
Chapitre 15.

SE METTRE EN BONNE POSITION

« Aucune mécanique n'est plus étroitement adaptée à l'anatomie et à l'énergétique du corps humain. La bicyclette réalise le mariage idéal de l'homme et de la machine. »

Michel TOURNIER, *Les Météores*.

Il faut tirer leçon de tout ce que nous venons de débobiner au long de plus de 190 pages. Pour avoir une bonne position sur une bicyclette, il est d'abord nécessaire que cet instrument soit conçu en fonction du pédaleur. À défaut d'une monture sur mesure, il faut vérifier qu'elle convient bien dans ses dimensions de base. C'est le vélo qui s'adapte à son propriétaire et pas l'inverse. Autre principe auquel il faut obéir : on doit être bien sur son vélo, à l'aise, souple, confortable, quasiment décontracté. La bicyclette n'est pas un instrument de torture mais un outil permettant de se déplacer avec plaisir et rapidité.

Le premier problème à trancher est celui de la taille des roues. Vient ensuite le choix de la longueur des manivelles. Puis il convient de définir la taille et la coupe du cadre (hauteur et inclinaison du tube de selle). Il est alors temps de se mettre en position et de régler finement la monture en jouant sur les pièces intermédiaires (tige de selle et potence). La chronologie des opérations est la suivante : ajustement de la position du pied sur la pédale, détermination du bon positionnement de la selle et enfin réglage de la direction et des commandes. Ce n'est qu'à cette phase que l'on déterminera la longueur de la potence.

15.1. LES ROUES

15.1.1. PETIT OU GRAND RAYON ?

Les caractéristiques d'une roue sont le diamètre, le poids et la rigidité, ces attributs étant liés entre eux. Considérons, dans un premier temps, que les roues ont le même moyeu, le même type de jante et de pneumatique, et qu'elles sont assez solides pour l'usage auquel elles sont destinées. Sur onze critères nous allons énumérer les avantages des petites ou des grandes roues.

15.1.1.1. L'inertie, l'énergie cinétique

Les rayons d'une petite roue sont plus courts, la circonférence de la jante est moins longue... Moins de matière = moins de poids. De plus, une petite roue nécessite moins de rayons pour être aussi solide qu'une grande roue. On considère, par exemple, qu'une roue de « 26' » avec 32 rayons est aussi robuste qu'une roue de « 700 » avec 36 rayons. Plus une roue est petite, plus elle est légère. La répartition de la masse de la roue n'est pas la même. Plus la roue est petite, plus le poids du moyeu prédomine, plus le rayon de giration k devient donc, en proportion, petit par rapport au rayon de la roue, et plus le moment d'inertie I ($I = m \cdot k^2$) est petit. Une petite roue est plus facile à mettre en rotation.

	Ø (m)	Poids (kg)	I (kgm ²)	E _K (joules)
20'	0,475	0,96	0,035	12,1
26'	0,625	1,30	0,095	19,0
650	0,650	1,38	0,112	20,6
700	0,680	1,58	0,142	24,0

Tableau XV : Poids, moment d'inertie et énergie cinétique d'une roue suivant son diamètre.

En conséquence, même si la vitesse de rotation ω est plus élevée, l'énergie cinétique de rotation est moins importante ($E_K = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$). À vitesse identique du cycliste, il faut libérer moins d'énergie pour faire tourner une petite roue. Le tableau XV illustre les différences entre quatre roues montées avec des pneus équivalents. L'énergie cinétique E_K est calculée à 22,5 km/h.

Personne ne nie l'intérêt de la légèreté (à solidité équivalente) et l'énergie cinétique des roues ne contribue pas sensiblement à la régularité de la vitesse du cycliste. Il y a donc avantage aux petites roues.

15.1.1.2. Le centre de gravité

Il est plus bas sur les petites roues, mais cela n'abaisse que très peu le centre de gravité de la bicyclette et n'affecte pas celui du couple cycliste-vélo (la différence est de l'ordre du millimètre).

15.1.1.3. La stabilité et l'effet gyroscopiques

Ces phénomènes sont liés à la masse de la roue et à son moment d'inertie. Plus une roue est grande, et donc lourde, plus ces phénomènes sont accentués. Les grandes roues sont plus stables, il faut plus d'efforts pour tourner la roue avant. À l'inverse, les petites roues sont plus maniables, à même géométrie du cadre.

15.1.1.4. La rigidité, le confort

Plus une roue est rigide, mieux elle transmet l'effort (pour la roue arrière) mais moins elle est confortable. À l'inverse, une roue trop molle, notamment à l'avant, rend la direction moins précise et donne une désagréable sensation de flottement. Plus une roue est petite, plus elle est rigide, la souplesse venant d'abord du rayonnage. À tension égale, les rayons longs, et donc les rayons croisés par rapport aux rayons directs, sont plus confortables. Dans le même sens, plus une roue est grande, plus son arc de cercle permet d'absorber les irrégularités du terrain, de « sauter » par-dessus ! Cela rejoint le frottement avec roulement (voir plus bas). Une roue à la bonne taille est un compromis, que les randonneurs adoptent plutôt en faveur du confort.

15.1.1.5. La tenue de route

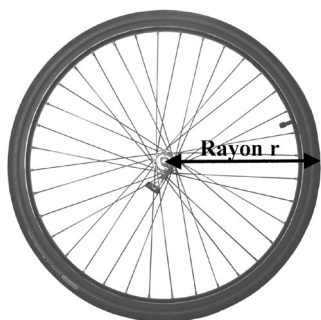


Figure 15.1. Une roue est constituée d'un moyeu, de rayons, d'une jante, d'un pneu et d'une chambre à air. Son rayon est variable, le plus souvent d'environ 315 mm (26 pouces), 325 mm ("650") ou de 340 mm ("700").

Que ce soit pour avancer ou pour ne pas dérapier dans un virage, elle est due au frottement statique entre la route et les pneus. Or celui-ci ne dépend que des deux matériaux en contact et du poids de l'ensemble vélo + cycliste. La surface de contact n'a aucune importance et la taille de la roue n'influe pas la tenue de route.

15.1.1.6. Le frottement « avec roulement »

Il est dû à la déformation de la route et surtout du pneu, il augmente avec le poids du cycliste et est inversement proportionnel au rayon de la roue et surtout à la pression des pneus. Les grandes roues sont avantagées.

15.1.1.7. L'aérodynamisme

Le vent n'est pas toujours de face ou dans le dos. Les turbulences provoquées par un vent plus ou moins latéral augmentent avec le diamètre des roues et leur « surface ». Les grandes roues sont donc moins aérodynamiques que les petites roues.

15.1.1.8. L'effort du cycliste

Nous avons montré (en 14.1.2.1) la relation entre la force F du cycliste sur la pédale et la force F_{roue} appliquée sur la route par la roue arrière : $F_{\text{roue}} = (F \cdot M) / (\text{braquet} \cdot \text{rayon de la roue})$. À braquet égal, pour une même force F sur la pédale, F_{roue} est d'autant plus grande que le rayon de la roue est petit. Mais, la distance parcourue sur la route pour un tour de pédalier, est plus petite. Le travail (force \times distance) reste donc le même. N'en déduisons pas que de petites roues permettent de mieux grimper. En fait, l'effet de la taille des roues, non variable pendant une randonnée, est compensé par l'utilisation des braquets, par définition variables d'un moment à l'autre selon le bon vouloir et la science du cycliste. Pour parcourir la « bonne » distance à chaque tour de pédalier, suivant la pente ou le vent... le cycliste choisit le bon braquet, grâce aux dérailleurs et à une bonne sélection de la taille des plateaux et des pignons. Le travail fourni et la puissance développée sont donc indépendants de la taille de la roue.

15.1.1.9. Le freinage

Si l'on compare les moments, par rapport à l'axe de la roue, de la force de freinage du pneu sur la route et de la force de frottement du patin de frein sur la jante, on constate que, à pneu équivalent en qualité et en dimensions, le freinage sur jante est plus efficace si le diamètre de la roue est plus grand. Mais dans la pratique, les différences sont insignifiantes, de l'ordre de 5 % entre du 20 pouces et du « 700 ».

15.1.1.10. La position

En principe, la position sur le vélo n'est pas liée à la taille des roues. Mais celle-ci peut conditionner la géométrie du cadre, notamment l'inclinaison du tube de selle. Avec des grandes roues, il est impossible de faire un petit cadre bien dessiné, des points de vue biomécanique et esthétique. À l'arrière, une grande roue impose des bases trop longues, à l'avant un tube supérieur (« horizontal ») démesuré. Les petits cadres, avec des roues de « 700 », sont donc souvent trop redressés. Leur propriétaire, qui a par ailleurs presque toujours des manivelles trop longues, se retrouve trop en avant par rapport à l'axe du pédalier. Donc sur un petit cadre, il faut monter des petites roues.

Notons ici que la hauteur de la boîte de pédalier n'est pas liée à la taille des roues, mais à la longueur M des manivelles. Elle mesure environ $M + 10$ cm.

15.1.1.11. La taille du cycliste

Un vélo doit toujours être adapté à son cycliste. S'il est grand, le cadre doit être grand, s'il est lourd le cadre et les roues doivent être solides. On peut utiliser des petites roues sur n'importe quel cadre, comme, par exemple, sur une bicyclette Moulton® (le moindre confort y est compensé par une suspension). Mais il est souvent difficile de trouver des pivots de fourche assez longs pour s'ajuster à la douille de direction. Rappelons que l'usage quasi-exclusif des roues de « 700 » en compétition facilite l'échange des roues et que les coureurs sont, en moyenne, plutôt grands.

15.1.1.12. Au total

Le tableau XVI, ci-dessous, reprend tous ces points en précisant l'avantage (+), le désavantage (−) ou l'absence d'influence (=) de telle ou telle taille de roue par rapport au critère étudié.

	Petites roues	Grandes roues
Inertie, énergie cinétique	+	−
Centre de gravité	=	=
Stabilité	−	+
Effet gyroscopique	+	−
Rigidité	+	−
Confort	−	+
Tenue de route	=	=
Frottement avec roulement	−	+
Aérodynamisme	+	−
Effort du cycliste	=	=
Freinage	−	+
Petite taille	+	−
Grande taille	=	=

Tableau XVI : Synthèse des qualités et des défauts objectifs d'une roue selon son diamètre.

15.1.2. LE DIAMETRE D'UNE ROUE A-T-IL VRAIMENT DE L'IMPORTANCE ?

Certains prennent leur pied à se catapulter en haut du col Agnel. D'autres sont attachés à la qualité des impressions de pilotage procurées par le vélo. Il y a des sensations qu'ils aiment, dans les virages, en danseuse, en descente... Pour d'autres, encore, l'important est la vision qu'ils ont d'eux-mêmes sur un vélo. Ou bien, ce sont les souvenirs liés à la monture... On s'habitue à un vélo. On l'apprend aussi.

