

# Echanges entre un ergonome et un spécialiste de la conception de cycles. Des questions sur/pour l'ergonomie du sport

## Gaëtan BOURMAUD

Ergonome consultant & Docteur en ergonomie – AXErgonomie  
2 place de l'Eglise - 95810 Grisy-les-Plâtres, France  
gaetan.bourmaud@axergonomie.com

## Guillaume GIROULT

Directeur général – Gir's  
14 rue de Berval - 95810 Grisy-les-Plâtres, France  
guillaume@girs.fr

*La conception de cycles, ou de vélos pour reprendre un terme plus commun, implique la prise en compte d'exigences fortes et imbriquées : concevoir un produit séduisant, qui se vende, en ne négligeant pas l'atteinte à la santé que peut avoir un vélo inadapté aux caractéristiques physiques de son utilisateurs. Dans cette communication, nous présentons d'abord quelques éléments généraux concernant la conception d'un cycle. Puis, nous explorons la question du risque pour la santé que peut représenter la pratique cycliste. Nous passons ensuite en revue le processus de conception de cycles que l'on d'entre nous met en oeuvre dans le cadre de sa pratique professionnel. La contribution réellement souhaitable de l'ergonomie dans la conception de cycles est abordée en conclusion.*

Mots-clés : sport cycliste, conception, ergonomie du produit, prévention de la santé.

## Introduction

Le cycle – ou le vélo – est depuis longtemps un produit de consommation incontournable : près de 350 000 unités vendues en France en 2006, dont 180 000 vélos de route (d'après Gir's). La variété des produits aujourd'hui proposés aux consommateurs/cyclistes de toutes catégories atteste du dynamisme du marché du cycle et les évolutions à destination des coureurs les plus assidus et les plus talentueux profitent à tous, dans des perspectives tout à la fois de confort et d'amélioration des performances individuelles.

Dans le cadre du sous-thème *Nouveaux territoires pour l'ergonomie* traité dans ce congrès 2007, cette communication propose, au travers des deux premières parties, une approche du cycle et de sa conception sous deux angles différents et bien évidemment complémentaires :

- le cycle comme un produit, entraînant alors, dans cette acception, la considération des caractéristiques habituellement considérées, telles que : la conception du produit, les outils et méthodes mis à contribution pour viser la meilleure adéquation avec les besoins des consommateurs/cyclistes, les arguments marketing, etc.
- le cycle comme une technologie certes au service de l'homme, mais qui peut également s'avérer néfaste, voire problématique, pour sa santé.

Dans une troisième partie, nous exposons le point central de ce papier : comment se déroule la conception d'un cycle ? qu'est-ce qu'on mobilise pour concevoir un vélo ? peut-on vraiment parler d'ergonomie, comme le font tous les professionnels du secteur ? Ces questions résultant des premiers échanges entre un ergonomiste généraliste (qui réalise ici ces *premiers pas* dans le secteur du sport et de la conception de produits sportifs) et un spécialiste de la conception de cycles.

En conclusion, nous discuterons de l'apport de l'ergonomie pour le sport cycliste, et sans doute pour le sport en général, au travers des questions concrètes posées par un concepteur de cycles confronté à ses propres interrogations sur sa pratique et ce marché en croissance.

## **Le cycle : un produit**

L'industrie du cycle est un secteur très innovant qui a toujours été composé d'entreprises de tailles très variables (Desbordes, 1999), favorisant ainsi une concurrence rude principalement centrée sur l'innovation. De plus, de nombreux outils et méthodologies – généralement spécifiques – sont mobilisés, tant comme dispositifs concrètement intégrés dans la conception que comme arguments commerciaux. Avant de traiter de ces différents points, arrêtons nous sur les caractéristiques du cycle de *Monsieur Tout-le-monde*.

### **Le cycle du grand public**

Dès lors qu'on s'intéresse au vélo de *Monsieur Tout-le-monde*, force est de constater que l'offre ne propose pas la possibilité d'une adaptation stricte du produit aux caractéristiques morphologiques de chacun d'entre nous. En effet, l'offre en termes de tailles apparaît limitée : une grande marque propose en règle générale au maximum 6 tailles différentes de cycles, correspondant à une fourchette de tailles de clients allant de 1,60 m à 1,90 m. Pour Guillaume Giroult (Gir's), et pour faire un parallèle avec le marché de la chaussure : « c'est comme si on allait par 3 pointures d'un coup, alors que le client qui achète une paire de chaussures se voit proposé un large choix de tailles, avec même de plus en plus souvent des demi pointures ». Cette offre restreinte s'explique évidemment par un souci d'économie, lié aux frais fixes importants déjà nécessaires à la fabrication d'une seule taille de cycles. Pour le grand public, il va alors souvent s'agir d'acheter un cycle *au plus proche* de sa morphologie, en visant ensuite une adaptation par quelques réglages portés sur la selle (sa hauteur et son recul) et le guidon (sa hauteur), avec les risques que cela représente selon Guillaume Giroult (Gir's), toujours dans l'analogie avec la chaussure : « mais la différence très importante

