



Figure 4. Il faut croire que le cycliste tournait à droite à une vitesse telle que la résultante F de son poids P et de la force centrifuge C passait par l'axe A , A , qui joint les points de contact de ses roues. En ces deux points la réaction du sol équilibre le poids et la force centrifuge. Les composantes horizontales de ses réactions (RH_1 et RH_2) devaient avoir une sérieuse tendance à faire déjanter des boyaux que le sportif avait dû soigneusement coller sinon il serait tombé. (Clichés Cyclisme magazine. Les cahiers de l'Equipe).

Tom Simpson sur les pentes torrides du Mont Ventoux. C'est bien le manque de ventilation aussi qui faillit faire échouer Bryan Allen (Etats-Unis) lors de sa traversée victorieuse de la Manche en 1979. Henry Kramer avait offert 10 000 livres sterling au premier avion qui traverserait la Manche mû par la seule énergie de son pilote. Bryan Allen y réussit, sur un avion à pédales de 37 kg, 10 m de long, 28,6 m d'envergure, nommé Gossamer Albatros, mais ne fut pas loin d'étouffer dans son habitacle, aérodynamique certes, mais mal ventilé. Le vélo est donc un moyen de transport simple et efficace, ce qui ne veut pas dire, et après tout heureusement, qu'il n'est pas fatigant.

Ne pas tomber.

Prendre de l'exercice est bon pour la santé, nul n'en doute, encore faut-il ne pas tomber. Pourquoi la bicyclette exerce-t-elle une telle fascination sur les petits enfants si ce n'est justement parce que sa stabilité semble relever du mystère, de la magie inexplicable ? Malgré différents travaux plus ou moins scientifiques parus récemment, (4, 5) ce problème de notre vie courante n'est toujours pas parfaitement résolu. Il n'est pas simple à comprendre dans le détail et nous essaierons seule-

ment de décrire quelles sont les forces qui peuvent contribuer à la stabilité, sans prétendre détenir « la » vérité.

Séparons pour commencer deux problèmes à la fois différents et reliés : ceux de la stabilité en virage et de la stabilité en ligne droite. Un cycliste qui tourne se penche vers l'intérieur de la courbe qu'il décrit (fig. 4). Il est soumis à la fois à son poids et à une force centrifuge (vers l'extérieur du virage) dont la somme, ou résultante, doit passer par la ligne qui joint les points de contact des deux roues sur le sol s'il veut rester sur sa machine. Il ajuste à cette fin soit l'angle de son cadre avec la verticale, soit le rayon de son virage. Un cycliste qui veut aller en ligne droite mais perd l'équilibre, donc penche, tourne volontairement son guidon dans le même sens, incurve légèrement ainsi sa trajectoire et devient soumis à la force centrifuge déjà citée qui le redresse. Ces deux points semblent clairs, le deuxième ayant le mérite de mettre en valeur l'importance du couplage entre l'homme et sa machine : instinctives ou réfléchies, les réactions de l'un aux mouvements de l'autre sont bien à l'origine de la stabilité de l'ensemble ; « apprendre à faire du vélo » consiste à mettre au point ce couple d'asservissement.

Mais cette théorie n'explique ni pour-

quoi certaines bicyclettes semblent tenir debout mieux que d'autres, ni le rôle joué par la forme de la fourche de la roue avant, ni pourquoi l'on peut lâcher son guidon, ou faire du surplace. C'est à toutes ces questions que D.E.H. Jones tenta de répondre en essayant de construire des bicyclettes impossibles à monter. Il s'attacha en premier lieu à détruire un mythe bien ancré dans nos têtes selon lequel la stabilité serait due à l'effet gyroscopique de la roue avant. Si l'on exerce un couple de moment perpendiculaire à l'axe de rotation d'un gyroscope, pour le faire tourner, celui-ci réagit à angle droit, c'est-à-dire tourne autour d'une direction perpendiculaire à la fois à son axe de rotation et au moment du couple exercé. Un cerceau est un tel gyroscope et s'il penche, il change en effet de direction, incurve donc sa trajectoire et la force centrifuge déjà citée le ramène vers la verticale. Mais la roue avant d'une bicyclette ne possède qu'une faible inertie et n'est pas capable aux vitesses habituelles de maintenir en équilibre le cycliste, qui lui est lourd. D.E.H. Jones construisit d'ailleurs une machine munie d'une deuxième roue avant tournant en sens inverse de la principale pour annuler l'effet gyroscopique et l'engin (qu'il appelle « unridable bicycle Mard I », alias URB I), quoiqu'étrange, était tout à fait utilisable. Il ne faudrait pas croire cependant que l'effet gyroscopique ne joue aucun rôle : il est important par exemple dans le cas, certes peu intéressant, où la bicyclette roule toute seule, sans personne dessus, cas où URB I se montra effectivement incapable d'effectuer le moindre tour de roue. Il joue aussi à très grande vitesse, lorsque les roues sont voilées, produisant alors de bien désagréables oscillations. Il semble enfin le seul à jouer dans le cas du sportif qui s'entraîne sur « home-trainer ». Celui-ci tient en équilibre sur des rouleaux fixés sur un châssis et ne peut donc se servir d'une quelconque force centrifuge pour se redresser s'il sent qu'il perd l'équilibre. Il doit pédaler suffisamment vite pour entraîner ses roues à grande vitesse (la liaison par courroie des rouleaux avant et arrière est essentielle) et disposer d'un effet gyroscopique éventuel important. Il ne parvient à rester en selle qu'après une certaine accoutumance, alors que l'équilibre sur route semble nettement plus facile, et il faut en conclure que d'autres forces entrent bien en jeu.

Qui a déjà conduit une bicyclette en marchant à côté et en la tenant par la selle sait qu'en l'inclinant on fait tourner la direction. Lorsqu'on veut tourner, en pédalant sans tenir le guidon, on fait de même. Pourquoi ? Le point de contact de la roue avec le sol est derrière le prolongement de l'axe de la direction sur celui-ci (fig. 5), les spécialistes disent que la chasse linéaire est positive. Cela veut dire qu'en tournant la roue, on abaisse le centre de gravité du vélo, ou inversement que si l'on se penche, la roue avant a tendance à tourner toute seule pour minimiser l'énergie potentielle de gravitation. Notons au