisent des cadences moyennes plus faibles (80 rpm vs 86), des cadences maximales plus élevées (143 rpm vs 132), des niveaux de force plus importants (178 N.m vs 172 N.m). Également, les valeurs maximales de puissance moyenne sur une durée de 10 secondes sont plus importantes lors des épreuves régionales.

La limitation de développement pour la catégorie Juniors, dès lors que l'ensemble des participants a un développement maximal identique produit donc des effets inverses que ceux auxquels nous pourrions nous attendre : cela ne semble pas favoriser le développement d'une vélocité plus importante (si nous considérons que la vélocité est la capacité à utiliser des cadences plus élevées que celles habituelles sur une durée donnée).

Ces données rejoignent une étude de 2011 auprès de 12 cadets et 12 juniors estoniens¹. Cette étude comparait les cadences optimales pour effectuer un sprint de 10 secondes en les comparant à une population senior. Tous étaient en équipe nationale.

Il s'avère que les cadets ne sont pas plus véloce que les juniors, ni que les seniors. Les cadets sont d'ailleurs moins véloce que les juniors. Les auteurs de cette étude montrent donc **que l'utilisation de développements limités ne permet pas d'augmenter la qualité de vélocité pour un effort de sprint**. Selon eux, la qualité de vélocité dépend davantage de la croissance et des qualités musculaires.

3. Les relations puissance, force et vitesse en cyclisme

Sylvain Dorel explique les relations entre la puissance, la force et la vitesse en cyclisme.

Pour se mouvoir, un cycliste doit produire une puissance transmise à la roue arrière. La puissance est le produit d'un couple de force et de la cadence de pédalage. Plus cette puissance est importante, plus la roue tournera vite et plus le cycliste pourra augmenter sa vitesse. Un des buts de l'entraînement et de la compétition est donc que le cycliste augmente la puissance qu'il produit.

Pour développer une valeur maximale de puissance, le cycliste doit se trouver dans une situation où il va pouvoir utiliser une cadence optimale, se situant généralement entre 110 et 140 tours par minute (les valeurs de record ont été enregistrées auprès de pilotes de haut-niveau en BMX, dépassant 140 tours par minute). Concernant les femmes, ces valeurs sont plus faibles d'environ 10 à 15 tours par minute.

La cadence maximale semble expliquer environ 15% de la puissance maximale que produit un cycliste. A haut-niveau, ce sont essentiellement les qualités de forces qui vont différencier les cyclistes pour produire la puissance maximale.

Pour s'approcher de la cadence optimale, plus que le braquet utilisé, ce sont les conditions extérieures de l'environnement qui vont avoir un impact (montée, descente, plat, vent...) ou la vitesse initiale atteinte.

Également, il convient de noter l'impact de la fatigue. Plus on utilise des cadences élevées, plus la fatigue peut être importante. De même, plus les cadences utilisées sont importantes, plus cela est coûteux sur le plan énergétique.

Iris Sachet précise que la cadence optimale de pédalage évolue dans le temps. Les cyclistes de haut-niveau arrivent à augmenter cette valeur après l'adolescence, certainement pour deux raisons :

- La fin de croissance permet de mieux tirer parti du bras de levier créé par les manivelles ;
- La coordination continue de s'améliorer permettant d'exécuter le pédalage à plus grande vitesse.

¹ Rannama I, Port K, Bazanov B. Does limited gear ratio driven higher training cadence in junior cycling reflect in maximum effort sprint?. J. Hum. Sport Exerc. Vol. 7, No. Proc1, pp. S85-S90, 2012.

4. Les questions d'efficiency du geste de pédalage

Frédérique Hintzy s'appuie sur les avis précédents et précise que **la question du braquet est surtout à poser en rapport avec quelques phases courtes d'une compétition, correspondant à des périodes critiques de la compétition.**

Cette problématique doit être traitée de deux points de vue : énergétique et mécanique.

Enfin, la question des longueurs de manivelle est à aborder car le bras de levier qu'offre la manivelle pour créer le couple de force a un impact pouvant modifier cette relation force x vitesse. Souvent, pour les plus jeunes, elles ne sont pas forcément adaptées. Il convient de pouvoir mieux prêter attention à ce détail, en rapport à la morphologie des jeunes athlètes.

5. Les questions de croissance et de développement

Vincent Martin évoque les différences de vitesse de croissance entre les différents segments corporels et différents tissus. Il évoque la notion d'âge biologique avec un ratio taille assise / taille debout qui constitue un indicatif simple et valide de survenue du pic de croissance. Il serait plus adapté de considérer l'âge biologique que l'âge chronologique dans le sport.

