

# LA FABLE DU CLAVIER

S. J. LIEBOWITZ et Stephen E. MARGOLIS

© Réseaux n° 87 CNET - 1998 pour la VF

© Journal of Law and Economics, vol XXXIII, Avril 1990, The University of Chicago

**L**e terme *norme* ou *standard* peut s'appliquer à n'importe quelle convention sociale (règles de conduite, normes juridiques), mais il renvoie le plus souvent à des conventions qui exigent une uniformité rigoureuse (unités de mesure, systèmes d'exploitation informatiques). Les actuels efforts pour encadrer l'évolution de la télévision haute définition, des systèmes d'exploitation informatiques multitâche et des formats d'enregistrement vidéo ont renforcé l'intérêt porté aux normes et aux standards\*

La littérature économique sur ce thème s'est récemment polarisée sur l'éventualité d'un échec du marché dans ce domaine. Sous sa forme la plus solide, la thèse est essentiellement celle-ci : une norme bien installée peut résister à une norme concurrente, même dans le cas où tous les utilisateurs préféreraient que cette concurrente

l'emporte, pour peu que les utilisateurs ne soient pas en mesure de coordonner leurs choix. Ainsi, chacun d'entre nous pourrait préférer avoir un magnétoscope Beta si seulement des cassettes vidéo préenregistrées à ce format continuaient d'être produites mais, à titre individuel, nous n'achetons pas d'appareils au format Beta car nous pensons qu'il n'y a pas suffisamment d'autres personnes pour en acheter et justifier le maintien de l'approvisionnement en cassettes enregistrées. Je ne m'équipe pas en Beta car je pense que vous ne le ferez pas, vous ne vous équipez pas en Beta car vous pensez que je ne le ferai pas. Au bout du compte, nous avons tous les deux eu raison, mais nous nous en trouvons tous les deux plus mal que dans le cas contraire. Il s'agit bien sûr d'un genre de situation inextricable qu'on pourrait supposer courant en économie. Pas de voitures sans stations-service, pas de stations-service sans voitures. Faute d'issue à ce cercle vicieux, les rodéos dans des voitures volées ne pourront jamais devenir une des activités favorites des adolescents (1).

Dans certaines limites, la logique de ces pièges et dilemmes économiques est irréprochable, il convient néanmoins de noter que le marché les déjoue parfois. De toute évidence, les stations-service et les automobiles existent. Les acteurs économiques doivent donc employer une technique ou une autre pour débrouiller ces situations prétendument inextricables. Avant de réfléchir à ces pièges au titre de problèmes empiriques, on aimerait au minimum en voir un exemple concret. Dans la littérature économique sur les normes (2), l'exemple concret en vogue de ces échecs de marché est le clavier de machine à écrire standard QWERTY (3) et sa compé-

(\*) Des versions antérieures de cet article ont bénéficié de séminaires à la Clemson University et la North Carolina State University, dont nous voudrions remercier les participants. Nous aimerions aussi remercier James Buchanan, Dan Klein, Bill Landes, Nancy Margolis, Craig Newmark, John Palmer, Gregory Rehmke, George Stigler et Wally Thurman pour leurs suggestions.

(1) Ce piège est traité plus sérieusement dans la littérature sur les normes que dans les autres écrits économiques. Cela reflète un présupposé selon lequel la prévision, l'intégration ou l'appropriation seraient plus ardues dans le cas des normes et des standards. La littérature actuelle omet d'expliquer pourquoi ces « externalités » seraient particulièrement pertinentes pour les normes. Nous reviendrons sur cette question dans un travail ultérieur.

(2) Voir par exemple FARRELL et SALONER, 1985 ; KATZ et SHAPIRO, 1985 ; TIROLE, 1988.

(3) « QWERTY » est la suite de lettres figurant en haut à gauche de ce clavier, sous les chiffres ; il est aussi connu sous le nom de clavier Sholes, ou clavier Universel.

tition avec un clavier rival, le Dvorak (4) Cette histoire est fréquemment évoquée dans la presse et les revues, sa véracité semble généralement admise, et l'attention des économistes fut attirée dessus par les articles de Paul David (5) D'après la version la plus répandue de l'histoire, le clavier inventé par August Dvorak, un professeur de pédagogie de l'université de Washington, est infiniment supérieur au clavier QWERTY mis au point par Christopher Sholes et actuellement d'usage courant Nous sommes censés croire qu'en dépit de cette immense supériorité, presque personne ne se forme sur clavier Dvorak, car trop peu de machines en sont équipées et que cette quasi-absence de matériel Dvorak est due au manque de dactylos capables de s'en servir

Cet article étudie l'histoire et les aspects économiques et ergonomiques du clavier de machine à écrire Nous démontrons que l'interprétation que donne David du rejet par le marché du clavier Dvorak ne rend pas compte de l'histoire réelle, et nous apportons des preuves que la persistance de l'usage du QWERTY reste efficiente, compte tenu de nos connaissances actuelles en matière de conception de claviers Nous en concluons que le clavier Dvorak est ce que les ruches et les phares furent à d'autres histoires d'échec de marché un exemple qui ne résiste pas à un examen rigoureux des données historiques (6)

### Un peu d'économie des normes

Certaines normes changent avec le temps, sans que leur valeur de conventions sociales en pâtisse Les langues, par exemple, évoluent en intégrant des mots et des pratiques devenus utiles, et en abandonnant des traits qui ont perdu leur objet D'autres normes sont rigides par nature Ainsi, dans l'état actuel de la technique,

les fréquences de radiodiffusion ne pourraient pas se décaler comme l'a fait celle du diapason en musique orchestrale Une série de décisions indépendantes ne sauraient satisfaire un goût pour un centimètre légèrement plus long, contrairement à ce qu'on peut constater pour l'emploi accru des contractions dans les écrits universitaires Naturellement, si des normes sont susceptibles d'évoluer à un faible coût, on s'attendra plutôt à ce qu'elles s'orientent vers les formes les plus efficaces (aux yeux de qui les adopte) Inversement, une norme inadéquate a le plus de chances de perdurer là où l'évolution est coûteuse

Dans un article récent, Joseph Farrell et Gauth Saloner (7) présentent une exploration méthodique des difficultés associées au passage d'une norme à une autre Ils construisent des situations hypothétiques propres à entraîner un échec de marché en matière de normes Pour désigner la situation où une norme meilleure n'est pas adoptée, ils forgent l'expression « excès d'inertie » L'excès d'inertie est un type d'externalité toute personne qui n'adopte pas la nouvelle norme impose des coûts à chacun de ses autres utilisateurs potentiels En cas d'excès d'inertie, la nouvelle norme peut être nettement supérieure à l'ancienne et la somme des coûts individuels du passage de l'une à l'autre peut être moindre que la somme des avantages individuels, et pourtant le changement ne s'opère pas Ce cas doit être distingué de celui, bien plus fréquent, de l'invention de nouvelles normes supérieures aux précédentes, mais pour lesquelles les coûts du changement sont trop élevés pour le rendre réalisable Les utilisateurs de l'ancienne norme peuvent regretter de l'avoir choisie, mais il n'est pas inefficace qu'ils continuent à s'en servir, ne serait-il pas ridicule d'imputer tous les regrets aux externalités ?

(4) Ce clavier est également appelé DSK (pour *Dvorak Simplified Keyboard*) ou clavier simplifié Comme on le verra plus loin, les lettres y sont disposées dans un autre ordre

(5) DAVID, 1985 et 1986 Voir traduction dans ce numéro

(6) Voir COASE, 1974, et CHEUNG, 1973 Notre dette à leur égard est manifeste

(7) FARRELL et SALONER, *op cit*

La construction de Farrell et Saloner est utile, car elle montre la possibilité théorique d'une défaillance du marché et démontre aussi le rôle de l'information. Il ne peut y avoir d'excès d'inertie dans leur modèle si tous les participants sont en mesure de communiquer parfaitement. À cet égard, les normes ne sont pas dissemblables d'autres externalités, en ceci que les coûts de transaction sont essentiels. Les normes peuvent donc être comprises dans le cadre déjà proposé par Coase il y a quelques décennies (8).

Par leur nature même, ce modèle et d'autres du même genre sont contraints de négliger de nombreux facteurs inhérents aux marchés qu'ils étudient. L'adhésion persistante à une norme inférieure en présence d'une norme meilleure représente une forme de perte. Cette perte implique la possibilité d'un profit pour qui trouverait moyen d'internaliser l'externalité et de s'approprier une partie de la valeur rendue disponible par le passage à la norme supérieure. De surcroît, des facteurs institutionnels tels que les avantages procurés par le fait d'être le premier sur le marché, les lois sur les brevets et les copyrights, les marques déposées, les ventes liées, les rabais, etc. peuvent aussi entraîner des possibilités d'appropriation (autrement dit, des perspectives de profit) pour des entrepreneurs et l'on s'attend donc à voir s'amorcer une certaine activité en vue d'internaliser les externalités. Plus l'écart entre les performances de deux normes est important, plus les possibilités de profit sont grandes, et plus il est probable qu'un passage à la norme efficiente aura lieu. Par conséquent, un exemple flagrant d'excès

d'inertie risque d'être extrêmement difficile à trouver. Les cas observables de prédominance d'une norme spectaculairement inférieure ont toutes les chances d'être éphémères, autoritairement imposés ou carrément imaginaires.