Il faut souvent quelques centaines de kilomètres pour avoir bien en main une nouvelle bicyclette. Les premières impressions ne sont pas toujours toutes positives, surtout si on a longtemps roulé avec un autre vélo. On ne la jette pas, pour autant, dans le fossé et on n'envoie pas une lettre d'injures à l'artisan qui l'a fabriquée. À vélo, il faut d'abord être bien, répétons-le : « Une seule règle, pas de contraintes. Le cycliste doit être souple, à l'aise, ressentir un vrai confort » dit Daniel CATTIN, velociste à Crolles, dans l'Isère. La position est fondamentale : longueur des manivelles, hauteur et recul de la selle, hauteur et longueur de la potence... Le choix des braquets est aussi principal nous y reviendrons au chapitre suivant.

Le cadre joue un rôle dans les réactions du vélo et les sensations qu'il procure. Par sa matière d'abord : l'aluminium est plus raide que l'acier ou le carbone et filtre moins les vibrations de la route. Son dessin est important : inclinaison du tube de selle (clé du confort) et de la douille de direction, forme de la fourche, chasse de la roue avant, longueur des entraxes avant et arrière... sont déterminants dans le comportement de la bicyclette. La qualité des pneus joue un rôle considérable, surtout pour la roue avant. Il vaut mieux avoir une roue d'un « mauvais » diamètre avec un bon pneu, bien dimensionné et bien gonflé, que l'inverse. Enfin, contrainte pratique mais majeure : il faut choisir du matériel accessible dans les magasins, et pour lequel on pourra trouver facilement des pièces de rechange...

En conclusion, roues et vélo sont consubstantiels. Mais le plaisir sur une bicyclette et l'efficacité ne sont qu'en petite partie liés au diamètre des roues. Dans la pratique, le rayon de la roue doit être proportionné au gabarit du randonneur, donc à la taille du cadre. Compte tenu du matériel existant et pour que la géométrie des cadres ne devienne pas loufoque, proposons les règles suivantes :

- Entrejambe < 800 mm, ou cadre < 530 mm de haut : Monter des roues de « 26' » (\varnothing = environ 630 mm avec des pneus de route) ou à la rigueur des roues de « 650 B » (\varnothing = 650 mm).
- Roues de « 700 C » (\varnothing = 680 mm) : Pour des cadres d'une taille > 540 mm.
- Personnes très petites : Ne pas hésiter à utiliser des roues que l'on monte habituellement sur des vélos dits d'enfants. Il existe du matériel correct, avec des roues de 24 ou même 20 pouces, permettant de réaliser des bicyclettes adaptées à la morphologie de leur propriétaire.



Maurice a choisi des roues de 26 pouces (0,315 m de rayon) avec 32 rayons, pour trois raisons : 1) Elles sont légères, solides et belles. 2) Il y a un choix important de pneus de bonne qualité. 3) On trouve des jantes partout.

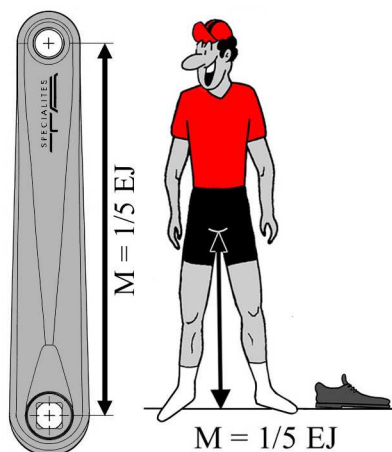
15.2. LES MANIVELLES

Le choix des manivelles est un moment essentiel. De leur bonne longueur dépendra une bonne position, un pédalage correct, efficace et respectueux des articulations, du genou en premier.

15.2.1. UNE FORMULE SIMPLE

Nous avons proposé pour la première fois, à la fin des années 1970, que l'on calcule la longueur des manivelles M à partir de la longueur de l'entrejambe du cycliste EJ , suivant la formule :

$$M = 1/5 EJ$$



Figures 15.2 et 15.3.
La longueur des manivelles.

Cette équation simplissime reprenait une idée ancienne en introduisant un lien de proportionnalité entre deux longueurs, celle des manivelles et celle d'un segment corporel caractéristique du cycliste. L'idée est mécaniquement logique et irréfutable. La contestation ne porte d'ailleurs pas sur ce point mais sur la définition du segment corporel pris en référence et sur le coefficient de proportionnalité.

15.2.2. LE SEGMENT CORPOREL DE RÉFÉRENCE

À la fin du XIX^{ème} siècle, Carlo BOURLET jugeait qu'une « *bicyclette devrait, tout entière, être proportionnée à la taille du cycliste, et le diamètre des roues devrait être réglé sur les dimensions du cadre...* ». Il affirmait encore que « *la longueur des manivelles doit être proportionnée à la taille du cycliste* ». Pour lui, « *la règle la plus simple est celle qui consiste à prendre une manivelle de longueur égale au 1/10 de la taille du cavalier.* »

Cette idée a longtemps prévalu. Elle a été souvent appliquée. Mais il existe des grands qui ont des petites jambes et des petits qui ont, toutes proportions gardées, de longs membres inférieurs. Comme il est évident que la longueur du buste ou du cou n'intervient pas dans la mécanique du pédalage, une formule tout aussi simple s'imposait qui ne prenait en référence que les seuls membres inférieurs du cycliste.

Nous avons réfuté, au chapitre 8, l'idée que le segment de référence puisse être le fémur. Reste l'entrejambe (figure 15.3). Nous avons vu au chapitre 1 comment le mesurer (en 1.3.2.1).

15.2.3. LE COEFFICIENT DE PROPORTIONNALITÉ

La définition du coefficient de proportionnalité est moins consensuelle, même si les chiffres proposés divergent peu. Ils s'étalent de 19 % (pour la piste) à 21 % (voire 22 %, mais ce dernier coefficient n'est défendu que par les cyclistes de petite taille !).

Plus les manivelles sont longues, plus le bras de levier est augmenté et moins la force à appliquer doit être grande. On peut donc utiliser de grands braquets. Mais l'amplitude des mouvements articulaires s'accroît d'une manière défavorable, comme nous l'avons vu au chapitre 8. L'inertie du système augmente, ce qui impose un rythme de pédalage plus lent qui peut annuler les avantages liés aux développements plus longs.

À l'inverse, de petites manivelles permettent un pédalage plus rapide et plus souple et diminuent le travail articulaire. Le coefficient de proportionnalité idéal entre la longueur des manivelles et l'entrejambe est celui qui se situe juste en dessous du maximum que peut supporter le genou.

Il est de toute évidence inférieur à 22 %, c'est ce que montre l'expérience de tous les cyclistes. Il est aussi, probablement, presque toujours inférieur à 21 %. Nous pensons qu'il se situe entre 20 et 20,5 % et comme il vaut mieux utiliser des manivelles trop petites, plutôt que trop longues, nous proposons 20 %, soit 1/5 de l'entrejambe (figures 15.7 et 15.8).

Nous avons mené en 1978-1979, avec la fédération française de cyclotourisme (FFCT), une étude statistique sur la position de plus de 800 cyclotouristes et d'une cinquantaine de coureurs. Celle-ci a montré que le coefficient de proportionnalité était en moyenne de :

- 20,3 % chez les cyclotouristes,
- 20 % chez les coureurs sur route,
- 19,5 % chez les coureurs sur piste.

Chaque groupe de cette comparaison présentait des caractéristiques identiques en taille et âge. Certes, ces chiffres ne sont peut-être que le résultat d'une standardisation abusive de la longueur des manivelles. Mais on peut aussi penser qu'ils sont le reflet d'une certaine sagesse, d'une expérience "collective".

Si l'idée de proportionnalité est admise, et on ne voit pas beaucoup d'arguments s'y opposant, il faut la pousser jusqu'au bout, une fois le « bon » coefficient choisi. La même formule s'appliquera donc à la petite femme de 1,50 m qui a un entrejambe de 75 cm et optera donc pour des manivelles de 155 mm (sauf si elle trouve plus court), et au grand homme de 1,95 m avec un entrejambe de 95 cm, qui s'équipera de manivelles de 185 mm (il n'y a pas plus long). Du moins intellectuellement, car dans la pratique chacun fait bien ce qu'il veut.

De la même manière, ce coefficient s'appliquera à chacun des deux membres inférieurs chez une personne qui a une inégalité de longueur. L'entrejambe sera alors mesuré en mettant le bassin à l'aplomb avec des cales sous le talon du membre inférieur le plus court. La difficulté sera alors de régler la hauteur de la selle, en privilégiant « une selle trop basse du côté le plus long », plutôt qu' « une selle trop haute du côté le plus court ».

On trouve encore sur le marché des manivelles mesurant de 155 à 185 mm. Mais seule la marque française « Spécialités TA » propose des manivelles de 155, 160 et 162,5 mm.



Maurice n'a pas cherché à se compliquer la vie : $850 \times 0,2 = 170$ mm. Il a procédé de même sur le vélo de Thérèse : $780 \times 0,2 = 156$ mm, qu'il a arrondi à 160 mm (20,5 % de l'entrejambe).

15.3. LE CADRE

Le cadre du vélo doit être choisi de manière à ce que la position du cycliste soit bonne. Trois cotes sont, à cet égard, intéressantes : la hauteur du cadre, l'angle d'inclinaison du tube de selle et la longueur du tube horizontal. Les autres cotes sont affaire de pratique et de spécialistes, ce qui ne va pas nous empêcher d'en dire un mot.