Il poursuit son argumentaire sur les biais de sélection qui laissent à penser certaines fausses interprétations sur la croissance et l'effet que peut provoquer une pratique sportive. La pratique sportive, y compris l'entraînement en force, n'ont pas d'impact négatif sur la croissance si les apports énergétiques sont suffisants pour couvrir les besoins du jeune sportif.

Récemment, le CIO a pris position sur la place du développement de la force chez l'enfant et son développement à long terme. Ce développement musculaire permet de diminuer les risques de blessure et d'augmenter les chances de réussite à haut-niveau. **Le développement de la force chez l'enfant est un facteur de santé et de réussite à long terme.**

De plus, il évoque les problématiques de capital osseux qui s'acquiert en très grande partie durant la croissance. Les contraintes imposées aux os vont permettre de stimuler les os et de contribuer à un meilleur développement du squelette. **La problématique des sports portés comme le cyclisme est que les contraintes ne sont pas assez fortes pour exercer une stimulation optimale.** Il est donc nécessaire d'augmenter les contraintes pour un jeune de 10 à 18 ans, notamment par d'autres activités, mais aussi par des stimulations plus contraignantes. Cela laisse entendre qu'il est souhaitable de solliciter davantage la force.

Enfin, la notion d'acquisition des habiletés techniques, et notamment de la coordination est évoquée. Les enfants mettent plus de temps que les adultes à atteindre un pic de puissance maximale et ce, pour des cadences optimales inférieures. **Le travail à cadence élevée est bénéfique pour l'apprentissage car elle permet d'accélérer le développement de cette coordination.**

6. Les questions d'ordre médical

Éric Meinadier représente la position de confrères ayant statué sur deux aspects de santé en rapport à cette question de développement. Tout d'abord, il est à remarquer que le cyclisme n'est pas sujet à des maladies de croissance.

Concernant des aspects cardio-vasculaires, il n'existe pas de contre-indication médicale à ce qu'un jeune sportif utilise des braquets plus importants.

Concernant des aspects ostéo-articulaires, il n'existe pas de contre-indication médicale à ce qu'un jeune sportif utilise des braquets plus importants. A contrario, compte tenu des faibles valeurs de contrainte mécanique, on peut penser que cela pourrait les renforcer davantage.

Enfin, il est admis de tous que **les cyclistes utilisent spontanément et en tout point des cadences plus élevées que les optimums** d'un point de vue énergétique.

7. Débats et confrontations des idées

L'idée selon laquelle un développement limité en compétition permet de favoriser la vitesse est une idée reçue. L'exemple démontré avec les juniors démontre que ce n'est pas le cas. Le groupe scientifique précise à l'unanimité que **ce sont les contenus spécifiques d'entraînement et l'environnement de pratique qui favoriseront l'acquisition de cadences élevées et pas la question du braquet.**

De la même façon, **cette idée est réfutable en ce qui concerne la force.**

Ainsi, la limitation des développements en compétition ne permet pas de garantir de favoriser la vitesse ou la force. Il convient davantage de se focaliser sur l'environnement et notamment les parcours.

A ce titre, le groupe scientifique a évoqué les schémas de compétition et l'importance à ce que nos jeunes cyclistes soient confrontés à une très **grande diversité de formats en compétition**. L'exemple du VTT où un futur spécialiste de cross-country pratique jusqu'à 16 ans des activités de trial, de descente, d'orientation et de cross-country sont à privilégier.

Quelques notions d'évolution de performance sont relatées avec des exemples très récents de performance. Notamment, le record du Monde réalisé par les juniors français en poursuite par équipe a été réalisé avec un braquet beaucoup plus important que le développement maximal autorisé sur route pour cette catégorie. Cela leur a permis de rouler à une vitesse supérieure à 60 km/h réalisant une poursuite en moins de 4 minutes. Pour cela, les cadences moyennes sont significativement plus faibles que celles qui étaient employées il y a quelques années. Cela est notamment permis par un développement accru de la force à entreprendre plus tôt dans la formation du jeune coureur.

A ce sujet, le groupe scientifique précise que **les sports ayant mis en place un développement précoce de la force sont plus performants**. Il y aurait donc certainement un intérêt à utiliser des développements plus importants que ceux actuellement utilisés par nos jeunes cyclistes pour

permettre un meilleur développement à long terme mais également pour la santé. Ceci est d'autant plus vrai pour les jeunes filles plus sujettes à des troubles osseux, en cas d'apport énergétique faible.