Le créateur d'une norme est un candidat naturel à l'internalisation de l'externalité (9). Si une norme peut « appartenir » à quelqu'un, son possesseur peut s'approprier, au moins en partie, l'avantage qu'elle procure. Dvojak, par exemple, a fait breveter son clavier. Tout propriétaire d'une nouvelle norme ayant un espoir sérieux d'en tirer des profits appréciables va être incité à prendre à sa charge une partie des frais du passage à cette norme. Ce type d'incitation donne lieu à diverses stratégies d'internalisation. Il arrive que les fabricants de nouveaux produits octroient des remises substantielles aux premiers acquéreurs, offrent des garanties de satisfaction ou proposent leurs produits en location. Parfois, les fabricants accordent des ristournes aux clients qui restituent leur ancien équipement, privilégiant ainsi quant au prix ceux qui ont déjà investi dans une norme. La tactique d'internalisation peut être très simple : certaines entreprises de service public fournissaient autrefois des ampoules électriques, et certaines stations de télévision UHF proposent toujours des antennes intérieures gratuites. Dans de nombreux secteurs industriels, des entreprises assurent une formation bon marché ou gratuite pour garantir un approvisionnement suffisant en opérateurs. Les fabricants de machines à écrire constituent une source importante de dactylographes profession-

(8) COASE, 1960. Bien sûr, l'inertie n'est pas nécessairement inefficace. Un certain retard dans le choix d'une norme signifie qu'on en saura relativement plus sur la technologie associée et sur les normes elles-mêmes au moment où la plupart des utilisateurs se mettront à cette technologie. Qu'on se souvienne de la célèbre analyse d'Harold Demsetz (DEMSETZ, 1969) sur la nature de l'efficacité. Si un Dieu peut susciter sans coûts l'adoption de la norme adéquate, toute inertie est excessive (inefficace) en comparaison. Mais il paraît malavisé de retenir ce cas de figure comme point de référence sérieux. L'excès d'inertie devrait être défini par rapport à un résultat accessible. En outre, une certaine réserve dans l'adoption des nouveaux standards permettra à leurs créateurs de les optimiser au lieu de se hâter de les lancer sur le marché pour arriver en tête. Si la première norme disponible était toujours adoptée, les normes, comme les brevets, pourraient générer des pertes du fait de la ruée pour être le premier. Les créateurs risqueraient de les commercialiser précipitamment, alors même qu'attendre permettrait d'aboutir à un produit meilleur et plus rentable.

(9) On pourrait se demander pourquoi de nouvelles normes sont créées, sinon dans l'espoir d'une récompense pécuniaire. On peut difficilement s'attendre à ce que des normes coûteuses et qui ne s'imposent pas prolifèrent comme la manne du ciel.

nels pendant au moins les cinquante premières années de cette technologie (10)

Une autre tactique d'intériorisation est la convertibilité. Les fournisseurs d'ordinateurs de la nouvelle génération offrent parfois un service de conversion des fichiers aux nouveaux formats. Les sociétés de télévision par câble ont proposé du matériel et des services pour adapter, pendant une période de transition, les vieux téléviseurs aux nouveaux systèmes de réception. Et, dans le domaine qui nous intéresse plus particulièrement ici, pendant un certain temps avant et après la Seconde Guerre mondiale, les fabricants de machines à écrire proposaient contre une somme très modique de convertir les machines QWERTY en Dvorak (11)

Tous ces procédés tendent à désamorcer le piège supposé d'une norme inefficace, mais des conditions supplémentaires peuvent contribuer au triomphe de sa concurrente efficace. L'une des principales est le développement de l'activité qui a recours au produit concerné. Si un marché croît rapidement, le nombre d'utilisateurs qui auront déjà investi dans une norme sera faible par rapport au nombre de ceux qui restent à équiper. Les ventes de magnétophones à cassettes n'ont guère souffert de l'incompatibilité de ces appareils avec les magnétophones à bobines ou huit pistes qui les ont précédés. Les ventes d'ordinateurs 16 bits n'ont pratiquement pas été entravées par l'incompatibilité du produit avec les disquettes et les systèmes d'exploitation des ordinateurs 8 bits.

Un autre élément à prendre en considération est la compétition initiale entre normes concurrentes. Si le choix des normes est largement soumis à l'influence de ceux qui sont capables d'en intérioriser la valeur, on peut s'attendre, darwinienement parlant, à ce que le standard qui l'emporte soit le compétiteur économique le plus apte. Les histoires du clavier de machine à écrire rédigées jusqu'ici ont

bien reconnu la présence de rivaux, mais semblent envisager la concurrence comme un processus aboutissant à des résultats impossibles à distinguer du pur hasard.

L'examen des multiples facteurs de complexification de l'analyse présents sur le marché suggère que l'échec de marché en matière de normes n'est pas aussi indiscutable que nombre des modèles abstraits semblent le laisser entendre. L'abstraction théorique présente des candidats au statut d'éléments importants, mais seule une vérification empirique peut déterminer si ces modèles abstraits entretiennent un quelconque rapport avec la réalité.

### Les arguments en faveur de la supériorité du clavier Dvorak

C'est Paul David (12) qui initia les économistes à l'histoire traditionnelle de la mise au point et de la persistance de l'actuel clavier standard, dit clavier universel ou clavier QWERTY. Les épisodes clés de cette histoire sont les suivants. Un premier brevet pour la machine à écrire fut octroyé en 1868 à Christopher Latham Sholes, qui continua à perfectionner sa machine pendant plusieurs années. Parmi les problèmes dont Sholes et ses associés s'occupèrent, figurait le coincement des tiges porte-caractères quand on frappait rapidement certaines combinaisons de touches. À titre de solution partielle, Sholes organisa son clavier de telle sorte que les caractères le plus souvent utilisés les uns à la suite des autres viennent percuter le point de frappe à partir des côtés opposés de la machine. La disposition QWERTY étant conçue pour répondre à cet impératif mécanique aujourd'hui caduc. Maximiser la vitesse n'était pas un objectif explicite. Certains auteurs prétendent même qu'en réalité, ce clavier était configuré pour minimiser la vitesse, puisque réduire cette dernière aurait constitué un moyen d'éviter le blocage de la machine. À l'époque cependant, une

(10) DAVID, 1998, *op cit*. Voir en outre *Heikime County Historical Society*, 1923, où l'on peut lire qu'au début des années vingt, un constructeur de machines à écrire plaçait à lui seul 100 000 dactylos par an.

(11) FOULKE, 1961, p. 106, note : « Les actuelles machines à vieux clavier peuvent recevoir un clavier simplifié (Dvorak) chez les détaillants de machines à écrire. Il est maintenant disponible pour toutes les machines. Et transformer un clavier standard en clavier simplifié ne coûte que 5 \$ ».

(12) DAVID, 1985, *op cit*.

méthode de frappe à deux doigts avec recherche visuelle des touches était envisagée, si bien que la vitesse de frappe prévue était assez éloignée de celles qu'on obtient avec l'actuelle méthode des dix doigts

Les droits du brevet Sholes furent vendus à E Remington & Sons début 1873. Les Remington ajoutèrent d'autres améliorations mécaniques et commencèrent la production industrielle fin 1873.

Une date marquante de la version classique de l'histoire du QWERTY est un concours de dactylographie qui se tint à Cincinnati le 25 juillet 1888. Frank McGurkin, un sténographe du tribunal de Salt Lake City, qui fut apparemment le premier à mémoriser le clavier et à dactylographier en aveugle, remporta alors une victoire décisive sur Louis Taub. Ce dernier employait la méthode visuelle sur une Caligraph, une machine qui recourait à soixante-douze touches pour offrir des majuscules et des minuscules. D'après l'histoire officielle, cet événement établit une fois pour toutes la supériorité technique de la machine à écrire Remington avec son clavier QWERTY. Mais surtout, ce concours suscita un intérêt pour la dactylographie en aveugle, intérêt tourné vers la disposition QWERTY. À l'époque, nul ne possédait, paraît-il, une dextérité pouvant ne serait-ce qu'approcher celle de McGurkin, si bien qu'il n'existait aucun moyen de battre en brèche les prétentions à l'efficacité du clavier Remington. McGurkin prit part à des concours et des démonstrations de dactylographie dans tout le pays, et devint une sorte de célébrité. Son choix du clavier Remington, qui fut peut-être arbitraire, contribua à l'instauration de la norme. C'est ainsi que, d'après le récit en vogue, un clavier conçu pour résoudre un problème mécanique ponctuel devint le standard quotidiennement utilisé par des millions de dactylos (13).

En 1936, August Dvorak fit breveter son *Dvorak Simplified Keyboard* (clavier simplifié de Dvorak) ou DSK, proclamant qu'il réduisait de façon spectaculaire les mouvements de doigts nécessaires à la frappe en répartissant équitablement le travail entre les deux mains et en mettant davantage à contribution les doigts les plus robustes. Ses inventeurs promettaient une vitesse accrue, une fatigue moindre et un apprentissage plus aisé. Ces affirmations ont été admises par la plupart des commentateurs, David compris. Ce dernier fait allusion, sans citation aucune, à des expériences effectuées par la Marine américaine qui auraient « montré que l'accroissement du rendement obtenu avec le DSK amortirait le coût du recyclage d'un groupe de dactylos dès les dix premiers jours de leur reprise du travail à plein temps » (14). Malgré ses avantages proclamés, le clavier Dvorak n'a jamais rencontré un accueil très enthousiaste.