15.3.1. LA HAUTEUR DU CADRE

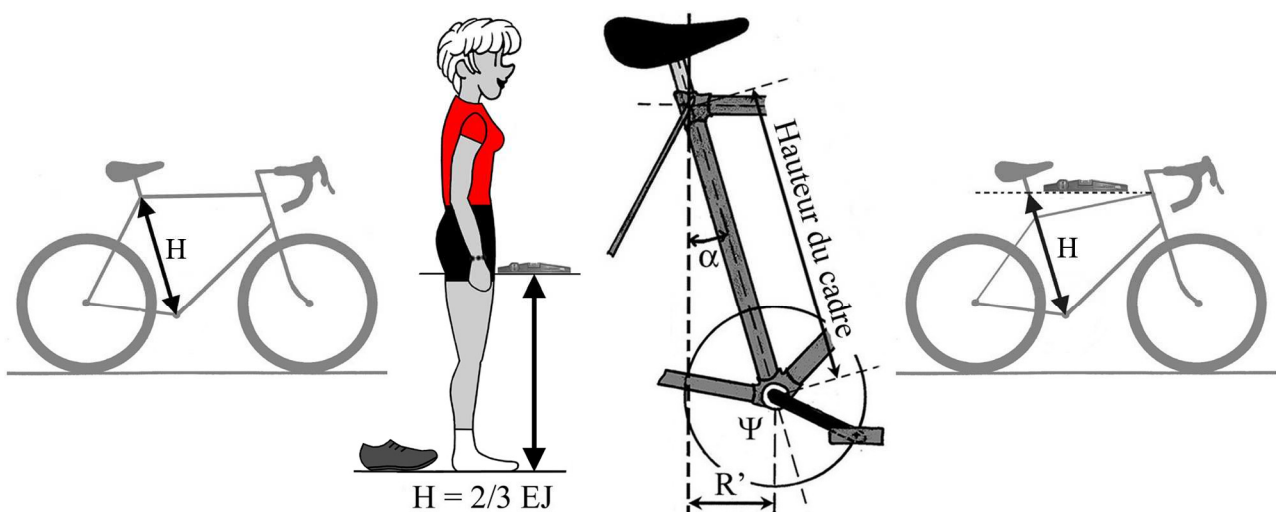
Le cadre doit être léger et rigide, donc pas trop grand. Sa hauteur doit cependant être suffisante pour ne pas avoir une tige de selle trop longue. Bref, c'est un compromis. La hauteur de cadre est mesurée de l'axe du pédalier jusqu'à l'intersection du tube de selle et du tube horizontal (figure 15.4).

Pour un cadre de forme classique, avec un tube horizontal réellement horizontal, la mesure est simple (figure 15.4). Avec un cadre à tube « horizontal » incliné (de bas en haut et de d'arrière en avant : on appelle ça un cadre slooping), la hauteur est une hauteur virtuelle, comme si le tube supérieur était réellement horizontal (figure 15.7).

On peut utiliser plusieurs formules. La plus simple, c'est de déterminer la hauteur du cadre en fonction de l'entrejambe (figure 15.5) :

$$H = 2/3 EJ$$

Cette relation est logique et donne des cadres qui conviennent bien. Ce peut être aussi un pourcentage de la hauteur de selle S (liée à la taille de l'entrejambe) ce qui est tout aussi logique. Par exemple, 75 à 80 % de S . Les coureurs utilisent souvent des cadres plus petits que les cyclotouristes, car ils sont plus inclinés sur le guidon qui est plus bas par rapport à la selle.



Figures 15.4, 15.5, 15.6 et 15.7. La hauteur du cadre. La mesure se fait d'axe en axe, si le tube supérieur est réellement horizontal, ou sur l'axe horizontal d'un tube virtuel si le cadre est "sloping". Elle doit être égale aux 2/3 de l'entrejambe.

15.3.2. L'INCLINAISON DU TUBE DE SELLE

L'inclinaison du tube de selle conditionne la position d'avant en arrière de la selle, et donc la répartition du poids sur le vélo et le confort du cycliste (voir l'angle α sur la figure 15.6). Dans l'idéal, l'axe du tube de selle doit passer par le milieu du segment joignant les deux ischions. Nous reverrons cela plus bas à propos du réglage du recul de la selle (en 15.5.2). On ne peut rattraper une mauvaise inclinaison du tube de selle qu'en toute petite partie, avec des tiges de selle adaptées.

Il faut donc être vigilant sur cette cote. En général un angle de 72 ou 73 ° par rapport à l'horizontale convient bien à la plupart des cyclistes, à condition d'avoir une bonne longueur des manivelles (voir en 15.2), même si les compétiteurs ont tendance à avoir un cadre un peu plus redressé, avec un angle de 73 ou 74 °.

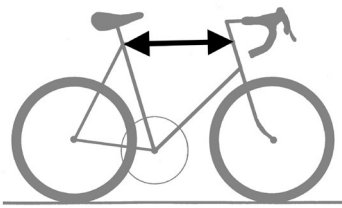


Figure 15.8. La longueur du cadre se mesure d'axe en axe sur le tube supérieur horizontal (virtuel ou non).

15.3.3. LA LONGUEUR DU TUBE HORIZONTAL

Elle est mesurée d'axe en axe, sur un tube horizontal réel ou virtuel, entre l'axe du tube de selle et l'axe de la douille de direction. Elle détermine la distance entre la selle et le cintre, même si on peut rattraper une mauvaise dimension en jouant sur la longueur de la potence. Il faut en discuter avec son vélociste car les conséquences de cette cote (qui dépend en partie de la longueur des manivelles) sont importantes pour la géométrie du cadre, notamment de son avant. En principe, si les roues sont à la bonne dimension, elle ne doit pas dépasser la hauteur du cadre, c'est-à-dire $2/3$ de EJ.



Maurice a choisi un cadre en acier, plus facile à réaliser sur mesure et plus apte à recevoir des porte-bagages. Il est légèrement slooping (+ 20 mm en avant), avec une hauteur d'axe en axe de 570 mm. L'angle d'inclinaison du tube de selle est de 73° et la longueur de son cadre de 530 mm

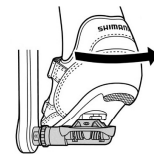
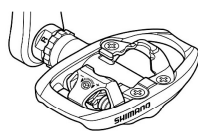
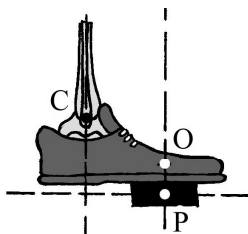
15.4. LES PÉDALES

15.4.1. LE CHOIX DES PÉDALES

Les pédales sont en rotation et ont une vitesse très variable. Elles doivent donc être légères pour limiter les effets des variations de l'énergie cinétique. Ce n'est pas la seule raison de cette nécessaire légèreté. La pédale est un des éléments du levier CP, que l'on peut qualifier de levier distal par rapport au membre inférieur. Or, pour qu'un mouvement soit rapide et aisé, il faut que l'extrémité du membre soit la plus légère possible. Les muscles de la racine du membre sont les seuls à être volumineux et puissants.

Les pédales « automatiques » sont un réel progrès, indiscutable sur le plan de la biomécanique, car elles permettent de tirer la pédale dans sa phase de remontée. Elles sont aussi un élément de sécurité, en solidarissant le pied et la pédale et en permettant un déblocage du pied rapide et instinctif. Chez les cyclotouristes, les cales placées sous les chaussures doivent permettre la marche. Pour ceux qui sont allergiques aux pédales automatiques, il est bien sûr possible de rouler avec des pédales classiques. Celles-ci doivent au minimum être munies de cale-pieds, pour empêcher le pied d'aller trop en avant, avec ou sans courroies de serrage.

Nous avons vu au chapitre 8 que la hauteur de la pédale n'est pas déterminante pour la qualité du pédalage. À hauteur de selle égale, des pédales basses augmentent légèrement les amplitudes du genou et de la hanche et font travailler ces deux articulations dans des zones un peu moins fléchies. Des pédales hautes ont les effets inverses. En fait, il suffit de baisser ou de hausser la selle de 1 ou 2 mm pour annuler les effets de la hauteur de la cage de pédale. Plus la pédale est haute, plus le levier CP est long, et réciproquement. Or, on peut admettre qu'une certaine longueur est la meilleure et qu'elle est probablement la plus proche possible de CO. Une des raisons en est que les muscles de la cheville sont « habitués » au bras de levier CO. Il faudra donc de bons arguments pour allonger CP.



Figures 15.9, 15.10, 15.11 et 15.12. Les pédales automatiques. Enclenchement de la cale et dégageement du pied sur le modèle A520 de Shimano. Ce modèle utilise des petites cales qui permettent la marche sur certaines chaussures.

À l'usage, des pédales basses donnent la sensation de « tourner rond ». Cela s'explique. Nous avons vu, au chapitre 2, que la courbe suivie par l'articulation métacarpien-phalangienne du gros orteil n'était pas circulaire mais ovoïde. Plus la distance OP est courte, moins la courbe est ovoïde, et plus le pied tourne rond. Nous proposons donc, sans avoir d'argument totalement convaincant, de privilégier les pédales basses.

15.4.2. LE CHOIX DES CHAUSSURES

Pour les mêmes raisons que pour les pédales, les chaussures doivent être légères. Si on s'accommode de semelles rigides et cambrées en compétition, ce n'est pas le cas chez les cyclotouristes. Il existe des chaussures légères, agréables au pied, bien aérées, relativement bon marché, avec la possibilité de fixer une cale dessous tout en permettant la marche. Les chaussures des cyclotouristes doivent être choisies plutôt grandes pour que le pied y soit très à l'aise. Nous recommandons d'y installer une mince semelle intérieure en cuir.

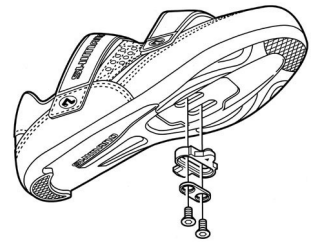


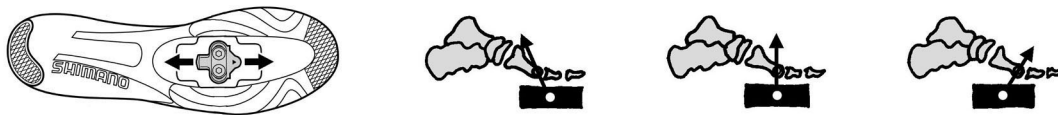
Figure 15.13. La fixation de la micro-cale sous la chaussure.

15.4.3. RÉGLAGE DE LA POSITION DU PIED SUR LA PÉDALE

15.4.3.1. Avancée du pied

Quand on marche, court, saute, danse, le point d'application des forces d'extension du membre inférieur est situé au niveau de l'axe de flexion-extension de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil. C'est la grosseur que l'on sent bien sur le bord interne du pied.

En effet, l'aponévrose plantaire joue le rôle d'un tendon qui relie cette articulation au calcaneum, lequel joue le rôle d'une poulie au niveau du talon pour transmettre les forces engendrées par la contraction du triceps sural... D'avant en arrière, cet axe doit se situer le plus près possible de l'axe de la pédale.



Figures 15.14, 15.15, 15.16 et 15.17. Réglage de l'avancée du pied sur la pédale. On agit sur les cales situées sous la chaussure (15.14). Le bon réglage consiste à placer l'axe de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil (la grosseur sur le bord interne du pied) à l'aplomb de l'axe de la pédale quand le pied est horizontal.