Il est également évoqué la notion de sécurité. Actuellement, dès lors que la densité du peloton ne permet pas de départager les coureurs, nous assistons à des pelotons très massifs à l'abord des arrivées. Cette difficulté à s'extirper du peloton, à laquelle s'ajoute une faible pression sur les pédales pouvant diminuer les capacités d'équilibre peuvent être à l'origine de chutes massives avec des séquelles importantes. Un développement libre permettrait d'opérer une meilleure sélection, ou tout du moins, un meilleur étirement du peloton.

Enfin, les questions relatives au matériel et à l'accès à la pratique où les vélos ne sont pas conçus et vendus avec ces développements limités est évoqué, de même que les sujets relatifs au dépannage, à l'arbitrage et au contrôle des développements maximaux. Cette contrainte vient ajouter une chaîne de contraintes pouvant freiner l'activité.

Fort de toutes ces idées, le groupe scientifique prend la position unanime suivante :

Il n'existe pas d'argument scientifique et pratique fondé pour maintenir une réglementation imposant un développement maximal autorisé en compétition pour la catégorie junior. Cette clause peut être supprimée sans porter préjudice aux athlètes. Elle supprimerait de nombreuses contraintes.

Concernant les plus jeunes catégories, le groupe scientifique dispose de moins de données scientifiques. Pour autant, il est favorable à supprimer cette règle de limitation à deux conditions importantes :

- Diversifier le programme des compétitions, de manière à ce que les sollicitations physiologiques, musculaires et ostéo-articulaires soient suffisamment variées et contiennent une intensité plus élevée ;
- Accompagner l'entraînement des jeunes cyclistes en assurant un travail spécifique régulier de cadence maximal, de vélocité, d'entraînement à la force, de développement de la coordination et de pratique d'autres activités.

Annexe : présentation du groupe scientifique

Pour les « experts » sollicités :

- DOREL Sylvain est maître de conférences habilité à diriger des recherches à l'Université de Nantes. Ses recherches portent sur la biomécanique musculaire, notamment la fonction motrice et sa plasticité en couplant l'étude des propriétés des muscles et leur coordination. Au cours des 12 dernières années, plusieurs études ont porté sur le pédalage et l'optimisation de la puissance maximale et des performances de haut niveau dans le cyclisme. Ces études ont été réalisées en étroite collaboration avec les Equipes de France.
- HINTZY Frédérique est maître de conférences habilité à diriger des recherches à l'Université de Chambéry. Ses recherches portent sur l'efficacité motrice et ses facteurs d'optimisation, de différents points de vue croisés : énergétique, biomécanique, musculaire et technologique. A ce titre, elle a réalisé plusieurs travaux au sujet de l'interface homme/machine appliqués au cyclisme.
- MARTIN Vincent est maître de conférences habilité à diriger des recherches à l'Université de Clermont Ferrand. Il est directeur du laboratoire de recherche AME2P. Ses recherches portent sur la physiologie de l'exercice et la biomécanique avec un accent particulier sur la plasticité de la fonction neuromusculaire et la croissance. Il est co-auteur d'un ouvrage de 2014 intitulé « L'enfant et l'activité physique : De la théorie à la pratique ». Il est également entraîneur diplômé (BF3)
- PACOT Alexandre est entraîneur privé. Il entraîne des juniors au sein de la structure Van Rysel – AG2R La Mondiale. Il est titulaire d'un Master Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive.
- SACHET Iris est doctorante en sciences du Sport auprès de la FFC et au sein du laboratoire Motricité, Interactions, Performance de l'Université de Nantes. Ses études portent sur le rôle des différents groupes musculaires à la production de puissance maximale en cyclisme, principalement auprès des Equipes de France de cyclisme sur piste et de BMX

Pour les personnes exerçant leur mission auprès de la FFC :

- BRUNET Emmanuel est Manager de la Filière route et responsable du Pôle Recherche & Performance
- DUPRE Mathilde est Conseillère Technique Nationale en charge du développement des jeunes et des femmes
- FROMONTEIL Jérémie est Conseiller Technique National, responsable du Pôle France Jeunes du CREPS de Bourges.
- MEINADIER Eric est médecin en charge de la surveillance médicale réglementaire
- SACHET Iris est doctorante
- THOLLET Julien est Entraîneur National Route, en charge de la catégorie Juniors Hommes et du Contre-la-Montre.