Cette histoire est à l'origine de l'idée que l'usage actuel du QWERTY constitue un échec du marché. On prétend qu'une dactylo débutante ne choisira pas de se former sur clavier Dvorak parce que les machines munies de tels claviers risquent d'être difficiles à trouver, et que les bureaux ne s'équipent pas en Dvorak, faute de disposer d'assez de dactylos compétentes.

Il s'agit d'un exemple idéal. Les dimensions de performance sont peu nombreuses et, dans chacune d'elles, le clavier de Dvorak semble d'une supériorité écrasante. Toutefois, ces caractéristiques mêmes impliquent que les forces tendant à l'adoption de cette norme supérieure devraient également être très puissantes. C'est l'incapacité de ces forces à s'imposer qui justifie notre analyse critique.

(13) Ce compte rendu suit DAVID, 1985, *op cit*, mais voir aussi BEECHING, 1974, comme exemple de récit insistant sur les détails rapportés ici.

(14) DAVID, 1985, *op cit*, p. 332. Si c'était vrai, ce serait tout à fait remarquable. Un dactylographe Sholes reconverti taperait tellement plus vite que, quel que soit le coût de sa formation, celui-ci serait remboursé tous les dix jours. En ne comptant que les jours ouvrés, cela signifie que l'investissement consenti pour le recyclage se rembourserait environ vingt-trois fois par an. Cela paraît-il un tant soit peu crédible ? Les entreprises ont-elles coutume de dédaigner les investissements dont le rendement avoisine les 2 200 pour cent ?

## Le mythe du Dvorak

Farrell et Saloner évoquent le clavier de machine à écrire comme un exemple clair d'échec du marché (15). Le manuel de Tirole en fait autant (16). Ces deux ouvrages citent l'article de David comme faisant autorité sur la question. Et pourtant, de nombreux aspects de la fable du QWERTY-contre-Dvorak ne résistent pas à l'examen. Primo, l'affirmation que le Dvorak est un meilleur clavier n'est étayée que par des témoignages qui sont à la fois rares et suspects. Secundo, les études ergonomiques existantes ne trouvent au Dvorak aucun avantage significatif pouvant être considéré comme scientifiquement établi. Tertio, la concurrence entre constructeurs de machines à écrire, d'où a émergé le standard actuel, fut bien plus vigoureuse qu'on ne le rapporte habituellement. Quarto, il y eut beaucoup d'autres concours de dactylographie que celui de Cincinnati. Ces concours fournirent d'amples occasions de démontrer la supériorité d'autres dispositions de claviers. Que le QWERTY ait survécu à des défis aussi considérables au début de l'histoire de la dactylographie prouve au minimum qu'il fait partie des claviers raisonnablement adaptés, même s'il n'est pas le plus parfait qu'on puisse imaginer.

### *Lacunes dans les témoignages favorables au Dvorak*

Comme la plupart des historiens de la machine à écrire (17), David semble partir du principe que le Dvorak est résolument supérieur au QWERTY. Il ne remet jamais cette idée en cause, et qualifie régulièrement le standard QWERTY d'inférieur.

Les preuves les plus alléchantes qu'il verse au dossier résident dans son compte rendu non documenté des expériences de la Marine américaine. Après avoir repris les conclusions favorables du rapport de la Marine, il ajoute : « Si, comme le dit le texte de la publicité Apple, le DSK "vous permet de taper 20 à 40 % plus vite", pourquoi ce meilleur agencement de touches s'est-il heurté essentiellement aux mêmes résistances que les sept améliorations antérieures du clavier de machine à écrire QWERTY ? » (18).

Pourquoi, en effet ? La survie du QWERTY ne peut surprendre les économistes qu'en présence d'un rival manifestement supérieur. David utilise cette survie pour démontrer la nature de la dépendance à l'égard du chemin parcouru (*path dependency*), l'importance de l'histoire pour les économistes et la simplification excessive de la réalité inévitablement imposée par la théorie. Plusieurs théoriciens s'appuient sur les données historiques qu'il fournit pour arguer de l'intérêt empirique de leurs modèles d'échec de marché. Mais sur quelles bases tout cela repose-t-il ? David ne nous fournit rien d'autre qu'une affirmation sans preuves et un fragment de slogan publicitaire.

L'idée que le Dvorak est meilleur est largement répandue. On peut la faire remonter à quelques sources clés. Un livre publié en 1936 par Dvorak et plusieurs coauteurs (19) intégrait une partie des travaux scientifiques de Dvorak lui-même. Ses coauteurs et lui y comparaient la vitesse de frappe atteinte lors de quatre expériences différentes et complètement distinctes menées par plusieurs chercheurs à des fins diverses (20). Une de ces expé-

(15) FARRELL et SALONER, *op cit*.

(16) TIROLE, *op cit*, p. 405, affirme : « Beaucoup d'observateurs pensent que le clavier de Dvorak est supérieur à ce standard [QWERTY] même si l'on prend en compte les coûts de reconversion. Pourtant, il serait suicidaire pour une entreprise de construire cet autre clavier et pour les secrétaires de s'y reconverter individuellement. » Dans certaines circonstances, il aurait certes sans doute pu être suicidaire pour les secrétaires et les entreprises d'agir ainsi. Mais ce type de comportement n'a rien de suicidaire dans de nombreuses situations réelles. Ainsi, les grands organismes publics et privés (administration fédérale, nationale et locale aux États-Unis, entreprises figurant sur la liste Fortune 500, etc.) emploient souvent des dizaines de milliers de personnes, dont le recyclage pourrait fort bien être entrepris si les coûts étaient réellement amortis à bref délai. Voir notes (11) et (14).

(17) Voir, par exemple, BEECHING, *op cit*, ou FOULKE, *op cit*.

(18) DAVID, 1998, *op cit*, p. 9.

(19) DVORAK, MERRICK, DEALY et FORD, 1936.

(20) *Id.*, p. 226.

riences examinait la vitesse sur clavier Dvorak, et les trois autres la vitesse sur clavier QWERTY. D'après les auteurs, ces études avaient établi que le Dvorak s'apprend plus vite que le QWERTY. Une sérieuse critique opposable à leur méthodologie est que les études qu'ils ont comparées portaient sur des élèves d'âges et de niveaux différents (des élèves de cinquième et de quatrième apprenant le Dvorak à l'école expérimentale de l'université de Chicago et des élèves de lycées traditionnels, par exemple), passant des épreuves différentes dans des systèmes scolaires différents et suivant des cours de durée variable. Plus grave encore, ils n'ont pas précisé si leur choix d'études constituait un échantillon pris au hasard ou la totalité du matériel disponible. Par conséquent, tout ce que leur travail prouve vraiment est qu'on peut trouver des cas où des élèves apprenant la dactylographie sur clavier QWERTY semblent avoir progressé moins vite en termes de calendrier que les élèves de Dvorak sur son propre clavier. Même dans l'expérience de Dvorak au demeurant, les résultats restent mitigés quant à savoir si les élèves, à mesure qu'ils progressent, conservent un avantage en utilisant son clavier puisque les différences ont l'air de diminuer avec l'accroissement de la vitesse de frappe.

Il est en général souhaitable de disposer d'évaluations indépendantes, or, ici, l'objectivité de Dvorak et de ses coauteurs semble particulièrement sujette à caution. Leur livre relève davantage du tract militant que d'un travail scientifique, comme le montrent les passages suivants (tirés de leur chapitre sur les performances respectives des claviers)

« La simple énumération au lecteur de quelques constatations simples devrait suffire à mettre en accusation la configuration spatiale disponible, baptisée avec tant de suffisance clavier "universel" [QWERTY]. Depuis quand "l'univers" est-il sens dessus

dessous ? On n'insistera pas sur les détails, car il est possible que vous finissiez par surmonter la plupart des handicaps attachés à ce clavier [QWERTY]. On avancera juste assez de faits pour vous conférer la double assurance que vous ne serez en rien responsables d'une bonne part des erreurs que vous commettrez fatalement et du retard décourageant que vous subirez dans les gains de vitesse tant attendus. Si le rôle "d'innocente victime" du débutant vous indigné, souvenez-vous qu'un peu d'émotion accioût la détermination » (21)

« L'analyse du clavier actuel est si accablante qu'en améliorer l'agencement constitue un impératif moderne. N'est-il pas évident qu'on pourra dactylographier de façon plus rapide, plus précise et moins épuisante, au terme d'un apprentissage bien plus court, pour peu qu'un clavier simplifié soit enseigné ? » (22)

L'étude de la Marine, qui semble avoir servi de fondement à quelques-unes des prétentions les plus extravagantes des partisans du Dvorak, a aussi ses failles. Le biographe de Sholes, Arthur Foulke, qui croyait à la supériorité du clavier Dvorak, signale plusieurs contradictions dans les informations publiées sur ces expériences. Il cite une dépêche de l'Associated Press du 7 octobre 1943 indiquant qu'un nouveau clavier de machine à écrire permet aux dactylos de « foncer à 180 mots par minute », mais ajoute ensuite « Toutefois, le ministère de la Marine, dans une lettre à l'auteur datée du 14 octobre 1943 et signée par le capitaine de corvette W. Marvin McCarthy, a déclaré n'avoir aucune trace d'un tel test de vitesse, n'en avoir jamais organisé, et a démenti avoir fait une annonce officielle à ce propos » (23). Foulke mentionne aussi un article de *Business Week* du 16 octobre 1943 indiquant une vitesse de 108, et non 180, mots par minute.