Un appui postérieur diminue l'action du triceps en raccourcissant le bras de levier et peut provoquer des douleurs du pied. Nous avons vu au chapitre 8 (pédalage en facteur et pied court) que les répercussions n'en étaient pas favorables sur les articulations du genou et de la hanche. Un appui trop antérieur, sous le gros orteil, entraîne un contact moins stable avec la pédale. L'augmentation du bras de levier accentue l'amplitude des mouvements de la cheville et les contraintes supportées par elle. On peut développer d'autres arguments. Un pied trop en arrière augmente la longueur du levier CP et, à l'inverse, un pied trop en avant diminue cette longueur. Sans affirmer d'une manière irréfutable que c'est une bonne règle, disons que la longueur de CP ne doit pas être trop différente de la longueur des manivelles. Mais il y a des petits avec des grands pieds et réciproquement !

15.4.3.2. Orientation et écartement des pieds

Dans la conception théorique de l'anatomie de l'humain debout, les « centres » des articulations de la hanche, du genou et de la cheville sont sur la même droite. C'est souvent vrai et c'est, de toutes manières, un modèle d'analyse. L'axe longitudinal du pied est contenu dans le plan sagittal, par définition. De même, le pied repose bien à plat sur le sol horizontal.

Dans la pratique, c'est souvent différent. À cause de la conformation du tibia, qui est plus ou moins tordu, vrillé sur lui-même, le pied est fréquemment orienté en dehors (on dit qu'il est en abduction ou en canard). Quelquefois aussi il est orienté en dedans. Il est nécessaire de respecter ces contraintes anatomiques. Sinon se produit une rotation du genou sous le fémur, qui change l'orientation du tendon rotulien et les pressions sur les surfaces de contact entre le fémur et la rotule.

Réaction cartilagineuse, ligamentaire... douleur, puis impotence fonctionnelle.

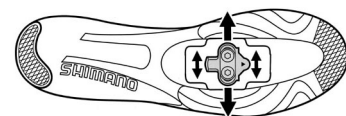


Figure 15.18. Réglage de la position du pied latéralement et de l'orientation de son axe par rapport à l'axe de la pédale.

Il faut repérer les configurations anatomiques, ce qui n'est pas difficile. En s'asseyant sur une chaise, on pose les deux pieds par terre, bien à plat, en les laissant se mettre dans leur position la plus naturelle. On peut aussi s'asseoir sur une table, les pieds ballants. Assis, le genou à angle droit, on a éliminé la rotation interne automatique du tibia sous le fémur, comme à bicyclette. Si les axes des pieds sont parallèles, il faut pédaler comme ça. S'ils divergent, il faut pédaler avec un pied ou les deux pieds en canard. Même si ce n'est pas très joli, c'est une question de survie pour le genou. La pose des cales doit respecter l'anatomie.

Notons ici que ce n'est pas l'écartement des pieds qui est important, mais leur orientation sur la pédale. L'écartement varie d'une manière quasi négligeable et les possibilités de réglage sont minimes. De plus, cela n'a d'influence que sur la hanche, qui ne peut pas en souffrir. Le seul point important est que la malléole interne ne doit pas toucher l'extrémité proximale de la manivelle.



Maurice s'assied sur une chaise. Il constate que son pied gauche est en légère rotation externe, son pied droit en nette rotation externe. En posant la main sur l'extrémité supérieure de son tibia, trois centimètres en dessous de la rotule, il sent nettement la rotation du tibia sous le fémur quand il cherche à redresser un pied. Convaincu, il place ses cales en fonction de ce constat et vérifie qu'il y a assez de jeu latéral des talons et que les chevilles ne touchent pas l'axe de pédalier pendant le mouvement de pédalage.

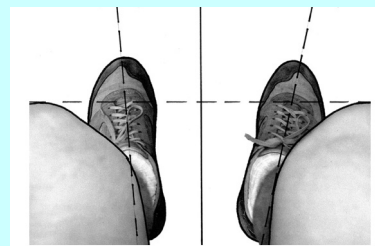


Figure 15.19. Orientation des 2 pieds de Maurice en légère abduction surtout marquée à droite.

15.5. LA SELLE

15.5.1. HAUTEUR DE LA SELLE

15.5.1.1. Intérêt primordial d'un bon réglage

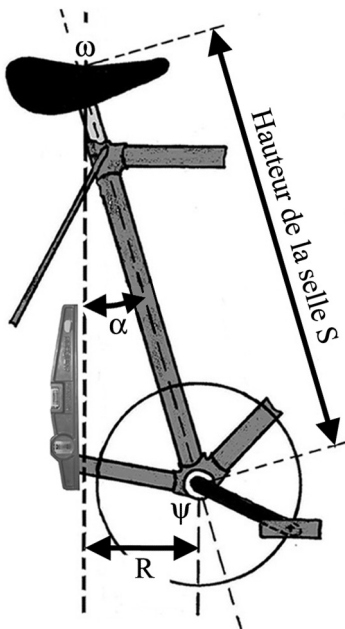


Figure 15.20. La hauteur de selle. Elle se mesure de l'axe du pédalier au milieu de la selle (point oméga).

Encore plus que la longueur des manivelles, la hauteur de la selle est une cote déterminante pour le pédalage. Elle conditionne l'optimum de travail des trois articulations du membre inférieur, essentiellement pour le genou, si exigeant et fragile.

Une selle trop basse diminue l'amplitude de travail de la hanche et du genou et augmente leur degré de flexion. Au niveau de la hanche, cela est favorable. Par contre cela l'est moins pour le genou dont la zone de travail devient trop fléchie. Jusqu'à une certaine limite, le travail de la cheville n'est pas entravé.

Une selle trop haute augmente d'une manière sensible l'amplitude de travail de la hanche et du genou, mais diminue leur degré de flexion. Cela n'a que des inconvénients, surtout pour le genou dont la zone de travail n'est plus assez fléchie et vient flirter avec la zone de mauvais rendement de l'extension et des risques liés à la rotation automatique (voir en 4.3.7 et 8.1.5). Une selle trop haute est bien la pire des positions. En plus de ses sujétions sur les articulations des membres inférieurs, elle met le périnée en suspension, y accentue les pressions et les risques d'irritations ou de lésions. Elle provoque une bascule du bassin à chaque coup de pédale et entraîne une fatigue supplémentaire pour les muscles et les articulations de la colonne lombaire.

La bonne hauteur est un compromis entre les desiderata de la hanche en faveur d'une position basse et les revendications du genou qui aime travailler dans une zone de flexion suffisante et sur des amplitudes peu importantes. Pour le genou, hauteur de la selle et longueur des manivelles = même combat. Et là, comme pour la longueur des manivelles, c'est le genou qui aura le dernier mot sur la hanche car c'est l'articulation la plus fragile.

Deux recettes permettent de bien régler la hauteur de la selle. La première est due à Carlo BOURLET, la deuxième en est une amélioration par Daniel CLÉMENT.

15.5.1.1. La recette de Carlo BOURLET et Daniel CLÉMENT

Citons Carlo BOURLET :

« On peut élever ou abaisser la selle en faisant glisser la tige de selle dans le tube qui la contient...

Sa hauteur doit être réglée de telle façon que, lorsqu'une pédale est au point le plus bas de sa course, le cycliste, en posant le talon sur cette pédale, ait la jambe complètement étendue...

Pour effectuer [le réglage de la position de la selle] on commence par la mettre à la bonne hauteur... »

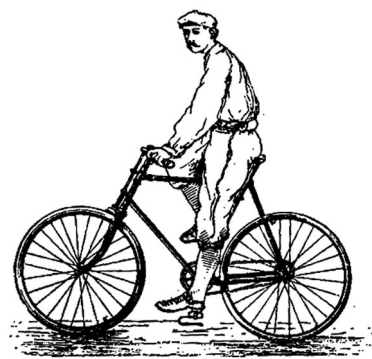
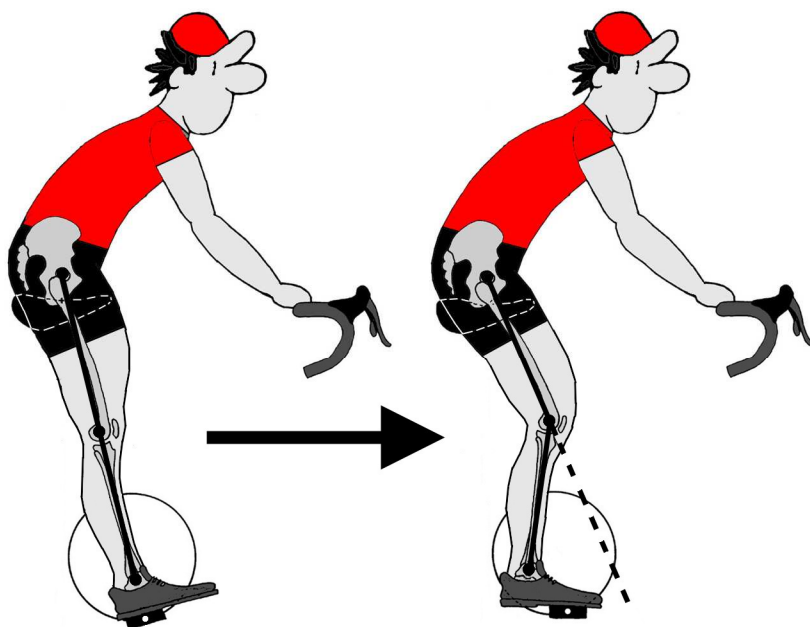


Figure 15.21. Hauteur de la selle selon Carlo BOURLET.



Figures 15.22 et 23. La hauteur de la selle. Méthode de Daniel Clément. Talon sur la pédale puis avant du pied : la flexion du genou est bien d'environ 30°.

Daniel CLÉMENT est plus précis :

« ...poser le talon sur la pédale, la jambe doit être tendue, mais sans provoquer un déhanchement. Une fois la selle à la bonne hauteur, effectuer un contrôle en pédalant en arrière avec cette fois les deux talons sur les pédales. Un léger déhanchement doit alors être perçu. S'il est trop important, baisser légèrement la selle et reconstrôler. »

Cette recette est logique, on peut le vérifier (figures 15.22 et 23). Après avoir déterminé la bonne hauteur, on fait glisser le pied en arrière pour qu'il repose sur la pédale par sa partie antérieure, la cheville étant en position neutre. Le genou est alors fléchi d'environ 35°. Il est en bonne position minimum de travail avec une légère extension de la cheville.