par rapport à la chaussure, c'est qu'avec le vélo on ne sent pas le bout alors on peut penser que ça va... ». Evidemment, la question du coût d'un vélo *sur mesure* a toute sa place dans ce constat – en plus d'une méconnaissance ou d'une négligence des conséquences d'un vélo devenu *objet de torture* – sachant que le prix moyen d'un vélo de route est de 500 euros et que les prestations des concepteurs de cycles dont nous allons discuter (à elles seules, sans le coût de fabrication du vélo) approchent déjà ce montant.

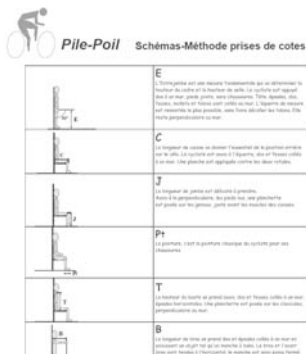
### Un argument choc : l'approche scientifique de la conception du cycle

Dans un environnement de forte concurrence, le principe et les propositions d'une *approche scientifique* de la conception de cycles se sont très largement répandus, répondant tout à la fois à la nécessité de proposer aux consommateurs/cyclistes un produit adapté, mais bien évidemment aussi de présenter cette *approche scientifique* comme un argument marketing incontournable : on entend alors beaucoup parler d'ergonomie du cyclisme. De très nombreux spécialistes – ergonomes, experts en étude posturale ou anthropométrie, motriciens du sport, physiologistes du sport, etc. – se proposent de mettre leurs compétences au service des cyclistes pour :

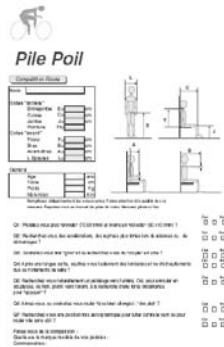
- déterminer leur position optimale sur le cycle ;
- chercher la position la plus aérodynamique ;
- étudier la géométrie du cadre et des périphériques ;
- viser une stabilité et un confort pour un meilleur transfert de puissance aux pédales ;
- rentabiliser la dépense énergétique ;
- améliorer la performance motrice ;
- etc.

### Des outils et des méthodologies spécifiques

Parfois, les outils et méthodologies mis en œuvre par ces spécialistes sont relativement rudimentaires, se présentant sous la forme de fiches annotées de mesures prises *au mètre, à la main*, directement auprès du cycliste.



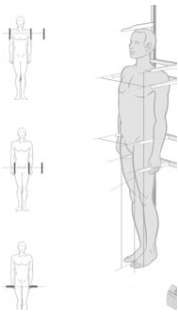
-1-



-2-

Exemple de fiches de Pile-poil : Fiche de prise de cotes (1) et Fiche Morphologique (2).

Cependant – et de façon plus massive – à l'évolution technologique du marché du cycle s'ajoute une emprise technologique dans les méthodes et les moyens d'investigation, de recherche et de développement utilisés pour concevoir les cycles : cabine équipée d'un marbre anthropométrique permettant les prises de cotes et autres systèmes de prises de cotes, outils d'étude posturale, logiciels pour la définition de mesures significatives, etc. vont alors chercher à réaliser une étude dite *complète du cycliste*.



-1-



-2-

Exemples de systèmes de prises de mesures : 1 - DES de B'TWIN pour DECATHLON & 2 - Système de réglage de M. Tercier.

Ainsi, certains de ces systèmes sont présentés comme capables de prendre en compte le caractère morphologique, l'âge, le sexe, le poids, le niveau, etc. du cycliste pour définir les cotes du cycle, les pédales, les semelles et chaussures, etc. et ainsi offrir au cycliste une pratique de son sport « dans les meilleures conditions, c'est à dire en optimisant le confort, la performance et la maîtrise du vélo » (B'TWIN par DECATHLON, 2007). Nous ne détaillerons pas ces différents outils et méthodes – d'abord parce qu'il ne nous a pas été possible d'en observer plusieurs – mais nous préciserons plus loin ce que l'un d'entre nous met en œuvre dans le cadre de sa pratique de professionnel de la conception de cycles. Selon nous, ce qui est à viser pour la conception d'un cycle – et que de nombreux spécialistes ne proposent que trop rarement – c'est en effet la nécessaire approche singulière, individuelle et subjective de la pratique cycliste de chacun, pour dépasser le report pur et simple des cotes mesurées, prestation aujourd'hui largement vendue et présentée comme étant de *l'ergonomie du cyclisme*.

