

Pour un développement des études de technologie quantitative (*)

Le développement des recherches d'histoire quantitative et des études en vue du progrès économique et social, où qu'elles se situent, appelle à mes yeux un comparable essor de la technologie quantitative. C'est à partir du cas marocain cependant que je m'en expliquerai le mieux.

L'ethnologie de la période coloniale a produit au Maroc une masse considérable d'observations sur les technologies traditionnelles, mais la collecte a porté principalement sur les faits linguistiques et institutionnels, sur la description des formes et des modes d'usage des outils et des machines. Par contre, cette ethnologie est restée presque muette sur les conséquences économiques de chaque technique, sur la mesure de la productivité, sur l'appréciation des forces utilisées, le comportement mécanique interne, sur la quantification de grandeurs utiles à une appréciation de la place de ces techniques dans l'environnement économique et social de l'époque. Voici trois exemples : les moulins à manège étudiés par Brunot, les pressoirs décrits par Laoust, les araires d'Haudricourt. des études fort savantes détaillent les différentes pièces, leur nom, l'étymologie des formes, les usages, mais aucune recherche de mécanique rationnelle ne permet d'en mesurer le rendement.

Et pourtant... Pour un moulin hydraulique, il serait important de connaître le débit hydraulique minimum capable de mouvoir efficacement tel type de meule, la plage d'énergie développée au minimum et au maximum de l'utilisation (débit, hauteur de chute, vitesse du courant) avec ses conséquences sur la résistance du système. On aimerait connaître aussi le jeu complexe de ces trois réglages : vitesse de rotation, écart de mouture entre les deux meules, débit des grains; avec la conséquence de ces réglages sur la finesse de la farine obtenue (granulométrie) selon les céréales écrasées et la destination alimentaire de ces types de farine. Il serait utile à l'historien, ou au développeur, de savoir quel est le poids minimum, maximum et moyen écrasé dans une journée, dans une heure; quel est aussi le volume minimum justifiant économiquement à moyen terme la construction du moulin.

Dans un autre ordre d'idées, on constate qu'à un moment donné, tel type de moulin co-existe avec d'autres types. Dans une même petite vallée on peut

(*) Exposé au séminaire de technologie culturelle organisé par l'E.R. 191 (C.N.R.S.) «Techniques et culture» : séance du 25 février 1983.

compter deux moulins mûs par un moteur à explosion, vingt-cinq moulins hydrauliques et cent vingt-cinq meules à main. Que signifie cette distribution des types et qu'est-ce qui justifie cette coexistence ? Une étude même rapide met en évidence quelques arguments et quelques jugements :

- moulin à main : petites quantités pour un repas, proximité ; travail féminin non rémunéré, fatigant ; qualité de la farine. adaptation précise à un type de plat défini ;
- moulin hydraulique : quantités moyennes (2 à 3 jours) faible fatigue, réglage difficile mais varié, coût 10 % du poids moulu lié à l'écoulement d'eau (tour d'eau), distance faible ;
- moulin à mazout : grosses quantités (pour un mois), pas de réglage précis coût monétaire ; défaut de goût (odeur de mazout) ; éloigné du village.

Un autre domaine important d'exploration pour l'histoire sociale est celui des rendements et du rapport entre travail cristallisé et travail dissipé. Combien d'heures faut-il pour construire un moulin en totalisant tous les travaux nécessaires, à rapporter à la durée d'emploi ou d'amortissement de la machine. Ceci rapporté encore au rendement, aux besoins du travail dissipé, à la pénibilité du travail, permet de calculer, en temps, ou en calories, ou en monnaie, le rendement économique général et de comparer les différents types de machines entre eux.

D'un autre point de vue encore, l'aire d'utilisation d'un outil ou d'une machine apporte des informations importantes à l'historien, à l'anthropologue, qui se demandent, par exemple : quelle surface de céréaliculture, quel volume de grain, justifient l'installation de tel type de moulin.. Mais cette donnée manque aussi. En vérité, on pourrait presque à l'infini multiplier les exemples des ignorances de l'ethnologie classique. Aussi arrêterai-je ici cet inventaire pour m'interroger sur les causes.

Pourquoi ces carences ?