Nous avons réussi à nous procurer, non sans mal, un exemplaire du rapport de la

(21) *Id.*, p. 210

(22) *Id.*, p. 217

(23) FOULKE, *op. cit.*, p. 103



Maine de 1944 (24) Ce document ne précise pas qui a conduit l'étude. Il se compose de deux parties, dont la première porte sur une expérience réalisée en juillet 1944 et la seconde sur une expérience effectuée en octobre de la même année. L'avant-propos du rapport spécifie que deux expériences antérieures avaient eu lieu mais que « les deux premiers groupes n'étaient pas vraiment représentatifs ». Les résultats de ces essais initiaux ne sont pas communiqués.

La première des expériences présentées consistait à recycler pendant deux heures par jour quatorze dactylographes de la Marine sur des claviers Dvorak récemment révisés. On ne nous dit pas comment les sujets furent choisis mais, apparemment, ce ne fut pas de manière aléatoire. Au moins douze d'entre eux avaient déjà travaillé comme dactylographes QWERTY, avec une vitesse moyenne de trente-deux mots par minute bien que la Marine eût fixé le seuil de compétence à cinquante mots par minute. La moyenne de leurs QI était de 98, leur habileté manuelle se situait en moyenne au centile 65. L'étude indique qu'il leur fallut cinquante-deux heures pour recouvrer leur ancienne vitesse. Après une moyenne de quatre-vingt-trois heures passées sur le nouveau clavier, ils atteignirent un score moyen de cinquante-six mots nets par minute, soit, par rapport à

leurs trente-deux mots par minute initiaux, un accroissement de 75 pour cent.

La deuxième expérience consistait à perfectionner dix-huit dactylos en QWERTY. On ne sait trop comment ces sujets furent choisis, ni même si les membres de ce groupe avaient été informés qu'ils faisaient partie d'une expérience. On ne nous dit pas si le déroulement de cette formation reprit exactement celui de l'expérience précédente (la Marine recyclait du personnel de temps à autre, et il est possible qu'il se soit juste agi d'un des groupes concernés). Les QI des participants et leur niveau d'habileté manuelle ne sont pas spécifiés. Il est difficile d'évaluer si l'on a affaire à un groupe de contrôle acceptable pour le premier. Cette fois, les scores initiaux étaient de vingt-neuf mots par minute en moyenne, mais ils ne furent pas calculés comme ceux de la première expérience. Le rapport indique que, trois dactylos ayant eu au départ des scores nets de zéro mot par minute, les vitesses initiales et finales retenues furent la moyenne des quatre premiers tests de dactylographie et la moyenne des quatre derniers. L'expérience réalisée sur clavier Dvorak, en revanche, avait simplement utilisé les résultats du premier et du dernier test. Cet écrêtement des valeurs rapportées a réduit d'une marge considérable l'augmentation mesurée de la vitesse sur clavier QWERTY (25).

(24) Nous nous sommes adressés à la Marine, nos bibliothécaires de recherche n'ayant rien trouvé. La bibliothèque de la Marine n'a pas eu plus de succès, bien qu'elle ait consulté les archives de la Marine, la bibliothèque Martin Luther King, la bibliothèque du Congrès, les Archives nationales, le National Technical Communication Service, etc. Nous sommes finalement parvenus à localiser une copie de ce rapport détenue par une organisation, Dvorak International, dont nous tenons à remercier la directrice, Virginia Russell, pour son aide. Elle pense que cet exemplaire provient de chez Underwood. Nous aurions davantage d'espoir de retracer l'histoire de ce document s'il avait été disponible dans des archives publiques. L'exemplaire que nous avons reçu était intitulé : « *A Practical Experiment in Simplified Keyboard Retraining - A Report on the Retraining of Fourteen Standard Keyboard Typists on the Simplified Keyboard and a Comparison of Typist Improvement from Training on the Standard Keyboard and Retraining on the Simplified Keyboard, Navy Department, Division of Shore Establishments and Civilian Personnel, Department of Services, Training Section, Washington D C (July and October 1944)* » (Une expérience pratique de recyclage sur Clavier Simplifié - Rapport sur le recyclage de quatorze dactylographes en Clavier Standard sur le Clavier Simplifié et comparaison des progrès des dactylographes entre la formation sur Clavier Standard et le recyclage sur Clavier Simplifié ; Ministère de la Marine, Division des effectifs à terre et du personnel civil, Département des services, Section formation, Washington D C, juillet et octobre 1944).

(25) Ce changement n'est pas anodin. On nous dit que trois dactylos QWERTY obtinrent zéro au premier test, mais que leurs scores passèrent à vingt-neuf, treize et seize en quatre jours (p. 20). On nous dit aussi que plusieurs autres dactylos firent des progrès analogues au cours des quatre premiers jours. Ces progrès sont écartés comme de simples effets de test que les chercheurs souhaitent éliminer, mais les chercheurs n'ont rien fait pour tenter d'éliminer ces mêmes effets de test chez les dactylos Dvorak. Ramener les valeurs mesurées à la moyenne des quatre premiers jours réduit d'au moins treize, douze et quatorze les gains de vitesse annoncés pour les trois dactylos à vitesse initiale nulle. En supposant l'existence de deux autres dactylos avec des effets de test de même ampleur, la suppression de cet effet de test réduirait l'augmentation de vitesse rapportée de 3,6 mots par minute, faisant baisser le gain de 46 pour cent à 28 pour cent. L'effet de l'écrêtement en fin de période de mesure ne peut être déterminé avec précision, mais il n'y a plus d'effets de test à supprimer à ce stade de l'expérience, de nombreuses épreuves ayant déjà eu lieu. L'effet apparent de ces techniques de mesure est important ; le problème indiscutable est qu'elles ne furent pas appliquées identiquement aux dactylos sur QWERTY et sur Dvorak.

L'accroissement mesuré de la vitesse nette de frappe après perfectionnement sur QWERTY fut de vingt-neuf à trente-sept mots par minute (28 pour cent) après une moyenne de cent cinquante-huit heures d'entraînement, soit considérablement moins que les progrès constatés avec le clavier Dvorak

L'étude de la Marine en conclut qu'une formation en Dvorak est beaucoup plus efficace qu'un perfectionnement en QWERTY. Cependant, la conception de ces expériences laisse trop de questions en suspens pour qu'il s'agisse d'un verdict acceptable. Ces résultats sont-ils valables pour des dactylographes normalement compétents, ou uniquement pour ceux qui sont bien en dessous de la moyenne ? Les résultats obtenus avec le premier groupe étaient-ils juste une régression à la moyenne pour un groupe de dactylos peu performants ? De combien l'hétérogénéité du mode de calcul des résultats a-t-elle conduit cette étude de la Marine à sous-estimer la valeur d'un complément de formation en QWERTY ? Les deux groupes ont-ils reçu des formations équivalentes ? Les machines QWERTY avaient-elles été révisées comme les Dvorak ? Il y a de nombreux biais possibles dans ce travail. Et tous semblent, étrangement, favorables à la configuration Dvorak.

Les auteurs de l'étude de la Marine paraissent bel et bien convaincus *a priori* de la supériorité du Dvorak. En examinant les antécédents de ce clavier et avant de présenter les résultats de l'étude, le rapport affirme « Il est incontestable que le Clavier Simplifié est plus facile à maîtriser

que le Clavier Standard » (26). Plus loin, les auteurs comparent le QWERTY à un « bœuf » et le Dvorak à une « jeep », puis ajoutent « on aura beau aiguillonner le bœuf, cela ne pourra matériellement changer le résultat final » (27).

D'autres problèmes de crédibilité découlent de l'association de ces recherches de la Marine avec des conflits d'intérêt potentiels. Foulke (28) identifie Dvorak comme étant le capitaine de corvette August Dvorak, le meilleur expert de la Marine en organisation scientifique du travail durant la Seconde Guerre mondiale. Earle Strong, professeur à la Pennsylvania State University et ancien président de la section des Machines de bureau de l'American Standards Association, signale que l'expérience réalisée par la Marine en 1944 et certaines expériences effectuées au ministère des Finances en 1946 furent conduites par le Dr Dvorak (29). Nous savons aussi que Dvorak n'était pas totalement désintéressé dans cette affaire. Il était titulaire du brevet sur son clavier et avait reçu au moins 130 000 \$ de la Commission Carnegie pour l'Éducation pour les recherches exécutées alors qu'il se trouvait à l'université de Washington (30).

Mais cette histoire ne s'arrête pas à la faiblesse des preuves avancées par la Marine, Dvorak ou ses successeurs. Une étude de 1956 très remarquée, effectuée par Earle Strong pour la General Services Administration, apporte des arguments extrêmement convaincants en défaveur du clavier Dvorak (31). Cette étude est passée sous silence dans le récit de David destiné aux économistes, et elle est de même igno-

(26) *Op cit*, p 2

(27) *Id.*, p 23

(28) *Op cit*, p 103

(29) STRONG, 1956. Toutefois, Yamada, dans sa tentative pour réfuter les critiques apportées au clavier de Dvorak, prétend que Dvorak n'a pas dirigé ces études et s'est borné à fournir les machines à écrire (voir YAMADA, 1980). Il admet que Dvorak était dans la Marine et à Washington quand ces expériences ont eu lieu, mais n'en nie pas moins toute connexion. Nous ne savons qui croire, mais il nous paraît douteux que Dvorak n'ait pas eu une influence notable sur ces essais, compte tenu des circonstances et de son identification par Foulke comme le principal expert de la Marine sur ces questions. Curieusement, Yamada accuse Strong de parti pris contre le clavier Dvorak (p. 188). Il s'en prend également au caractère de Strong, qu'il accuse de refuser de communiquer ses données à d'autres chercheurs (non identifiés). Il insinue aussi que Strong a volé de l'argent à Dvorak car en 1941, époque où Strong défendait le clavier Dvorak, il aurait accepté de Dvorak un versement pour effectuer une étude sur le DSK et ne lui aurait jamais transmis ses résultats.