15.5.1.2. Notre proposition : $S = EJ - M + x$

La recette de Carlo BOURLET, même améliorée par Daniel CLÉMENT, reste quand même un peu subjective pour un réglage essentiel ! Notre recette dérive de la leur, mais est nettement plus précise, plus argumentée, et donc plus pédagogique pour qui veut faire l'effort de comprendre ce qu'il fait sur ou avec un vélo. C'est l'application de l'équation suivante, dans laquelle, en millimètres, S est la hauteur de la selle, mesurée depuis l'axe de pédalier jusqu'au point ω (figure 15.20), EJ l'entrejambe (voir la mesure en 1.3.2.1 et sur la figure 1.7), M la longueur des manivelles d'axe en axe (voir la figure 15.2) et x une valeur que nous allons déterminer plus bas :

$$S + M - EJ = x$$

On aurait pu s'attendre à ce que la somme de la hauteur de la selle soit égale à l'entrejambe moins la longueur des manivelles ($S = EJ - M$). Ce n'est pas le cas pour au moins cinq raisons :

1. L'entrejambe EJ est mesuré pieds nus alors que le cycliste pédale avec des chaussures à semelles plus ou moins épaisses.
2. EJ est mesuré debout alors que les membres inférieurs sont légèrement tassés par le poids du haut du corps et que, sur le vélo, ils en sont soulagés.

3. Quand le cycliste est assis sur son vélo, il écrase un peu sa selle et, ce faisant, diminue la valeur de S.
 4. La pédale a, elle aussi, une certaine épaisseur.
 5. Les chaussures des cyclistes ont des semelles plus ou moins cambrées.
- Alors peut-on trouver un consensus sur x, comme dirait un technocrate ?

15.5.1.3. Combien vaut x ?

Pour tenir compte de tout cela, nous proposons que x soit égal à la taille des pieds mesurée en millimètres, et divisée par 6 pour les cyclistes qui ont des semelles peu épaisses et non cambrées, comme la plupart des cyclotouristes, et par 5 pour les cyclistes qui ont des semelles épaisses et/ou cambrées.

$$S = EJ - M + p/6 \text{ (ou } p/5)$$

Cette formule est logique car elle propose une hauteur de selle en référence à l'entrejambe mais aussi à la taille des pieds. En effet, à entrejambe et hauteur de selle égaux, plus les pieds sont longs, plus le genou est fléchi, même si l'amplitude du mouvement de cette articulation diminue (voir plus haut et au chapitre 8). Avec des grands pieds, il devient nécessaire de prévoir une correction de la position et de régler la selle un tout petit peu plus haut !

15.5.1.4. Une mauvaise recette

Une autre recette est souvent utilisée par les vélocistes et en compétition. Il s'agit de multiplier l'entrejambe par 0,885. Cette recette est trop simple, ne tient pas compte du type de chaussure, de la longueur des manivelles, de la longueur des pieds. Selon notre expérience en consultation de biomécanique, elle donne une hauteur de selle beaucoup trop importante. Si l'on veut simplifier à tout prix, le bon coefficient serait plutôt 0,85. En fait, dans la pratique de l'utilisation de cette recette, les dégâts sont limités par une mesure imprécise de l'entrejambe qui le sous-estime presque toujours.



Pied de Maurice = 267 mm.

- Chaussures de cyclotouriste, souples et plates : $S = 850 - 170 + 267/6 = 724,5$ mm.
En fait, Maurice est un tout petit peu plus bas ($S = 722$ mm).
- Chaussures de compétition, rigides et cambrées : $S = 850 - 170 + 267/5 = 733,4$ mm.
- Avec le coefficient 0,885, la selle de Maurice serait 30 mm plus haut. C'est énorme !

15.5.2. LE REcul DE LA SELLE

La hauteur de la selle est donc réglée prioritairement en fonction du genou. Pour simplifier, nous dirons que le recul de la selle le sera en fonction de la hanche. En effet, le mouvement d'extension de la hanche est d'autant plus efficace qu'il se fait à partir d'une position plus fléchie. La plupart des muscles extenseurs sont alors mobilisés et ils le sont dans les meilleures conditions, notamment pour le plus puissant d'entre eux, le grand fessier. Or, reculer la selle c'est un peu fléchir la hanche, comme nous l'avons vu au chapitre 8.

Deux recettes là encore, des mêmes experts cités plus haut.

15.5.2.1. Les recettes de Carlo BOURLET et Daniel CLÉMENT

La première recette, séculaire, émane de Carlo BOURLET. Elle est toujours actuelle (figure 15.24) :

« La selle doit être avancée de telle façon que, lorsque les manivelles sont horizontales, le point principal P, c'est à dire le point de la ligne médiane supérieure de la selle, le plus en avant, qui est en contact avec le corps du cycliste soit situé dans le plan vertical qui contient l'axe de la pédale la plus en arrière ».

Le point P est difficile à déterminer, c'est pourquoi nous proposerons de le confondre avec le milieu ω du segment médian cité plus haut. Cette recette n'est valable que si les manivelles sont à la bonne longueur, évidemment, et ne s'applique qu'après avoir réglé la hauteur de la selle. À notre avis, elle donne une position un peu en avant.



Figure 15.24. Le recul de la selle.
Méthode de Carlo Bourlet.

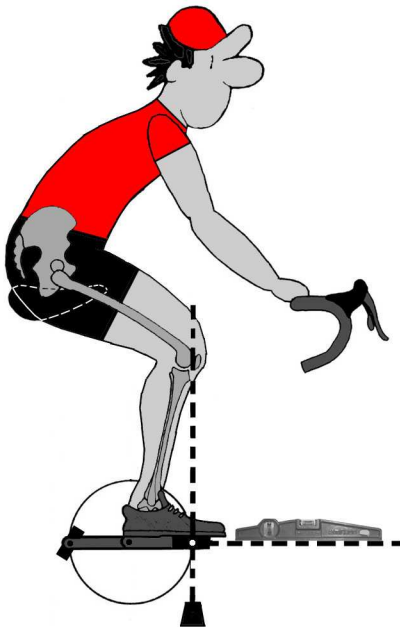


Figure 15.25. Le recul de la selle. Méthode de Daniel Clément.



Figure 15.26. Test de la bonne répartition du poids sur le vélo.

La deuxième recette est de Daniel CLÉMENT (figure 15.25) :
"La selle étant réglée en hauteur, la bicyclette rigoureusement horizontale sur le sol, placer les manivelles également à l'horizontale ; engager les pieds bien horizontalement dans les cale-pieds, toujours assis normalement ; avancer ou reculer la selle jusqu'à ce qu'un fil à plomb partant de l'extrémité du fémur tombe au centre de l'axe de la pédale."

Par extrémité du fémur, il faut entendre le sillon que l'on sent bien sur le côté de la rotule. Cette recette est pratique. Mais il ne faut pas en tirer de conclusion théorique et constater qu'elle tient (trop) grandement compte de la longueur du fémur.

15.5.2.2. Le recul de la selle répartit le poids sur le vélo

Cette proposition sur le recul de la selle ne nous satisfait pas. Reculer la selle a, certes, de petits effets positifs sur le travail de la hanche mais ils ne sont pas à la mesure de ce que nous ressentons sur notre vélo. Faisons donc une expérience :

Alors que le vélo roule, manivelles horizontales, levons nous prudemment sur les pédales pour décoller très légèrement les fesses de la selle. Le guidon est tenu entre le pouce et l'index, comme "avec des pincettes". Recherchons notre équilibre par rapport à l'axe du pédalier. Avons-nous tendance à porter le poids sur le guidon ou au contraire à nous rasseoir sur la selle ? Ce que nous testons, c'est la position de notre centre de gravité par rapport à l'axe de pédalier. Nous avons étudié cela dans le chapitre 10 (en 10.1.3). La bonne position, sur une route horizontale, est trouvée quand la verticale du centre de gravité passe par l'axe de pédalier.

Rappelons que l'inclinaison de la route agit sur la position du centre de gravité du cycliste par rapport à la verticale de l'axe de pédalier. Quand on monte un col, le poids se porte en arrière, sur la selle. On est alors en meilleure position pour tirer sur le guidon...

Une fois une bonne position de la selle trouvée, en hauteur et en recul, on pourra vérifier si le cadre est bien adapté, ou prendre des cotes pour un prochain cadre. Le tube de selle doit être bien « centré » sur la selle et son axe doit passer environ 20 millimètres en arrière du point ω , milieu de son segment médian supérieur de la selle.

Vus latéralement, les ischions sont alors dans l'axe du tube de selle. Nous reviendrons sur le relevé des cotes en 15.7.

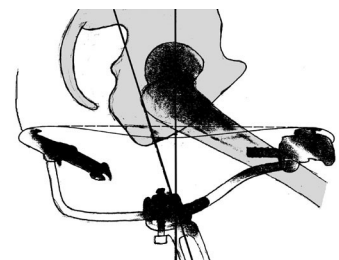


Figure 15.27. Les rapports du bassin et des deux hanches avec la selle sur une vue latérale.

15.5.3. INCLINAISON DE LA SELLE

Il reste à régler l'inclinaison de la selle d'avant en arrière. On la mesure avec un niveau posé longitudinalement sur la partie sagittale de la selle (figure 15.27), le vélo étant sur un sol bien horizontal. Pour bien stabiliser le bassin et caler les ischions sur le croissant de la selle (les selles sont configurées dans ce but) certains hommes lèvent un peu le bec de selle de 5 à 10 mm. D'autres roulent avec une selle horizontale. Les femmes ne supportent pas les pressions sur l'avant du périnée qui est, chez elles, une zone sensible. Elles règlent souvent la selle en position horizontale ou avec le bec de selle légèrement en dessous du croissant.



Maurice aime bien que la selle soit un peu remontée en avant de 10 mm. Cela lui permet de bien s'asseoir sur le croissant. Mais pas plus, sinon les douleurs du périnée apparaissent.



Figure 15.28. Inclinaison de la selle de Maurice.

15.6. LA DIRECTION : LE CINTRE ET LA POTENCE

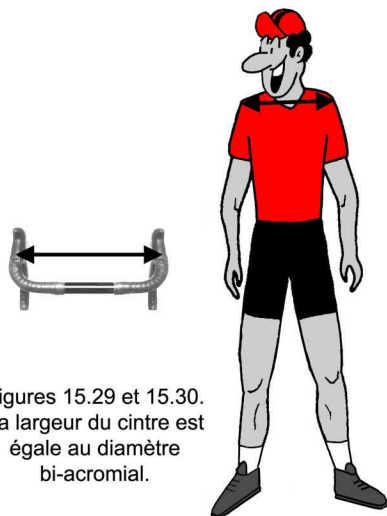
La direction du vélo est composée de deux éléments : le cintre sur lequel le cycliste pose ses mains et sont fixées les commandes des freins et des dérailleurs (le plus souvent), et la potence qui est une pièce intermédiaire reliant le cintre au reste du vélo et permettant d'en régler la position en hauteur et d'avant en arrière.