La première cause qui vient à l'esprit est celle de l'impréparation des ethnologues, de leur ignorance en matière de mécanique rationnelle. Au Maroc, les ethnologues sont pour la plupart des littéraires, arabisants ou berbérissants, des orientalistes donnant beaucoup d'importance à la linguistique, la phénoménologie, aux formes, à la magie, la religion ou à la sociologie et à la politique. De leur côté, les ingénieurs mécaniciens dédaignent la technologie traditionnelle qui leur paraît pur folklore, destinée à disparaître et ils se mobilisent pour sa disparition. Une évolution en sens contraire commence à se faire sentir, mais elle est encore bien timide.

Une deuxième cause du faible développement des études de technologie quantitative, dérivant en partie de la première, est l'intérêt porté à la belle pièce, à la muséographie de cabinet exotique et l'indifférence à l'égard des processus de production. Les ethnologues sont longtemps restés peu désireux de se prêter à une réflexion sur le développement économique et social.

Une troisième cause est la difficulté réelle d'obtenir des informations quantitatives fiables et vérifiées en technologie. Il est plus facile de dessiner une machine et d'obtenir d'un informateur la désignation vernaculaire de chacune des pièces, que de mesurer ces pièces, les peser, calculer leur inertie, leur centre de gravité, les surfaces en contact, les frottements, les moments et les couples, les forces en jeu, leur point d'application et de résistance ou encore le temps de construction. L'observation classique (dessiner, dénommer) peut demander quelques heures, un jour, une semaine; les autres observations s'étalent sur des semaines, voire des mois sur le terrain, et nécessitent un appareillage spécialisé ou un laboratoire,

Le travail des ethnologues aussi est analysable en termes de rendement et de productivité. D'une part, l'ethnologue peut produire disons quatre pages de notes de terrain par jour dont une page publiable, alors qu'une étude de technologie ne produit que peu de papier par unité de temps. Mais d'autre part, le surplus de capital symbolique ainsi produit quotidiennement va dans le sens des rendements décroissants : aujourd'hui on ne gagne plus grand chose à décrire et à dénommer les objets. Le champ se déplace : l'ethnologue va être contraint d'investir des domaines où il peut rehausser sa productivité symbolique.

Cela dit, je voudrais exposer maintenant ce que la technologie quantitative peut apporter à l'histoire sociale et inversement.

Je travaille actuellement sur une série de documents étalés sur près de trois siècles dans une même région. Il s'agit du Tazerwalt, petit bassin aride à 40 km à l'est de Tiznit et à 150 km au sud-est d'Agadir. En ce moment, je dépouille deux polyptyques ou sommiers des propriétés foncières, hydrauliques et arboricoles d'une grande maison religieuse qui pratiquait le commerce transsaharien : la Maison d'Iligh.

Je dispose, grâce à ces textes, de l'inventaire des moulins hydrauliques classés par sources et par cours d'eau. Je peux connaître également les superficies irriguées par ces mêmes eaux. Aujourd'hui, ces moulins ont totalement disparu, à l'évidence en raison de l'assèchement des sources. Mais on peut voir encore l'emplacement des moulins, leurs ruines : le nom du lieu-dit n'a pas changé depuis 1608, date de l'inventaire. On retrouve quelques meules dont la dimension pourrait donner des idées à un mécanicien. J'aimerais qu'un technologue puisse me dire quel débit minimum était nécessaire pour actionner ces moulins. Car ce débit minimum je peux l'affecter avec une certaine exactitude à une surface aval bien définie et en déduire l'assolement probable, la masse végétale produite, etc. J'aimerais aussi connaître le volume maximum de grain écrasé, l'optimum économique d'utilisation et ceci afin de me faire une idée de la consommation locale, rapprocher ces chiffres de l'effectif de la population résidente.