(30) YAMADA, *op cit*

(31) STRONG, *op cit*

riée dans d'autres ouvrages pour non-spécialistes Strong a réalisé une expérience soigneusement contrôlée, visant à évaluer les coûts et les bénéfices d'un passage au Dvorak Il en a conclu que le recyclage de dactylos sur clavier Dvorak ne présentait aucun avantage sur un perfectionnement en QWERTY

Lors de la première phase de l'expérience de Strong, dix dactylos de l'Administration suivirent une formation sur clavier Dvorak Il leur fallut bien plus de vingt-cinq jours d'entraînement, à raison de quatre heures par jour pour atteindre leur ancienne vitesse en QWERTY, résultat à comparer avec l'assertion de David sur l'amortissement en dix jours de la totalité des coûts de recyclage auquel aurait conclu l'étude de la Marine Quand ces dactylos eurent enfin récupéré leur vitesse antérieure, Strong lança la seconde phase de l'expérience Les dactylos nouvellement formés au Dvorak continuèrent à s'entraîner dessus, tandis qu'un groupe de dix dactylos QWERTY entamait un cursus parallèle de perfectionnement Lors de cette seconde phase, les dactylos Dvorak progressèrent moins vite sur clavier Dvorak que les dactylos QWERTY sur clavier QWERTY Strong conclut donc que le coût d'une formation en Dvorak ne pourrait jamais être amorti, et recommanda au gouvernement d'offrir plutôt un complément de formation sur clavier QWERTY aux dactylos QWERTY Les données fournies par cette étude furent largement responsables de l'enterrement du Dvorak en tant qu'alternative sérieuse au QWERTY auprès des entreprises et des organismes gouvernementaux responsables du choix des machines à écrire (32)

L'étude de Strong laisse bien quelques questions sans réponse Comme elle porte sur des dactylographes expérimentées, elle

ne peut nous dire si l'on pourrait former des débutants plus vite sur clavier Dvorak que sur clavier QWERTY De surcroît, bien qu'une des implications du travail de Strong soit que la vitesse finale atteinte serait supérieure en QWERTY (puisque le groupe QWERTY a creusé l'écart avec le groupe Dvorak pendant la deuxième phase de l'expérience), on ne peut avoir la certitude qu'une expérience avec des débutants aboutirait aux mêmes résultats (33)

L'étude de Strong doit néanmoins être prise au sérieux Elle s'efforce de contrôler la qualité des deux groupes de dactylos et la formation qu'ils reçoivent Elle répond directement aux affirmations qui furent tirées de l'étude de la Marine quant aux coûts et aux bénéfices d'un recyclage Elle calcule très exactement la problématique à laquelle une entreprise ou une administration réelles pourraient se trouver confrontées cela vaut-il la peine de reconverter les dactylos déjà en place ? Le prétendu échec de marché du clavier QWERTY tel qu'en rend compte l'excès d'inertie de Farrell et Saloner suppose que toutes les entreprises passeraient à une nouvelle norme si seulement chacune d'elles pouvait être sûre que les autres en faisaient autant Si l'on accepte les conclusions de Strong, ce n'est pas un défaut de communication qui retient les entreprises de recycler leurs dactylos ou les dactylos de prendre en charge leurs propres frais de recyclage Si cette étude de Strong a raison, il est efficient pour les dactylos d'aujourd'hui de ne pas passer au Dvorak

Les actuels défenseurs du Dvorak ont un point de vue différent sur les raisons qui empêcheraient ce clavier d'obtenir davantage de succès Hisao Yamada, un partisan du Dvorak qui cherche à influencer l'évolution des claviers japonais, donne une interprétation très large de l'échec du

(32) À l'époque de l'expérience de Strong, le Dvorak avait éveillé un grand intérêt Au moins un groupe commercial avait fait savoir que, en cas de confirmation par l'étude de Strong, il adopterait ce clavier comme nouveau standard Voir « U S Plans to Test New Typewriter », *New York Times*, 11 novembre 1955 ; « Revolution in the Office », *New York Times*, 30 novembre 1955 ; « Key Changes Debated », *New York Times*, 18 juin 1956 ; « U S Balks at Teaching Old Typists New Keys », *New York Times*, 2 juillet 1956 et WHITE, 1956, p 18

(33) En fait, les études de la Marine et de l'Administration des Services Généraux ont toutes deux constaté que les meilleurs dactylographes étaient les plus longs à recouvrer leur ancienne vitesse et obtenaient le plus faible pourcentage d'amélioration en session de perfectionnement

DSK Il l'attribue à la Crise de 1929, à de mauvais choix commerciaux de Dvorak, à la Seconde Guerre mondiale et au rapport Strong Il écrit ensuite

« Il y a toujours eu des gens pour contester les affirmations des adeptes du DSK. Leurs arguments sont également divers. Certains ont tout mis sur le compte de la supériorité de l'instruction prodiguée par les partisans du DSK, car ceux-ci possédaient tous des diplômes supérieurs, de telles références chez les instructeurs sont aussi susceptibles d'engendrer l'effet Hawthorne. D'autres soutiennent que toutes les expériences de formation sauf, comme on l'a noté, celle de la GSA, furent réalisées par des adeptes du DSK, et que le contrôle statistique de ces expériences n'a pas été bien effectué. Cette remarque est sans doute fondée. Il ne faut toutefois pas longtemps pour s'apercevoir qu'organiser une telle expérience à la satisfaction des statisticiens constitue une entreprise financière colossale [ ] Le fait que ces critiques se soient aussi montrés peu enclins à encourager de telles expériences [ ] pourrait bien indiquer que le véritable motif de leurs critiques réside ailleurs » (34)

Voilà un sérieux différend (35)

Yamada admet néanmoins qu'on ne peut accorder une grande crédibilité aux résultats expérimentaux rapportés par Dvorak et ses partisans, et que les arguments les plus vigoureux que lui-même cite pour démentir les avantages du DSK sont issus des travaux de Dvorak. Une bonne part des autres éléments qu'il avance pour étayer sa conviction de la supériorité du DSK peuvent en fait être utilisés contre ce clavier. Yamada évoque ainsi une étude effectuée en 1952 par la Poste australienne, qui ne montra au début aucun avantage pour le

Dvorak, c'est seulement après que des aménagements eurent été apportés à la procédure de test (pour supprimer les « obstacles psychologiques » à de meilleures performances) que le DSK fit mieux (36). Il cite aussi une étude de 1973 portant sur six dactylos de chez Western Electric où, au terme de 104 heures de formation sur DSK, les dactylos tapaient 2,6 pour cent plus vite qu'auparavant sur QWERTY (37). De même, il rapporte que lors d'une étude de 1978 à l'Oregon State University, au bout de 100 heures de formation, les dactylos avaient atteint 97,6 pour cent de leur ancienne vitesse en QWERTY (38). Ces deux durées de recyclage sont de l'ordre de celles indiquées par Strong et non de celles qui figurent dans l'étude de la Marine. Yamada n'en pense pas moins que ces travaux plaident en faveur du Dvorak (39). Mais, contrairement au dispositif de Strong, aucun d'eux ne comportait de perfectionnement parallèle en QWERTY. Comme le montre l'étude de Strong, même les dactylographes QWERTY expérimentés gagnent en vitesse sur ce clavier lorsqu'ils reçoivent une formation complémentaire. Et même si l'on ne tient pas compte de ce problème, les avantages éventuels du Dvorak sont bien plus minces que ne l'annonçait l'étude de la Marine.