## La pratique cycliste : de véritables enjeux de santé

Le cyclisme est un *sport mécanique*, il renvoie à une activité physique médiatisée par une machine : les efforts liés à la course – ascension, descente, défense de la position du coureur, attaque, ou plus simplement la position de suiveur dans le cyclisme de compétition – résultent d'une interaction permanente entre :

- le coureur et notamment « les perceptions qu'a le sportif de son organisme » (Grappe, Groslmabert et Rouillon, 1999, page 369) ;
- le cycle, avec les contraintes ou tensions qu'il va faire subir au corps des coureurs « aux pieds attachés aux pédales, au bassin fixé sur la selle, qui font entre 70 et 120 tours/minute pendant plusieurs heures avec une résistance plus ou moins grande » (Guillaume Giroult, Gir's) ;
- et l'environnement, à savoir la route sur laquelle le coureur se déplace, ce que certains appellent aussi « la réalité du terrain » (Grappe, Groslmabert et Rouillon, 1999, page 369).

Le cycliste – professionnel plus encore – a tout intérêt à penser prévention : prévention des accidents potentiels bien sûr, comme les chutes principalement, mais également des tendinopathies. Selon la SOFCOT (Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique), les tendinopathies toucheraient en effet près d'un tiers des sportifs, et parmi eux beaucoup de cyclistes. Ces affections ou autres pathologies et douleurs peuvent être (d'après Haddad, Boyer et Fuster, 1998) :

- la tendinite du tendon rotulien ou la tendinite de la *patte d'oie* (elle est située à la face interne du genou, celle qui est proche du cadre) : ce sont les mouvements de rotation du genou qui vont entraîner ce type de tendinite liée à la position contrainte du pied sur la pédale (avec des pédales munies d'un système d'attache automatique, ce qui rend le pied solidaire de la pédale) ;
- le syndrome du canal carpien : l'appui des mains sur le guidon comprime ce nerf qui passe par le poignet. Plus exactement, c'est une flexion trop importante du poignet qui, à la longue, va appuyer sur le nerf médian et déclencher ces douleurs (douleurs également bien connues des ergonomes et autres professionnels de la santé au travail traitant la problématique TMS) ;
- le mal de dos : l'appareil postérieur est largement mis à contribution et ce sont le plus souvent des douleurs de tension des éléments ligamentaires ;
- une compression de l'artère iliaque : les deux artères iliaques (droite et gauche), proches du sacrum, permettent l'apport de sang oxygéné vers le membre inférieur correspondant ; un déséquilibre de l'appui sur la selle peut entraîner un pincement de l'une des artères iliaques et implique alors une opération chirurgicale ;
- etc.

Dès lors, ces enjeux de santé liés à la pratique cycliste – touchant principalement le professionnel mais ne délaissant pas l'amateur *roulant* plus ou moins régulièrement – viennent nous rappeler l'importance d'une conception nécessairement responsable et de qualité.

## La conception de cycles

Nous l'avons vu avec les deux parties précédentes ; la conception de cycles est un champ qui présente des enjeux importants : enjeux commerciaux bien sûr mais aussi enjeux de santé.

Si l'on en croit les professionnels impliqués dans la conception de cycles, l'ergonomie tient une place centrale dans le processus de conception : « l'ergonomie, on en a tous de plus en plus besoin » (Gir's). Cependant, au regard des méthodes et outils mis en avant – sur les plaquettes commerciales, sur les sites internet, etc. – la question de la contribution réelle de l'ergonomie se pose : où en effet ce qui est convoqué et mobilisé concerne davantage l'anthropométrie, la mécanique du corps, la physiologie de l'effort ou encore le « rééquilibrage des dissymétries du corps » (Gir's).

Nous présentons le processus de conception que met en œuvre l'un d'entre nous dans le cadre de sa pratique professionnelle et nous procédons ensuite à une analyse de *ce qui se joue* lors de ce processus.

### **Déroulé du processus de conception de cycle assuré par Gir's**

Le processus de conception mis en œuvre par l'un de nous peut être présenté en 5 phases principales :

1. Un entretien : il permet d'échanger sur la pratique individuelle du coureur, sur le type de cycle qu'il souhaite acquérir et sur celui qui lui conviendrait, en considérant son expérience et ses objectifs de performances futures. Des données autour de son vécu sportif et de ses pathologies éventuelles sont également listées et discutées pour une prise en compte.
2. Un moulage de semelles dites « d'appui » (voir ci-dessous) : il s'agit de réaliser un négatif de la voûte plantaire et de chercher à compenser ensuite les cavités du pied pour que toutes les parties du pied appuient uniformément dans la chaussure.