15.6.1. LE CINTRE

Il existe différents types de cintre. Nous verrons tout d'abord le plus courant : le cintre de coureur. À la fin de ce paragraphe 15.6, nous proposerons quelques alternatives.

15.6.1.1. Le cintre « de coureur »

Le cintre d'un vélo doit être le plus confortable possible en permettant plusieurs positions, afin d'éviter l'ankylose et de s'adapter aux variations de l'effort et du terrain sur lequel on évolue. Le cintre dit « de coureur » est un bon compromis. Sa forme est recommandable tant pour les hommes que pour les femmes, surtout dans sa configuration dite « anatomique ». Rappelons qu'il permet trois positions (voir en 9.2.1.1) : en haut du cintre avec 3 variantes (1a, 1b et 1c), aux cocottes de freins avec 2 variantes (2a et 2b) et en bas du cintre (3).



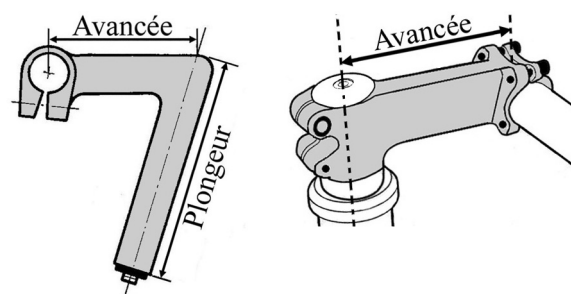
Figures 15.29 et 15.30. La largeur du cintre est égale au diamètre bi-acromial.

15.6.1.2. La largeur du cintre

La largeur du cintre dit « de coureur » se mesure au niveau des cocottes de freins, d'axe en axe. Elle doit être égale au diamètre bi-acromial, c'est-à-dire à la distance qui sépare les deux os de l'angle de l'épaule. Cela permet de faire travailler les épaules dans de bonnes conditions, les membres supérieurs restant dans un plan parallèle au plan sagittal, du moins les articulations de l'épaule et du poignet. Si le cintre est trop large, le moment de la force qui tend à faire tomber le tronc en avant est augmenté. Si les mains sont trop rapprochées, l'épaule est soumise à une composante d'écartement qui fatigue les muscles postérieurs de l'articulation. Chez la femme, les épaules sont plus étroites et les seins peuvent gêner la tenue du guidon. On peut choisir un cintre un peu plus large de quelques millimètres

15.6.2 LA POTENCE

La potence est donc une pièce intermédiaire entre le cadre et le cintre. Elle autorise deux réglages : la hauteur et la distance du cintre par rapport à la selle. Elle se fixe à la fourche, à l'intérieur du tube pivot du cadre, par sa branche « verticale » appelée plongeur qui est plus ou moins sortie du tube pivot. Sa branche horizontale, appelée avancée, est plus ou moins longue. Nous avons vu que la tendance actuelle est de dissocier le plongeur et l'avancée. Sur les nouveaux cadres, le plongeur est une simple prolongation vers le haut du tube pivot.



Figures 15.31 et 15.32. La longueur de la potence (avancée). A gauche, modèle traditionnel avec plongeur, à droite potence moderne "aheadset" se fixant sur le tube pivot de la fourche.

Sur les anciens cadres, on peut monter un plongeur ad hoc. L'avancée se fixe sur le plongeur ou le tube pivot. Elle est disponible en plusieurs longueurs et plusieurs angles par rapport à l'axe du plongeur et permet un bon ajustement de la position, sous réserve de la longueur du tube pivot.

15.6.2.1. La hauteur du cintre

Elle se définit par rapport à la hauteur de la selle déjà réglée en bonne position. En théorie, et jusqu'à une certaine limite, plus le cintre est bas, plus la position est aérodynamique. Mais les contraintes sur les bras, les avant-bras et les mains et sur la colonne vertébrale (hyperextension du rachis cervical) peuvent devenir très importantes et la position trop inconfortable. De plus, la bascule du bassin en avant accentue les pressions sur le périnée. À l'inverse, un cintre relevé soulage les membres supérieurs et le rachis cervical. Mais il augmente la prise au vent et fait porter par la selle l'essentiel du poids de la partie haute du corps. Il faut trouver un compromis entre confort et efficacité, permettant de bien répartir le poids entre selle et cintre.

Une recette donne une position de base autour de laquelle chaque cycliste va rechercher "sa" position : la bonne hauteur du cintre doit être telle que la bissectrice de l'angle formé par les membres supérieurs (en extension, la main s'appuyant sur le haut du cintre) et par le tronc (de l'articulation de la hanche à celle de l'épaule, le rachis est en rectitude et le bassin légèrement basculé en avant) soit verticale. Cette recette est illustrée sur la figure 15.33. En général, comme la longueur du tronc est inférieure à la longueur du membre supérieur (voir en 4.5) le bord supérieur de la partie haute du cintre est de 20 à 60 mm en dessous de la partie supérieure du bec de selle, cette mesure étant faite avec un niveau, le vélo sur un plan horizontal.

Chez les femmes et les cyclistes les moins jeunes, le cintre est de 0 à 30 mm en dessous de la selle. Il peut même être plus haut que la selle. La bissectrice de l'angle évoqué ci-dessus est alors inclinée en avant. En compétition, la différence de hauteur peut atteindre 100 mm, cette bissectrice étant orientée en bas et en arrière.



Figure 15.33. Une méthode pour approcher la bonne hauteur du cintre.



Maurice a choisi un cintre de forme anatomique (modèle « Morphe » de chez 3T, largeur de 400 mm d'axe en axe, au niveau des cocottes).

Tronc (de la hanche à l'épaule) = 520 mm, bras = 300 mm et avant bras = 270 mm (voir en 4.5.3).

Le bord supérieur du cintre est 36 mm au dessous du niveau du point ω .

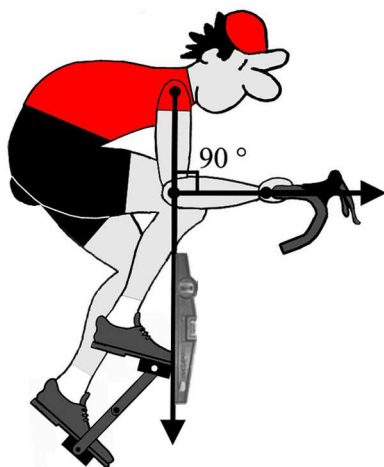


Figure 15.34. Une méthode logique et anatomique qui détermine la bonne longueur de la potence en tenant compte de la taille du rachis et des avant-bras et de la souplesse plus ou moins grande du rachis.

15.6.2.2. La longueur de la potence

Elle détermine la distance entre la selle et le cintre. Elle est fonction de la longueur du tronc et de la longueur des membres supérieurs, mais aussi de la souplesse de la colonne vertébrale, notamment lombaire.

La longueur de la potence conditionne, en partie, l'aérodynamisme du cycliste, son aisance respiratoire, le travail des articulations de l'épaule, du coude et du rachis cervical. Longue, elle améliore la pénétration dans l'air mais gêne le libre jeu respiratoire, met l'épaule en extension trop importante et le cou en hyper-extension. Avec une potence courte, la position pour la respiration est meilleure, mais l'aérodynamisme diminue et l'épaule travaille dans un angle d'extension trop fermé.

Comme toujours, il faut trouver un compromis entre confort et efficacité. On s'approche déjà de la bonne distance entre la selle (le point ω) et l'axe de la partie haute du cintre en utilisant la formule :

$$(\text{taille} - \text{entrejambe}) \times 0,725.$$

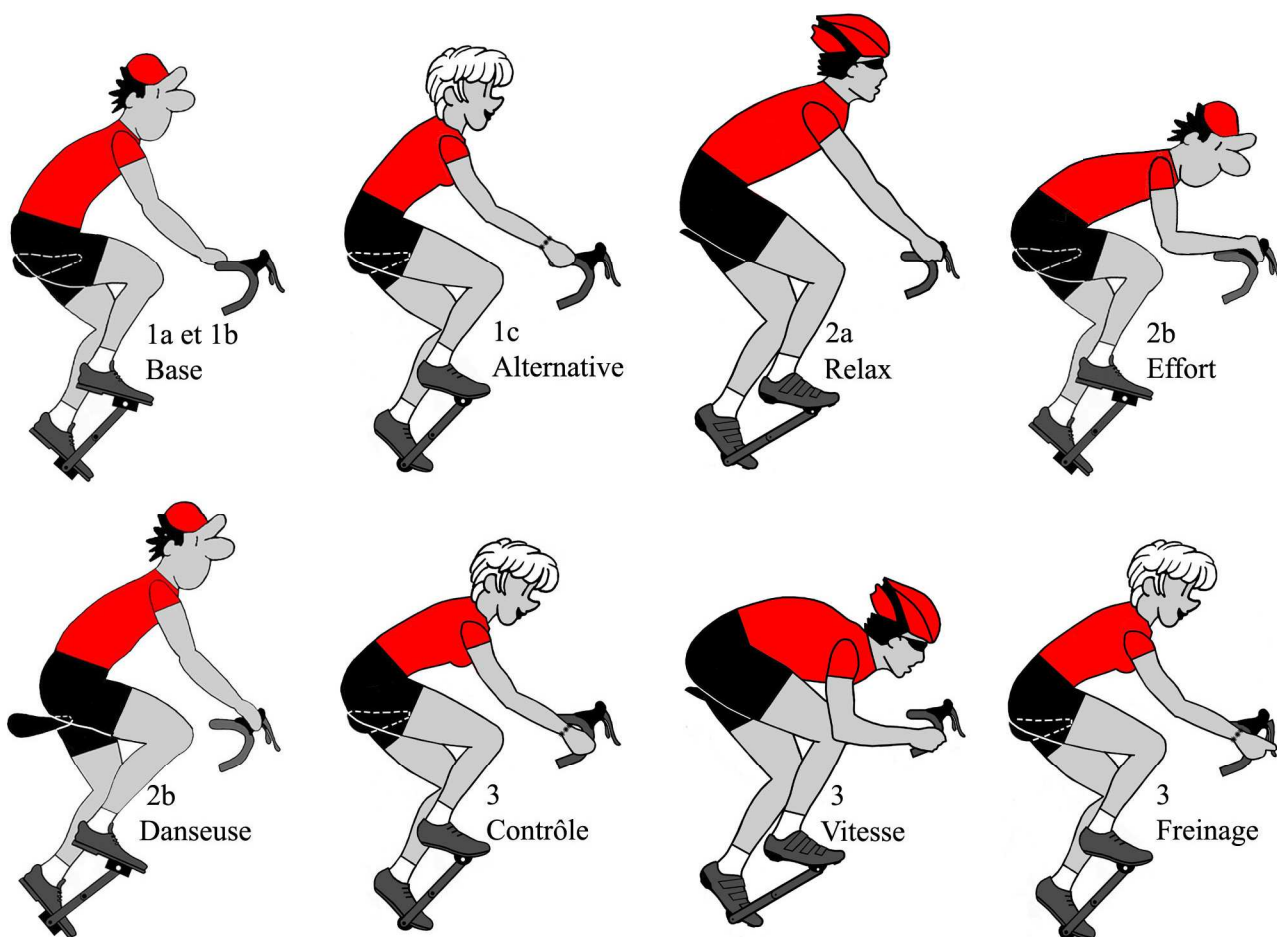
On peut aussi saisir le cintre dans sa partie haute, bien assis sur la selle en bonne position, fléchir en avant le tronc de telle manière que les avant-bras et les deux mains soient alignés et horizontaux. L'angle formé par le bras et l'avant-bras doit être droit, et donc le bras doit être vertical (figure 15.34). La méthode prônée par Daniel CLÉMENT consiste à « *placer la pédale avant dans la position manivelle parallèle au tube pédalier-direction. Mains en bas du guidon, bras légèrement fléchis, le coude doit effleurer la rotule.* » Elle n'est pas bonne car imprécise et on ne voit pas ce que la taille du fémur vient faire dans la détermination de la longueur de la potence.