### Arguments tirés de la littérature ergonomique

Les études les plus récentes sur les mérites respectifs des claviers se trouvent dans la littérature ergonomique. Ces études apportent des preuves que les avantages du Dvorak sont faibles ou inexistantes. A. Miller et J. C. Thomas, par exemple,

(34) YAMADA, *op cit*, p 189

(35) Voir aussi note (29)

(36) YAMADA, *op cit*, p 185

(37) *Id*, p 188

(38) *Ibid*

(39) Il interprète l'étude de l'Oregon de manière favorable au DSK. Pour ce faire, il ajuste une fonction exponentielle aux données obtenues en Oregon et note que la limite de la fonction lorsque les heures de formation tendent vers l'infini est supérieure de 17 pour cent à la vitesse initiale des dactylos sur QWERTY. Cette fonction est toutefois extrêmement plate, et même des gains modestes apparaissent bien au-delà de la fourchette des données. Un gain de 10 pour cent, par exemple, ne serait censé se produire qu'après 165 heures d'entraînement.

concluent « il n'en reste pas moins qu'aucune configuration de remplacement n'a montré un avantage réellement important sur le QWERTY pour la dactylographie généraliste » (40) Dans deux études fondées sur l'analyse des mouvements de la main et des doigts, R F Nickells Jr trouve le Dvorak plus rapide de 6,2 pour cent que le QWERTY (41), tandis que R Kinkhead constate un avantage de seulement 2,3 pour cent pour le Dvorak (42) Des simulations effectuées par Donald Norman et David Rumelhart aboutissent à des résultats similaires

« Dans nos études [ ] nous avons observé des débutants en train de taper sur plusieurs modèles différents de claviers alphabétiquement ordonnés, sur le Sholes [QWERTY], et sur un clavier aléatoirement disposé (à titre de contrôle vis-à-vis d'une connaissance préalable du Sholes) Il n'y eut à peu près aucune différence entre les claviers alphabétique et aléatoire Les débutants étaient légèrement plus rapides sur le Sholes, ce qui reflétait probablement une expérience antérieure de ce clavier Avec notre dispositif de simulation, nous avons aussi observé des dactylographes confirmés Cette fois, nous avons examiné les configurations Sholes et Dvorak, ainsi que divers claviers alphabétiquement structurés La simulation a montré que les claviers ordonnés de manière alphabétique étaient de 2 % à 9 % plus lents que le Sholes, et que le Dvorak n'était que d'environ 5 % plus rapide que le Sholes Ces chiffres s'accordent bien avec d'autres études expérimentales qui ont comparé les claviers Dvorak et Sholes, ainsi qu'avec les calculs de Card, Moran et Newell [ ] en vue de la comparaison de ces claviers [ ] Pour le dactylographe confirmé, la disposition des touches change étonnamment peu de choses Il ne semble y avoir aucune raison de choisir le Sholes, le Dvorak, ou l'un ou l'autre des claviers alphabétiquement

ordonnés, sur la base de la vitesse de frappe Il est toutefois possible de concevoir une mauvaise configuration de clavier, et deux des dispositions que nous avons étudiées peuvent être écartées » (43)

Ces recherches ergonomiques sont particulièrement intéressantes, car l'avantage imputé au clavier Dvorak repose historiquement sur les prétendus bénéfices ergonomiques d'une réduction du mouvement des doigts L'analyse de Norman et Rumelhart fournit des indices pour comprendre pourquoi le Dvorak ne procure pas un bénéfice aussi flagrant que ses défenseurs l'ont proclamé D'après ces auteurs, en effet

« Pour une vitesse de frappe optimale, les claviers devaient être conçus de telle sorte que

A Le travail de la main droite et celui de la main gauche soient égalisés

B Le travail sur la rangée d'appui (du milieu) soit maximisé

C La fréquence de l'alternance des mains soit maximisée et la fréquence de frappe avec un même doigt soit minimisée

Le clavier Dvorak est assez performant sur ces variables, surtout la A et la B, 67 % de la frappe se fait sur la rangée d'appui, et le dosage main gauche/main droite est de 47/53 % Bien que le clavier Sholes (QWERTY) ne satisfasse pas aux conditions A et B (la majeure partie de la frappe se fait sur la rangée du haut et la répartition entre les deux mains est de 57 % et 43 %), la politique consistant à écarter le plus possible les touches frappées successivement favorise le facteur C, ce qui conduit à une dactylographie relativement rapide » (44)

L'explication du facteur C de Norman et Rumelhart est que, pendant la frappe d'une touche, la main inoccupée se prépare à la frappe suivante La décision de Sholes de résoudre un problème mécanique par un agencement soigneux du clavier peut donc avoir involontairement rempli une condi-

(40) MILLER et THOMAS, 1977

(41) Cité in YAMADA, 1983, p 336

(42) *Id.*, p 365

(43) NORMAN et RUMELHART, 1983, p 45, 51

(44) *Ibid*

tion passablement importante pour une dactylographie efficace

La conclusion qui revient constamment dans les études ergonomiques est que les résultats n'impliquent pas d'avantage flagrant pour le Dvorak. Quoique ces travaux ne soient pas explicitement statistiques, leurs conclusions négatives évoquent assez la prudence scientifique qui est de mise quand des différences mesurées sont faibles par rapport à une variance inexplicite. Pour nous, ces auteurs disent que, compte tenu de l'imprécision de la méthode, la prudence scientifique interdit de rejeter l'hypothèse que le Dvorak et le QWERTY puissent être équivalents. A tout le moins, ces recherches montrent que l'avantage du Dvorak sur le plan de la vitesse n'a rien à voir avec les 20 à 40 % affichés dans la publicité Apple citée par David. De surcroît, les études suggèrent qu'il pourrait n'y avoir aucun avantage à utiliser le clavier Dvorak en dactylographie ordinaire avec des opérateurs qualifiés. Il apparaît que les principes adoptés par Dvorak pour « rationaliser » le clavier n'ont peut-être pas appréhendé la totalité des actions des dactylographes expérimentés, ceci en grande partie parce que taper à la machine se révèle une activité assez complexe.

Un dernier mot sur ce chapitre sera emprunté à Frank McGuinn, le premier dactylographe connu à avoir tapé à la machine sans regarder le clavier :

« Qu'un opérateur prenne une nouvelle phrase pour voir à quelle vitesse il peut la taper. Puis, après s'être exercé sur la phrase, qu'il se chronomètre à nouveau, il constatera qu'il peut l'écrire bien plus vite, et un entraînement supplémentaire sur cette phrase-là accroîtra la vitesse jusqu'à parfois doubler celle du premier essai. Maintenant, que l'opérateur prenne une nouvelle phrase, et il constatera que sa vitesse est retombée à peu près à ce qu'elle

était avant qu'il commence à s'entraîner sur la première phrase. Pourquoi ? Les doigts sont capables de la même rapidité. C'est que l'esprit connaît moins bien les touches » (45)

Certes, dans n'importe quelle activité physique, les performances ont des chances d'être améliorées par l'entraînement. Mais, dans l'expérience que propose McGuinn, les limitations de la vitesse de frappe semblent surtout liées à des aptitudes mentales ou, du moins, neurologiques, et n'ont apparemment pas grand rapport avec les limites de la vitesse à laquelle les doigts peuvent exécuter les mouvements voulus.

### La concurrence entre machines à écrire

Le machine à écrire Sholes ne fut pas inventée à partir de rien. Yamada rapporte qu'il y eut cinquante et un inventeurs de machines à écrire antérieures, dont quelques-unes avaient déjà fait l'objet d'une production commerciale. Selon lui : « L'examen de ce matériel révèle que presque toutes les idées incluses dans les machines de Sholes, sinon toutes, avaient à un moment ou à un autre déjà été utilisées par ses prédécesseurs » (46)

Les premiers concurrents commerciaux de Remington furent nombreux, proposèrent des variations substantielles sur le thème de la machine à écrire, et obtinrent dans certains cas un succès modéré. L'arrivée de la machine de Sholes sur le marché fit surgir une foule d'émules. Les plus importantes de ces rivales furent les machines Hall, Caligraph et Crandall. La Yost, une autre machine à double clavier fabriquée par un ancien collaborateur de Sholes, utilisait un système d'encrage différent et était tout spécialement connue pour la beauté de ses caractères. D'après les informations sur la production réunies par Yamada (47), ces machines étaient de

(45) MARES, 1909

(46) YAMADA, 1983, *op cit*, p. 177

(47) *Id*, p. 181

proches concurrentes et se vendaient toutes en grandes quantités. Franz Xavier Wagner, qui travailla aussi sur la Remington de 1873, mit au point une machine qui rendait les caractères parfaitement visibles au moment où on les tapait. Cette machine fut proposée, sans succès, à l'Union Typewriter Company, la société formée en 1893 par la fusion de Remington avec six autres constructeurs de machines à écrire (48). En 1895, Wagner s'associa à John T. Underwood pour fabriquer sa machine. Leur entreprise, qui devint par la suite Underwood, connut une croissance rapide, produisant deux cents machines à écrire par semaine en 1898 (49). La proposition de Wagner à l'Union entraîna aussi le départ de ce groupe de L. C. Smith, qui présenta une machine à frappe visible en 1904 (50). Son entreprise devait donner naissance à la firme Smith-Corona.

Deux fabricants proposèrent leurs propres versions d'un clavier idéal. Hammond en 1893 et Blickensderfer en 1889 (51). Chacune de ces machines survécut quelque temps, et chacune comportait certains avantages mécaniques. Blickensderfer produisit par la suite deux machines à écrire qui furent peut-être respectivement la première portable et la première électrique. Hammond sortit plus tard la Varsityper, une machine de bureau standard permettant de varier les caractères, ancêtre de l'actuelle publication assistée par ordinateur. Les machines à claviers divers construites par ces industriels vinrent assez tôt pour que les machines à écrire et, surtout, la dactylographie en aveugle n'aient pas encore eu le temps de se populariser. La Blickensderfer sortit moins d'un an après le célèbre concours de Cincinnati qui attira pour la première fois l'attention du

public sur cette technique de dactylographie.

Dans les années 1880 et 1890, les machines à écrire étaient en général vendues à des bureaux qui n'avaient pas encore de dactylos, ou sur des marchés où les dactylos n'étaient pas faciles à trouver. Comme la vente d'une nouvelle machine impliquait le plus souvent de former un ou deux dactylos, un industriel choisissant de se lancer dans la course avec un nouveau clavier avait ses chances. En 1923 encore, des constructeurs de machines à écrire diligentaient des services de placement pour dactylos et constituaient une source importante d'opérateurs(trices). Au tout début, les vendeurs de machines à écrire assuraient une bonne part de la formation restreinte accessible en dactylographie (52). Presque toutes les ventes exigeant la formation de dactylos et un fabricant qui proposait un clavier différent n'était pas spécialement désavantagé. Dans un tel environnement, les industriels internalisaient les coûts de formation, de sorte qu'un clavier permettant une formation plus brève aurait pu sembler particulièrement attractif.