#### Système de semelles moulées semi-rigides de Gir's

3. Une prise de mesures à l'aide d'un système 3D (voir ci-dessous) : il permet de réaliser les mesures de l'ensemble des éléments nécessaires pour définir, de façon théorique, les cotes : mesure des segments, détection des dissymétries éventuelles, etc.



Système de prise de mesures 3D : AntropOne de Ergomotion pour Gir's

4. Une recherche de position sur le vélo : « c'est la phase la plus importante » (Guillaume Giroult, Gir's). Après application stricte sur un cadre de travail (voir ci-après) des mesures précédemment réalisées, le coureur se place sur le cadre et il lui est demandé de pédaler. Les premières minutes doivent permettre au cycliste de trouver un rythme régulier et au concepteur d'observer alors les mouvements des membres et des articulations (tête, bras, genoux, pieds, etc.) et la position générale du coureur (« je cherche à voir si il y a un décalage du bassin, où est la couture du cuissard, si le client est en « S », vrillé quoi, ou bien si il y a un pied qui rentre, un qui sort, si ça lui tire dans les bras, si il y a un déséquilibre des épaules avec une épaule plus en avant que l'autre par exemple » (Guillaume Giroult, Gir's). C'est ensuite sur la base de cette analyse de la position *en roulage* et des sensations du cycliste, questionnées sur un grand nombre de dimensions (comme par exemple les appuis ou les dissymétries repérées et/ou connues), que le concepteur va réaliser les réglages finaux, « au plus près des caractéristiques individuelles du coureur » (Guillaume Giroult, Gir's). Enfin, parfois, « avec certains clients à la fin j'enlève tous les réglages qu'on a fait et je lui demande de se remettre à rouler, je le vois alors progressivement se re-déséquilibrer... il part, tout le poids va sur une jambe par exemple et ça l'arrête, il fait moins de tours/minute » (Guillaume Giroult, Gir's).



Cadre de travail : DynaOne de Ergomotion pour Gir's

5. La transposition des mesures définitives sur un cadre-modèle (voir ci-dessous), qui servira ensuite à l'assemblage dans l'atelier des éléments composant le cycle : avec un *sur-mesure total* ou bien une *personnalisation/adaptation d'un cadre existant* (généralement en fonction du prix que souhaite mettre le consommateur / cycliste pour l'achat de son vélo).



Cadre-modèle : ReportOne de Ergomotion pour Gir's

### Pratique du concepteur et échanges avec le coureur

L'observation des acteurs impliqués – le concepteur et le cycliste – fait apparaître des éléments bien connus des ergonomes travaillant en ergonomie de conception, en tout premier lieu une participation réelle et importante du cycliste / utilisateur dans l'élaboration, le test et la sélection des solutions (i.e. les réglages finaux) : on retrouve donc ici la trace évidente d'une *co-construction ou co-conception des solutions*. Cette implication du coureur est de plus tout à fait encouragée par le concepteur, qui vise une démarche participative dans le processus de conception et qui met alors en place un cadre favorable de mise en confiance et d'écoute garantissant le plus grand nombre d'échanges autour des ajustements effectués : les réglages sont réalisés par le concepteur, puis commentés et évalués par les deux acteurs. En effet, selon Guillaume Giroult (Gir's) : « c'est très important d'avoir ces échanges avec le client car ça permet de s'appuyer sur ses propres sensations reçues en direct pour orienter les réglages que je réalise et ça contribue également au développement de mon expérience ». Notons aussi qu'il est très difficile pour le concepteur de préciser et argumenter les bases sur lesquelles il s'appuie pour procéder aux ajustements. On est là face à des savoir-faire difficilement explicitables. Ce qui rend évidemment très problématique le transfert de connaissances et de compétences et qui pose également des questions au concepteur en termes de présentation commerciale de sa prestation et de son savoir-faire, ou bien encore d'explication au client de « ce qui ne va pas dans sa morphologie, de ce qu'il faut corriger (car) j'ai peu de vocabulaire pour ça moi ! » (Guillaume Giroult, Gir's). Cependant, à travers l'analyse de son activité au cours des réglages et de ses commentaires reçus ensuite, il apparaît que, systématiquement, deux phases distinctes vont se succéder dans le travail du concepteur :