Maurice est en bonne position quand distance entre ω et le bord postérieur du cintre = 656 mm.
La longueur de son cadre étant de 530 mm, cela correspond à une avancée de potence de 100 mm.

15.6.3. SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTES POSITIONS

C'est la position du cintre qui « finit » la mise en place du cycliste sur sa bicyclette. Contrairement aux pédales et à la selle, le cintre est le seul point d'appui permettant de nombreuses variantes. Nous les avons illustrées sur les figures 15.35 à 15.42, en reprenant la typologie proposée en 9.2.1.2 et en 15.6.1.1.



Figures 15.35 à 15.42. Les différentes positions à bicyclette selon la prise de cintre et le type de pédalage ou d'action.

15.6.4. D'AUTRES POSTES DE DIRECTION

15.6.4.1. Le cintre en aile de papillon

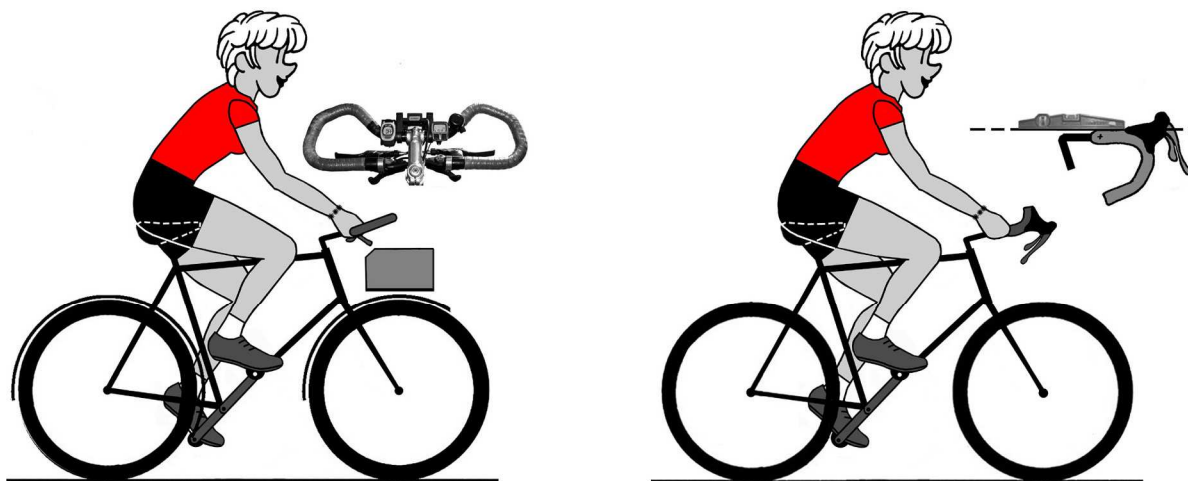
Il s'agit d'un deuxième cintre convenant bien aux cyclotouristes ou aux adeptes du VTT (dont le cintre plat, qui ne permet qu'une position, n'a d'autre intérêt que la légèreté). Il est agréable et commode, notamment pour les pédaleurs tranquilles ou soucieux de leur bien-être. Il convient aussi aux randonneurs chargés de lourds bagages ou en tandem, car il permet de bien contrôler la direction d'une bicyclette lourde. Il est confortable en montée, très efficace en danseuse et permet d'assez bien maîtriser le vélo en descente.

Sa largeur doit être égale à celle d'un cintre « de coureur » plus environ 25 %. On retrouve ainsi une position avec les membres supérieurs dans deux plans parallèles au plan sagittal. Le cintre en aile de papillon doit être monté à la même hauteur qu'un cintre de coureur, mais avec une potence plus longue de 20 à 30 mm. La distance ω - œil de la potence est donc à peu près égale à $(\text{taille} - \text{entrejambe}) \times 0,75$. Le plan du cintre doit être horizontal ou légèrement incliné en bas et en arrière, comme le volant d'un camion. Enfin, il faut utiliser des poignées de frein et des changements de vitesse de VTT.

15.6.4.2. Le cintre en cornes de vache

Une nouvelle conception du poste de conduite prévaut dans les pelotons des coureurs comme chez certains cyclotouristes. Elle est liée à l'utilisation de poignées de frein avec changement de vitesse intégré (voir plus bas). Les cocottes de frein sont situées beaucoup plus haut sur le cintre, dépassant le plan horizontal de sa partie supérieure (figure 15.46 et 15.53). C'est confortable, ergonomique et la position mains aux cocottes est particulièrement agréable.

Ce type de réglage permet de baisser le cintre d'un bon centimètre sans que les vertèbres cervicales ne crient au scandale. Certains cyclistes ne mettent jamais les mains au bas du guidon, même en descente. Une idée simple vient donc à l'esprit, consistant à supprimer la partie basse du cintre, puis à inverser le cintre en le montant dans l'œil de la potence comme les cornes d'une vache. Les poignées de frein sont fixées sur les extrémités des deux cornes (figure 15.45). Il s'agit d'un montage convaincant par le confort, l'habileté et la "vista" qu'il procure. Il convient bien aux femmes qui n'aiment pas la position en bas de cintre. Elles peuvent ainsi garder une parfaite maîtrise du freinage et du pilotage, même dans les descentes de col. La largeur du cintre, sa hauteur et la longueur de la potence restent les mêmes qu'avec un cintre « de coureur ».



Figures 15.43, 15.44, 15.45 et 15.46. Alternatives au cintre de course. Le cintre en ailes de papillon est très confortable : la potence doit être un peu plus longue et il doit être incliné comme le volant d'un camion. Le cintre en corne de vache est un dérivé très biomécanique du cintre de course qui utilise une même longueur de potence.

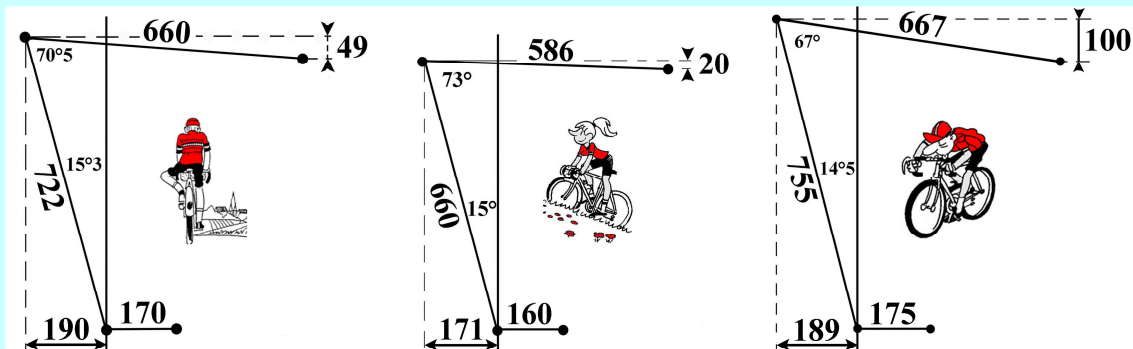
15.7. LE RELEVÉ DES COTES

À ce point du réglage de la bicyclette, il est possible de faire un relevé des cotes caractérisant la position. Il suffit de se munir d'un ruban métrique et d'un fil à plomb, de poser son vélo sur un plan horizontal et de mesurer minutieusement cinq cotes :

1. La longueur des manivelles M se mesure d'axe en axe. Elle est, en général, inscrite sur leur face interne.
2. La hauteur de selle S se mesure depuis l'axe du pédalier jusqu'au point ω de la selle.
3. Le recul de la selle R est la distance entre les verticales de ω et de l'axe de pédalier.
4. La distance A entre la selle et le cintre se mesure depuis le point ω jusqu'à l'axe de la partie haute transversale et horizontale du cintre. Cet axe coïncide avec l'axe de l'œil de la potence.
5. La différence de hauteur P entre la selle et le cintre se mesure en soustrayant la hauteur de l'axe de la partie haute du cintre à la hauteur du point ω .

Il est facile de calculer les angles en utilisant la trigonométrie. L'angle δ est tel que $\sin \delta = R/S$. L'angle aigu γ , défini par les droites reliant ω à l'axe de pédalier et à l'axe de la partie haute et transversale du cintre) est égal à $90^\circ - \delta - \beta$ ($\sin \beta = P/A$).

Ce relevé sert à vérifier tel ou tel point ou pour faire construire un cadre sur mesure. Ces cotes sont nécessaires. Elles sont suffisantes si la position est reconnue comme étant bonne et si l'artisan qui fabrique le cadre connaît bien son métier et le type de pratique cycliste de son client.



Figures 15.47, 15.48 et 15.49. Les cotes de position de Maurice, Thérèse et Kevin, à la même échelle. On notera que Maurice est assis en arrière, que le cintre de Thérèse est relativement haut, que Kevin est plus en avant et que sa position est nettement plus plongeante.