Proposer des claviers de rechange n'était pas une tactique terriblement onéreuse. La Blickensderfer utilisait un modèle de barre d'impression analogue dans son principe à la barre de caractères de l'IBM Selectric, elle pouvait donc aisément offrir de nombreuses configurations différentes. Sur les autres machines, il suffisait de souder les caractères à différentes barres ou tiges et de relier les touches à différents leviers pour modifier à volonté l'agencement du clavier. Les aspects pratiques de la transformation n'étaient donc apparemment pas ce qui dissuadait les fabricants de changer de claviers.

(48) BEECHING, *op cit*, p. 165

(49) *Id.*, p. 214

(50) *Id.*, p. 165

(51) DAVID, 1998, p. 9. Voir aussi BEECHING, *op cit*, p. 40, 199. Dans son analyse de la configuration du clavier Hammond, YAMADA (1980, p. 184) affirme : « Cette disposition "idéale" était bien meilleure que la QWERTY, mais ne prit pas car, à ce moment-là, les écoles Remington formaient déjà chaque année un nombre important de dactylos QWERTY. » En 1893, Blickensderfer proposa une machine à écrire portable équipée du clavier Hammond.

(52) HERKIMER COUNTY HISTORICAL SOCIETY, *op cit*, p. 78

Bien sûr, les rivaux du QWERTY finirent par échouer (53). Il est néanmoins exclu que ce dernier ait été assez solidement implanté la première fois que ses concurrents furent proposés pour qu'on les ait rejetés au motif qu'ils n'étaient pas « standard ». Les fabricants de machines à écrire recherchaient et promouvaient toutes les innovations techniques susceptibles de leur procurer un avantage sur le marché. Une formation abrégée et une vitesse accrue auraient indubitablement constitué un argument de vente intéressant pour une machine à écrire dotée d'un autre clavier. On ne peut pas non plus dire que les claviers concurrents étaient voués à l'échec par des caractéristiques mécaniques inférieures, car les firmes concernées continuèrent par la suite à produire des machines à écrire novatrices, quoique basées sur le QWERTY, lesquelles connurent un grand succès. Par conséquent, notre héritage du clavier QWERTY ne peut être imputé à l'absence d'autres claviers ou à l'association fortuite de cette disposition de touches avec la seule machine à écrire mécaniquement adaptée

### Les concours de dactylographie

Les concours de dactylographie permirent aussi de tester le clavier QWERTY. L'histoire officielle a tendance à minimiser l'ampleur de ces compétitions. La version de David ne mentionne que le concours de Cincinnati. L'ouvrage de Wilfred Beeching, qui a exercé une grande influence, ne cite aussi que ce concours de Cincinnati, et lui attache beaucoup d'importance. « Soudain, à leur grande horreur, il apparut aux représentants de chez Remington et de chez Caligraph, partagés entre la

fiereté et le désespoir, que celui qui allait gagner avait de fortes chances de mettre l'autre au chômage! » Pour Beeching, ce concours imposa « une fois pour toutes » (54) le clavier à quatre rangées de la machine Remington.

En réalité, les concours de dactylographie et les démonstrations de rapidité furent assez fréquents pendant cette période. Ils opposaient de nombreuses machines différentes, et plusieurs fabricants assuraient détenir le record de vitesse.

Sous le titre « *Wonderful Typing* », le *New York Times* (55) relata une démonstration de dactylographie donnée la veille à Brooklyn par un certain Thomas Osborne de Rochester. Mr Osborne, signalait le *Times*, « détient le titre de champion de vitesse, ayant atteint 126 mots par minute à Toronto le 13 août dernier ». À l'occasion de la démonstration de Brooklyn, Osborne dactylographia 142 mots par minute lors d'un test de cinq minutes, 179 mots par minute pendant une minute, et 198 mots par minute durant 30 secondes. Il était accompagné par un certain Mr George McBride, qui tapa 129 mots par minute avec un bandeau sur les yeux. Tous deux utilisaient la machine Caligraph, dont le clavier n'était pas QWERTY. Le *Times* commenta que « les gens de chez Caligraph ont choisi une manière très plaisante et efficace de prouver non seulement la supériorité de la vitesse de leur machine, mais aussi la fausseté des allégations largement publiées, selon lesquelles écrire les yeux bandés était infaisable sur cet instrument » (56). On notera que cet épisode eut lieu quelques mois seulement après la victoire de McGurin à Cincinnati.

(53) Il faut aussi noter que le clavier QWERTY, quoique inventé aux États-Unis, est devenu le clavier dominant dans le monde entier. Si de meilleures configurations avaient existé, les pays étrangers n'auraient pas eu besoin d'adopter ce clavier en même temps que la machine à écrire puisqu'ils n'avaient pas encore de dactylos formés sur QWERTY. Et pourtant, tous les autres agencements de clavier durent s'incliner devant l'irrésistible poussée du QWERTY. En France et dans quelques autres pays, le clavier utilisé diffère légèrement du QWERTY américain. La principale modification est que les touches supérieures de la main droite portent les lettres AZERTY (d'où le nom de ce clavier) ; plusieurs lettres sont aussi transposées, mais la plupart des touches restent identiques.

(54) BEECHING, *op cit*, p. 41.

(55) *New York Times*, 28 février 1889, p. 8.

(56) *Ibid*.



Il y eut d'autres compétitions et bon nombre de victoires pour McGurkin et Remington Le 2 août 1888, le *Times* (57) mentionnait un concours remporté à New York par McGurkin avec une vitesse de 95,8 mots par minute lors d'une dictée de cinq minutes. Compte tenu de la version généralement admise qui veut que McGurkin ait été la seule personne à avoir mémorisé le clavier, il est intéressant de noter la brillante performance de ses rivaux Miss May Ori dactylographia 95,2 mots par minute, et M. C. Grant 93,8 mots par minute. Le 9 janvier 1889, le *Times* signalait de nouveau une victoire de McGurkin, sous le titre « Remington toujours en tête » (58).

Mieux vaut sans doute éviter la tentation de comparer les vitesses de la Caligraph et de la Remington, vu l'absence probable de toute tentative sérieuse pour uniformiser les épreuves. Il n'en ressort pas moins que la question de la vitesse fut bien moins vite réglée que ne le rapporte le suivi historique de Beeching. Des dactylos autres que McGurkin pouvaient se dispenser de regarder les touches, et des machines à écrire autres que celles de Remington étaient compétitives. L'histoire a laissé dans l'ombre la plupart des événements qui n'allaient pas dans le sens de la domination finale du QWERTY. Ce parti pris peut être acceptable dans le cadre d'une histoire de la firme Remington ou du clavier QWERTY. Mais pour déterminer si la longévité de ce clavier peut être imputée à autre chose qu'à des circonstances fortuites ou au caprice d'un inventeur, ces événements importent bel et bien.

## Conclusions

Il se peut que le piège constitué par une norme archaïque soit assez fragile. Comme les situations réelles offrent aux agents des opportunités de tirer profit du passage à une norme supérieure, on ne peut simplement se fier à un modèle abstrait pour conclure qu'une norme moins bonne a subsisté. Ce genre d'allégations appelle une étude empirique.

En tant qu'exemple empirique d'échec de marché, le clavier de machine à écrire a bien des attraits. La fonction de cet instrument est assez simple : transcrire des mots sur un support d'enregistrement. Nul objectif contradictoire ne vient compliquer l'interprétation de la performance. Cependant, les témoignages rapportés par l'histoire traditionnelle du QWERTY contre le Dvorak sont biaisés et incomplets. Premièrement, les proclamations de supériorité du clavier Dvorak sont suspectes. Les plus spectaculaires sont imputables à Dvorak lui-même, et les expériences les mieux documentées ainsi que les études ergonomiques récentes ne trouvent que peu ou pas d'avantages à ce clavier (59).

Deuxièmement, en négligeant la vitalité et la diversité des concurrents de la machine Remington et de son clavier QWERTY, l'histoire officielle laisse entendre que les choix de Sholes et de McGurkin, effectués en grande partie pour des raisons d'opportunité immédiate, établirent la norme sans que celle-ci ait jamais été mise à l'épreuve. Une lecture plus attentive des récits historiques et la consultation des sources originales révè-

(57) « Typewriters Contest for a Prize », *New York Times*, 2 août 1888, p. 2.

(58) « Remington Still Leads the List », *New York Times*, 9 janvier 1889.