Je prends un autre exemple : les légendes et quelques rares textes du Tazerwalt permettent de conclure à la tardive culture de l'olivier dans cette région, au début du XVI^e siècle. Il semble qu'auparavant, la forêt d'arganiers était assez productive. Des informateurs locaux prétendent lier l'introduction de

l'olivier à l'arrivée des **Chorfa**, opposant la noblesse de l'huile d'olive à la trivialité de l'huile d'argan. Il y aurait eu en matière de costume, de comportement, de cuisine et de religion, une sorte de renversement lié à la suprématie de **Chorfa** venus du Nord du Maroc sur les saints et les **igourramen** locaux ; l'huile d'olive ferait partie de la constellation d'attributs d'une nouvelle caste dirigeante. Peu importe à ce stade de la recherche le bien fondé de telles légendes. Il reste que la construction des moulins à manège et des pressoirs à huile d'olive est ancienne mais assez bien datée : plus ou moins, les plus anciens actes de propriété de pressoir ne remontent pas au-delà de 1710. On peut donc admettre qu'à cette date le peuplement d'oliviers était déjà suffisant pour justifier la construction du premier moulin.

Mais quelles étaient les alternatives ? D'une part les gens du Sous savent extraire l'huile de l'amande d'argan au moyen de petits moulins à main d'un type proche du moulin à céréales. D'autre part, il y a de nombreuses régions du Maroc où la trituration des olives se fait par écrasement manuel avec des pierres; on ne connaît pas la trituration des olives dans un petit moulin à main. L'olive est-elle susceptible d'être triturée dans un moulin à main ? Le saut technique du moulin à manège était-il obligatoire ?

Aujourd'hui, on ne produit plus d'huile d'argan au Tazerwalt. Le peuplement d'arganier a beaucoup régressé, l'huile d'olive est prépondérante. La trituration des olives se fait au moyen de moulins à manège mûs par une main-d'oeuvre servie, autrefois esclave, aujourd'hui descendante d'esclaves. On ne voit pas de manège à énergie animale. Des observations et mesures faites en janvier 1983 montrent qu'il faut atteler trois hommes à la meule de pierre. Il faut encore un homme pour manoeuvrer le pressoir, et un autre encore pour diriger l'ensemble des opérations. Soit cinq hommes en tout, travaillant environ 10 heures par jour, pour extraire près de 100 litres d'huile d'une demi-tonne d'olives. Ils sont rémunérés par 10 litres d'huile par jour (la dîme), respectivement : 3 fois 1,5l + 1 fois 2,5l + 1 fois 3l. En 1886, l'acte de décès du chef de la Maison d'Illigh énumère, parmi les biens de succession, 685 serviteurs pour lesquels on doit «sortir le **fitr**». Ceux-ci sont répartis en divers métiers ou fonctions : soldats, gardes, palefreniers, agriculteurs, etc. On trouve 43 serviteurs spécialisés dans la mouture et le pressage (**rha wa lm^casra**). Que peut répondre le technologue en matière de volume d'huile ou de farine produit ? Peut-on tenter d'encadrer les chiffres probables dans un maximum et un minimum ?

Voici encore un exemple, dans une région bien différente. Il s'agit du Rif. Une petite vallée côtière, assez misérable, doit une partie de la survie de ses habitants à l'irrigation par puisage dans une nappe faible mais peu profonde; puisage pratiqué au moyen de **norias**, manèges à énergie animale. L'appareil est classique, bien étudié partout. Ici les rouages sont totalement en bois, la chaîne était en cordages végétaux et les godets en terre cuite; actuellement ces godets sont remplacés par des demi-bidons d'huile en matière plastique et les cordages sont en nylon. La machine est très lourde, nécessitant beaucoup de bois pour sa construction alors que la région est déforestée. Les quelques arbres qui restent sont protégés, de sorte que les irriguants ne peuvent ni

construire de nouveaux engins, ni réparer les vieille **norias**. Le prix du bois au Maroc est très élevé (en raison du boom de la construction) et dans les régions excentriques, son coût est encore haussé par les frais de transport. En outre, la manoeuvre d'une **noria** nécessite l'attelage d'un fort mulet, lequel consomme environ le tiers de la masse végétale produite par l'eau qu'il puise.