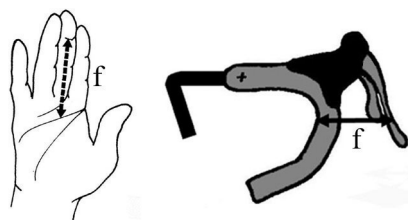
15.8. LES COMMANDES

15.8.1. LES POIGNÉES DE FREIN

Nous avons vu au chapitre 9 (en 9.2.1.1) puis dans ce même chapitre (en 15.6.1.1) comment le cycliste prenait en main le cintre de sa bicyclette. Deux positions utilisent les cocottes de freins comme point d'appui (2-a et 2-b) et deux positions permettent de freiner. À ce propos, il importe de rappeler que la puissance de freinage adéquate n'est assurée que les mains en bas du guidon (3) et que le freinage mains aux cocottes (2-b) est moins efficace et peut donc être dangereux.



Figures 15.50 et 15.51. Les poignées de frein avec commandes de dérailleur intégrées. A gauche modèle Campagnolo et à droite modèle Shimano.



Figures 15.52 et 15.53. Taille des poignées de frein, en fonction de la taille des mains.

Le choix et le positionnement des poignées de frein a donc son importance. Il faut d'abord choisir des poignées de frein à la taille des mains de l'utilisateur. La distance entre le bord postérieur du cintre et le bord antérieur du levier de frein doit être au plus égale à la distance entre le dernier sillon inter phalangien du majeur et le pli palmaire médian : c'est la « pince de freinage ». Ensuite il faut bien placer les poignées sur le cintre. Nous avons évoqué cela en 15.6.3.2. Le plan supérieur du cintre doit être horizontal ou très légèrement incliné en avant. Le bord supérieur de la cocotte de la poignée de frein doit être dans le même plan horizontal ou dépasser nettement ce plan (voir la figure 15.46).

15.8.2. LES MANETTES DE DÉRAILLEUR

Les poignées de frein avec changements de vitesses intégrés ont changé notre manière de faire (figures 15.50 et 15.51). Elles ont introduit une excellente ergonomie dont on aurait tort de ne pas profiter. La manette droite, agissant sur le dérailleur arrière, est indexée. À chaque cran du levier de dérailleur correspond un pignon de la roue libre. La manette gauche, agissant sur le dérailleur avant, est dite micro-indexée. À chaque cran correspond une position de la fourchette du dérailleur, ce qui permet un positionnement fin évitant les frottements de la chaîne. Ces poignées de frein avec changements de vitesse intégrés sont des merveilles de précision et d'ergonomie. Nous en avons vu le maniement en 9.2.1.1, qui peut se faire mains aux cocottes (2b) ou mains au bas du cintre (3).

Elles sont une sécurité supplémentaire car il est possible de changer de vitesse pendant l'effort, sans lâcher les mains du guidon. Le modèle de Campagnolo est plus adapté au cyclotourisme que son homologue de Shimano, dont le cheminement des gaines et câbles n'est pas très compatible avec une sacoche de guidon.

15.9. LA SÉCURITÉ

La réduction de la vitesse des automobilistes a fait chuter le nombre de cyclistes tués sur nos routes. Si l'accident mortel du cycliste implique 8 fois sur 10 un engin motorisé, surtout des véhicules personnels. Les accidents du cycliste seul ne représentent que 1/12 des accidents et les accidents entre cyclistes 1/100. La responsabilité du cycliste est nulle dans 1/3 des cas, partagée dans 1/5 et totale dans un cas sur deux.



Figure 15.54. Des rétroviseurs sont un véritable outil de sécurité, surtout si l'on souffre d'arthrose cervicale ou d'une hypoacousie !

Le plus redoutable pour le cycliste c'est ce qu'il ne peut éviter parce qu'il n'a pas de responsabilité dans la production. Mais il peut avoir un rôle déterminant dans la prévention. Une bonne position, de bons accessoires participent à la prudence : Être bien posé sur son vélo permet d'être souple, à l'aise, détendu. La vision de l'environnement est meilleure et donc la perception des dangers. Les capacités de réaction sont optimales.

Un rétroviseur bien placé permet de voir venir les véhicules motorisés par l'arrière. Mais il ne doit pas détourner l'attention de la route. Le meilleur endroit est sur le poste de conduite, au niveau des cocottes de frein. Une sonnette est souvent utile, pour prévenir les confrères ou mettre en état d'alerte des piétons égarés sur une piste cyclable...

Le casque est un sujet de débats passionnés entre cyclistes, parce que le port du casque est une gêne (il y a un risque de voir des pratiquants se détourner du vélo s'il devient obligatoire) et que les données concernant le niveau de protection sont contradictoires. Les preuves expérimentales de son efficacité sont cependant réelles : il y a une réduction des lésions crâniennes et cérébrales chez les sujets casqués, par rapport aux non-casqués. Sur le terrain, c'est plus difficile de trancher, mais, par exemple en 2005, aucun des cyclistes qui se sont tués seuls, à la suite d'une chute, n'était porteur d'un casque et ils sont morts du fait d'un traumatisme crânien.

Le professeur Claude GOT conclut ainsi : « *Cette efficacité, indiscutable à mes yeux – et qui fait que je porte un casque – ne m'empêche pas d'affirmer que la grande majorité des accidents mortels des cyclistes observés actuellement en France ne peuvent être transformés en accidents non mortels par un casque. Une réduction de la mortalité se situant entre 15 et 20 % des décès me semble une évaluation raisonnable des performances des casques pour cyclistes.* »

Le port du casque est obligatoire en compétition, il ne l'est pas pour les autres pratiquants. À chacun de se déterminer. Il est utile pour les enfants pendant l'apprentissage de la bicyclette. Il est facultatif dans les montées de col mais évidemment plus intéressant à la descente...



Figure 15.55. Le casque est, lui aussi, un bon outil de sécurité.

Mais il n'exonère pas du respect du code de la route et de la prudence la plus élémentaire au milieu de flux de la circulation automobile. Le rendre obligatoire serait un contresens en terme de santé publique (dissuasion de nombre de pratiquants) et même de sécurité routière si son utilisation ne va pas de pair avec une attitude responsable sur les routes empreintées. Ici, un casque de la marque Selev.

15.10. SYNTHÈSE

Pour se mettre en bonne position sur sa bicyclette, il faut suivre une démarche « pas à pas » telle qu'elle est illustrée ci-contre sur la figure 15.56. Une seule cote du cycliste s'avère suffisante : l'entrejambe. IL détermine en partie le diamètre des roues, assez précisément la hauteur du cadre et impérativement la longueur des manivelles. Il convient toutefois de vérifier que la largeur du cintre correspond à la largeur des épaules. Les autres cotes de la bicyclette sont déterminées « à l'essayage », comme dans la réalisation d'un vêtement sur mesure. Après, il ne reste plus qu'à choisir les bons braquets. Là encore, il faut bien se connaître.

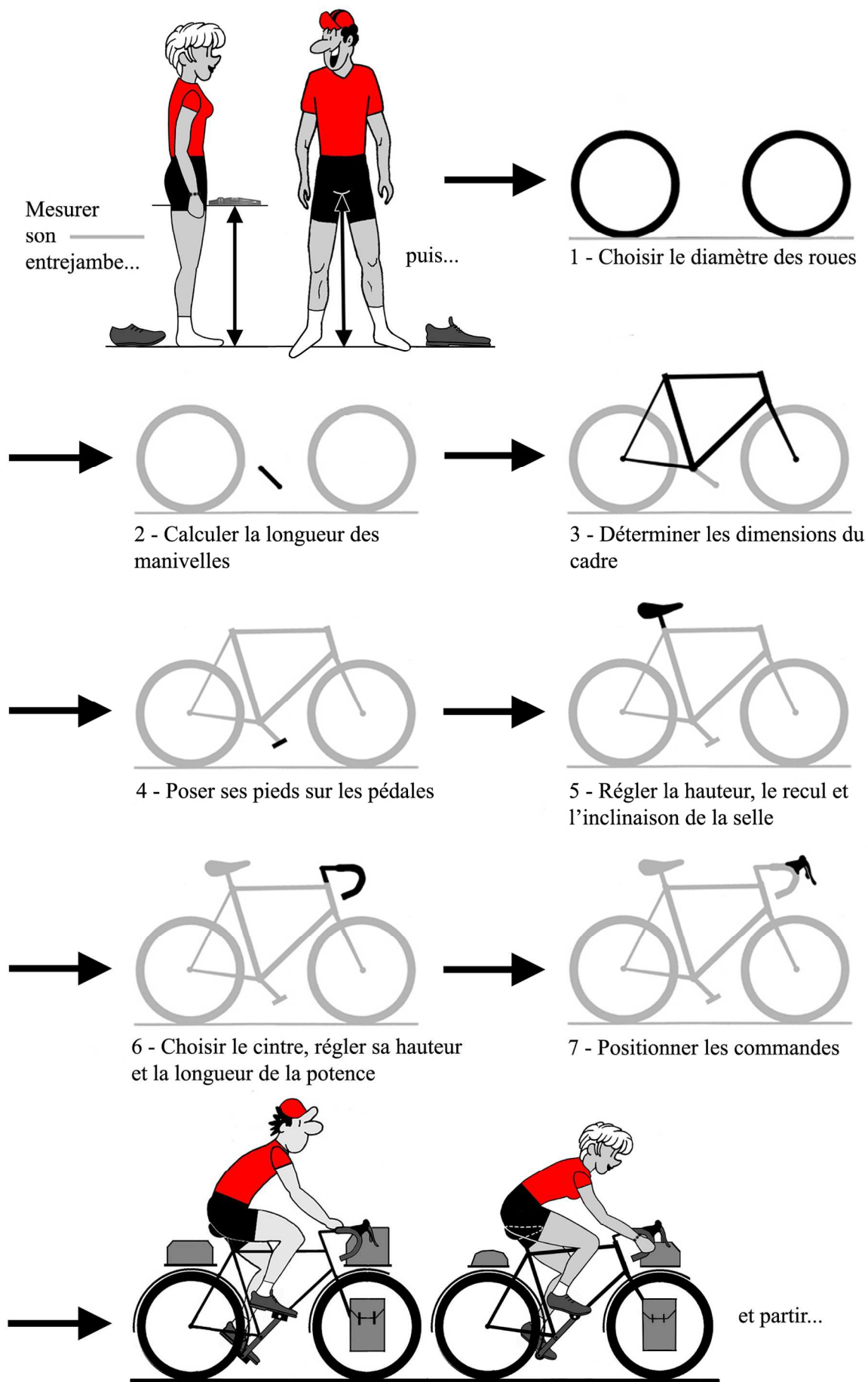


Figure 15.56. La démarche de mise en position sur une bicyclette se déroule dans un ordre immuable.