(59) Voir plus haut, entre les notes (30) et (43). Plusieurs arguments ont été employés pour défendre la thèse qu'un passage au Dvorak ne serait pas rentable. Le plus extrême, auquel nous ne souscrivons pas, est que le QWERTY a prouvé qu'il était le meilleur clavier imaginable. Nous ne prétendons pas non plus qu'il soit prouvé que le Dvorak lui soit inférieur. Nous affirmons juste qu'il n'existe aucune preuve scientifiquement recevable que le Dvorak offre un quelconque avantage réel sur le QWERTY. Dès lors, nos conclusions sur un prétendu échec du marché sont assez simples à tirer. Elles auraient pu être plus compliquées. Ainsi, si le Dvorak se révélait supérieur, il se pourrait encore que les bénéfices sociaux globaux du changement soient inférieurs à son coût. Dans ce cas, l'échec du marché ne pourrait être recherché que dans le processus initial ayant conduit à la généralisation du QWERTY (à supposer que des solutions de rechange aient été présentes dès le début). Nous pourrions aussi avoir abouti à la conclusion que le Dvorak est le meilleur, et que le sort de tout le monde serait amélioré si l'on pouvait imposer sans coût un changement et toute redistribution nécessaire. Ceci constituerait un échec du marché au sens du courant dominant de l'économie du bien-être. Mais, naturellement, cette situation pourrait tout de même ne pas constituer un échec du marché au sens de Demsetz, qui, lui, exige la prise en compte des coûts des institutions concrètement susceptibles de mener à bien le changement.

lent un tableau différent il y eut d'autres dactylos en aveugle que McGinnin, il y eut des firmes concurrentes qui se prévalaient aussi de records de vitesse, et Remington n'était pas si bien implantée qu'un clavier offrant des avantages substantiels n'eût pu s'imposer. Si l'on veut que la fable transmette des leçons sur le fonctionnement des marchés, il faut nous en dire plus que le simple nom du vainqueur. La victoire de la tortue n'est plus la même en l'absence du lièvre.

Cette querelle ne se limite pas à une divergence d'interprétation des témoignages justifiée par notre examen approfondi des documents historiques. Notre lecture de cette histoire reflète une différence plus fondamentale d'opinions quant à la manière dont les marchés et, plus généralement, les systèmes sociaux fonctionnent. La thèse principale de David est que la théorie économique doit être informée par les événements qui se produisent dans le monde. Sur ce point, nous ne saurions être plus d'accord. Mais ironiquement, ou peut-être fatalement, l'interprétation que fait David des données historiques est dominée par son propre modèle implicite des marchés, un modèle qui semble sous-tendre une bonne partie de la pensée économique. Dans ce modèle, un ensemble exogène de biens est proposé à la vente pour un prix à prendre ou à laisser. Il n'y a pas ou peu de rôle pour les entrepreneurs. Il n'y a généralement ni garanties, ni marchés de location, ni fusions d'entreprises, ni ventes à perte d'articles pilotes, ni publicité, ni études de marché. Quand l'existence de ces facteurs de complication est reconnue, ils sont incorporés dans le modèle au petit bonheur la chance. Et ils sont le plus souvent introduits pour démontrer leur aptitude à engendrer des inefficiences, et non la façon dont un excédent de profits sur les coûts peut constituer une opportunité de gains privés.

Dans l'univers créé par un modèle de compétition aussi stérile, il n'est guère surprenant que les événements fortuits aient un degré de permanence considérable. Dans un tel monde, s'embarquer sur une mauvaise voie laisse peu de possibilités de

changer d'orientation. Les profits individuels de la correction d'une erreur sont trop faibles pour que cela en vaille la peine, et il n'existe pas d'agents susceptibles de tirer profit de l'invention d'un moyen de s'accaparer une part des bénéfices collectifs de la correction.

Il n'est pas surprenant non plus que, dans un tel monde, il y ait beaucoup d'accidents. On n'accorde aux consommateurs qu'une très faible marge pour éviter les départs sur de mauvaises pistes. Un modèle peut supposer que les consommateurs sont dotés d'une certaine prévoyance, ou même qu'ils sont parfaitement rationnels, mais toujours dans un sens très restreint. Dans celui de Farrell et Saloner, par exemple, les consommateurs peuvent tout à fait prédire l'équilibre entre les deux normes candidates. Mais on ne leur attribue aucune aptitude à anticiper l'existence future d'une meilleure norme. On ne les incite jamais à se demander comment la norme en vigueur est arrivée là où elle est. Comme dans le récit de David, elle a prospéré, un point c'est tout.

Mais il y a bien un moment où les utilisateurs doivent investir dans une norme ou bien attendre. À ce stade, ils ont des motivations évidentes pour examiner les caractéristiques des normes concurrentes. Ils auront à pâtir des conséquences d'une décision d'attendre un peu, de renoncer à des équipements dépassés et aux compétences qui vont avec, ou de continuer à fonctionner avec la norme inférieure. Ils ont donc toutes les raisons de réfléchir à l'issue de chaque voie possible. Leur capacité d'anticipation des événements futurs peut ne pas être parfaite, mais il n'y a aucun motif de la supposer inférieure à celle de n'importe quels autres observateurs.

Enfin, il est logique que, dans un monde où les erreurs sont fréquentes et durables, les « approches scientifiques » apportent nécessairement de grands perfectionnements aux résultats du marché. Dans un tel monde, un raisonnement éclairé, personifié par les professeurs d'université, peut considérablement améliorer les conséquences d'une myriade de décisions.

indépendantes. Quel crédit peut-on décerner à un clavier qui n'a pour lui que les essais d'une bande de mécaniciens et son adoption par des millions de dactylos ? Si l'on n'utilise que des modèles stérilisés des marchés ou si l'on ignore la vigueur de la concurrence à laquelle les institutions sont confrontées, on ne devrait

pas s'étonner que les interprétations historiques qui en résultent ne puissent s'honorer de cette vérité que Cicéron attend des historiens

*Traduit de l'américain  
par Marie-Christine GAMBERINI*

## RÉFÉRENCES

- BEECHING W (1974) *A Century of the Typewriter*, New York, St Martin's Press
- CHEUNG S N S (1973) « The Fable of the bees An Economic Investigation », *Journal of Law and Economics* 16 (avril), p 11-33
- COASE R S (1960) « The Problem of Social Cost », *Journal of Law and Economics* 3 (octobre), p 1-44
- (1974) « The Lighthouse in Economics », *Journal of Law and Economics* 17 (octobre), p 357-376
- DAVID P (1985) « Clio and the Economics of QWERTY », *American Economic Review* 75 (mai), p 332-337
- (1986) « Understanding the Economics of QWERTY The Necessity of History », in WN PARKER (éd), *Economic History and the Modern Economist*, New York, Basil Blackwell, traduit dans *Réseaux* n° 87, 1998
- DEMSETZ H (1969) « Information and Efficiency Another Viewpoint », *Journal of Law and Economics* 12 (avril), p 1-22
- DVORAK A, MERRICK N L, DEALEY WL et FORD G C (1936) *Typewriting Behavior*, New York, American Book Co
- FARRELL J et SALONER G (1985) « Standardization, Compatibility and Innovation », *Rand Journal* 16 (printemps), p 70-83
- FOULKE A (1961) *Mr Typewriter A Biography of Christopher Latham Scholes*, Boston, Christopher Publishing
- HERKIMER COUNTY HISTORICAL SOCIETY (1923) *The Story of the Typewriter 1873-1923*, New York, Andrew H Kellogg
- KATZ M et SHAPIRO C (1985) « Network Externalities, Competition and Compatibility », *American Economic Review* 75 (juin), p 425-440
- KINKHEAD R (1975) « Typing Speed, Keying Rates and Optimal Keyboard Layouts », *Proceedings of the Human Factors Society* 19, p 159-161
- LANDES WM et POSNER R A (1987) « Trademark Law An Economic Perspective », *Journal of Law and Economics* 30 (octobre), p 265-309
- LIEBOWITZ S J (1983) « Tie-in Sales and Price Discrimination », *Economic Inquiry* 21 (juillet), p 387-399
- (1985) « Copying and Indirect Appropriability Photocopying of Journals », *Journal of Political Economy* 93 (octobre), p 945-957
- MANDEVILLE Bernard de (1962) *The Fable of the Bees*, New York, Capricorn Books, trad française, *La Fable des abeilles, ou les vices privés font le bien public*, Paris, Vrin, 1990 (texte de 1714) et 1991 (textes additionnels parus dans l'édition de 1729)
- MARES G C (1909) *The History of the Typewriter*, Londres, Guilbert Pitman
- MARGOLIS S E (1987) « Two Definitions of Efficiency in Law and Economics », *Journal of Legal Studies* 16 (juillet), p 471-482
- MILLER L A et THOMAS J C (1977) « Behavioral Issues in the Use of Interactive Systems », *International Journal of Man-Machine Studies* 9, p 509-536
- NORMAN D A et RUMELHART D E (1983) « Studies of Typing from the LNR Research Group », in William E COOPER (éd), *Cognitive Aspects of Skilled Typewriting*, New York, Springer-Verlag
- STRONG E P (1956) *A Comparative Experiment in Simplified Keyboard Retraining and Standard Keyboard Supplementary Training*, Washington D C, U S General Services Administration

TIROLE J (1988) *The Theory of Industrial Organisation*, Cambridge, MIT Press , trad française, *Théorie de l'organisation industrielle*, Paris, Economica, 2 tomes, 1993-1995

YAMADA H (1980) « A Historical Study of Typewriters and Typing Methods From the Position of Planning Japanese Parallels », *Journal of Information Processing* 2, p 175-202

(1983) « Certain Problems Associated with the Design of Input Keyboards for Japanese Writing », in William E COOPER (éd ), *Cognitive Aspects of Skilled Typewriting*, New York, Springer-Verlag

WHITE P (1956) « Pyfgcrl vs Qwertuiop », *New York Times*, 22 janvier