L'objectif de développement repose sur la construction d'une machine légère utilisant des produits à bas prix, disponibles sur le marché local (plastique, roues de bicyclettes, vieux pneus, cordes de nylon, tuyaux de plastique); la machine sera capable d'être mûe par un petit animal (âne) ou une éolienne. Une société hollandaise (DEMOTEC), spécialisée pour l'Indonésie et l'Afrique Noire en technologie donc, a été consultée. Ayant examiné la littérature disponible au Maroc et en Espagne sur les **norias**, elle a été étonnée à la fois par l'abondance de cette littérature et la faiblesse des informations utilisables pour une étude pratique d'amélioration de la machine. Ces technologues ont alors imaginé un nouveau type de **noria**, inspiré des puisages à chaîne du Poitou et ils en ont fait l'essai. Les études et expérimentations ont duré cinq mois, échelonnés sur deux ans, auprès d'un agriculteur propriétaire d'une **noria** qui s'est prêté à l'opération. Les grandes difficultés rencontrées étaient dues d'abord à des problèmes de mécanique et d'équilibre des couples et moments dans l'appareil; en second lieu, les techniciens ont eu des résistances dues au dressage de l'animal (vitesse de rotation) et au comportement de conducteur de cet animal. Au bout du compte, leur rapport conclut qu'ils ne sont pas parvenus à dépasser le rendement de l'ancienne **noria** (débit). Ils ne savent guère expliquer pourquoi.

Enfin l'araire. Il y a dix-huit modèles d'araires au Maroc qui peuvent se ranger dans les trois grands types classiques d'Haudricourt : manche-sep largement dominant, dental peu représenté, chambige rarissime.

Dans le Sous existe un sous-type de manche-sep très particulier : le timon n'est pas fixé sur le sep mais sur le manche et le réglage de l'angle d'attaque n'est pas verrouillé par un étau ou un coultre. Cet angle est libre, ou disons plutôt partiellement libre, le timon étant seulement claveté derrière le manche. Cet araire est tracté par un seul animal (**ferd**) et non par deux (**jûja**) comme dans la majorité des attelages au Maroc — ou même par trois (**tlît**) comme en Abda. Ses usagers donnent quelques arguments pour expliquer les caractéristiques de l'outil : terres légères (un seul animal), caillouteuses et hétérogènes (donc angle variable d'attaque, pas d'ailes), animaux faibles (peu de pâturages naturels), nécessité d'un travail superficiel du sol (aridité), etc. De tels arguments ont une valeur objective qu'on ne peut écarter, mais dans d'autres régions du Maroc où les mêmes arguments pourraient être servis, on trouve des types d'araires bien différents. On pense alors à l'interférence d'autres phénomènes : traditions régionales, évolution endogène, influences extérieures, etc.

La question que pose l'historien, ou l'histoire sociale en général, est la mesure du coût de maintien d'un modèle comparé à un autre modèle voisin et connu qui serait jugé meilleur. C'est-à-dire quel est le coût, le désavantage

supporté consciemment, du respect d'une tradition ? Quel sacrifice cela représente-t-il en termes de productivité, de rendement, de pénibilité, etc ? Ceci afin de préparer une réflexion plus générale : peut-on mesurer, établir la limite supportable du désavantage d'une solution pour cause de respect d'une tradition, d'une identité, d'une valeur symbolique ?

Eh bien ! Sur l'araire, nous n'avons guère d'information convenable; car on ne dispose pas, en 1983, d'un modèle mécanique des forces qui s'exercent sur chacune des pièces, sur l'intensité de l'énergie nécessaire, qui s'appliquent sur les différents points de la machine. On ne sait guère les résistances rencontrées dans le sol, ni comment celui-ci se comporte; on ne connaît pas dans chaque cas de figure l'efficacité du labour.

Nous n'en sommes, au début de cette année 1983, à l'Institut Agronomique de Rabat, qu'aux prémisses d'une réflexion. Une cellule interdisciplinaire d'étude de ces questions vient de se former. Sur l'araire, depuis septembre 1982, une petite équipe comprenant un spécialiste de mécanique rationnelle, un agronome et un sociologue a engagé des travaux en construisant un modèle mécanique. D'autres études ont été lancées, en décembre 1982, sur les moulins à grains et sur les moulins à huile. Une étude sur les pressoirs est en préparation. L'objectif de ces études est de centrer les recherches sur une histoire de la productivité et sur une géographie économique de l'environnement.

Techniques et culture, 3, 1984, pp.97-103