1. Une action sur les points d'appui du cycliste, ses points d'attache au vélo (selle et pédales) : « je commence toujours par là, par le *triangle pied-bassin*



*pied (...) il y a plein de petites astuces possibles pour la semelle par exemple, comme mettre des cales... je peux aussi agir sur la selle, choisir sa largeur, la largeur et la longueur du bec, le creux, ou alors proposer une selle qui offre une forte capacité déformatrice par exemple ou aussi je peux la percer si celle que je lui ai proposée en premier est trop chère pour lui » (Guillaume Giroult, Gir's).*

2. Puis des réglages portant sur la hauteur et la longueur du cadre, « mais si il n'y a que ça alors ça ne peut pas aller car c'est uniquement de la théorie, un travail en fonction des prises de mesures ne tient pas compte des éventuelles compensations, du jusqu'où corriger, des concessions faites en certains points pour travailler ailleurs » (Guillaume Giroult, Gir's).

Enfin, il semble très laborieux d'avoir des retours de la part des clients pour que le concepteur puisse capitaliser réellement sur le travail qu'il a réalisé : « je les relance pour savoir comment ils se sentent après quelque temps car en fait quand ça va bien on ne les voit plus sinon c'est seulement quand ça ne va pas que là j'ai des retours » (Guillaume Giroult, Gir's).

## **Conclusion : et l'ergonomie dans tout ça ?**

Notre communication aura d'abord visé deux premiers objectifs :

1. Montrer la pertinence et l'intérêt d'une conception du cycle comme une pratique d'ingénierie dépassant l'approche purement anthropométrique, ou géométrique même, très largement répandue et pourtant très peu discutée ou critiquée dans ce secteur.
2. Approcher le cycle comme un système technique entraînant des effets possiblement néfastes pour la santé des consommateurs/cyclistes et repositionner alors la conception du cycle comme une action de prévention des risques de pathologies.

Il apparaît en effet évident que la dualité du cycle comme un outil de plaisir / un outil de torture n'est jamais envisagée comme telle – à sa juste mesure – par le cycliste : « c'est la route qui est dure ! » dira-t-il. Ainsi, c'est très souvent dans une situation extrême, de dernière chance, d'ultime recours, que certains clients se décident à solliciter un concepteur de cycles pour un vélo sur-mesure ; clients particuliers encore aujourd'hui : coureurs professionnels ou amateurs prêts à mettre le prix, et pouvant le mettre. Pourtant, il apparaît crucial que se diffuse à tous les consommateurs la possibilité de rouler sur un vélo adapté.

Les questions importantes et concrètes que pose alors le concepteur vont concerner deux points centraux ouvrant des champs à saisir pour l'ergonomie, évidemment du cyclisme mais plus généralement du sport :

1. La connaissance et l'identification d'indicateurs d'une position critique sur le cycle.
2. L'impossibilité de s'appuyer sur des règles toutes faites, des normes strictement applicables, pour corriger cet état.

Pour finir, le *travail à deux* mené pour élaborer un cycle adapté à la morphologie du coureur entraîne généralement une *prise de conscience*, ou tout au moins un regard nouveau, de la part du cycliste sur l'intérêt de réfléchir constamment, sur la durée et en fonction des événements qu'il aura à vivre (accidents, nouvelles pathologies, etc.), à la bonne adéquation du cycle à sa pratique. Ainsi, même si le concepteur n'est pas un ergonomiste diplômé, il nous semble qu'il est, au sens où l'entendent Rabardel et al (1998), un véritable *acteur ergonomique* : il va chercher en effet à agir sur la situation du coureur et tenter également d'influencer durablement la dynamique évolutive de sa situation, dans un objectif alliant confort, sécurité et efficacité.

## Bibliographie

B'TWIN : [www.btwincycle.com](http://www.btwincycle.com)

Desbordes, M. (1999). Le management de l'innovation dans l'industrie du sport : spécificités et contraintes. In *8<sup>e</sup> Congrès de l'ACAPS*, Macolin.

Gir's : [www.dagg.fr](http://www.dagg.fr)

Haddad, A., Boyer, T. & Fuster, J.M. (1998). La pathologie rhumatismale chez le cycliste. In *L'Actualité rhumatologique*. pp. 118-137.

Pile-poil : <http://perso.orange.fr/pile-poil/faitesle.htm>

Rabardel, P., Carlin, N., Chesnais, M., Lang, N., Le Joliff, G., Pascal, M. (1998.) *Ergonomie, concepts et méthodes*. Toulouse, Octarès Eds.

SOFCOT : <http://www.sofcot.com.fr>

Tercier, M. : <http://www.lagruyere.ch/archives/2004/04.03.20/sports.htm>