

DU POSTE A LA CONCEPTION DE L'USINE *

par

Gérard Bouché, Architecte d'Intérieur, Ergonome Programmiste,
3 ter Cité du Palais Royal de Belleville 75019 Paris.

et

Pierre-Henri Dejean, Architecte Ergonome,
Ecole des Mines de Paris, 60 Bd Saint Michel 75272 Paris.

Cette communication traite de l'impact de l'analyse ergonomique de postes de travail sur la conception de l'ensemble des locaux d'une usine qui assure à partir d'une technologie de forge et d'estampage de précision la fabrication: d'implants chirurgicaux (prothèses et ostéosynthèse), d'instruments médico chirurgicaux et d'outillages à main spécifiques.

La particularité de cette étude de programmation a consisté d'une part à intégrer les résultats des analyses du travail dans un programme général qui devenait ainsi un programme général détaillé, et d'autre part à soumettre ce programme à un concours d'architecture. Les participants se sont ainsi trouvés soumis de fait aux résultats produits par les études ergonomiques. Cette communication ne consiste cependant pas à présenter une démarche méthodologique de conduite de projets admise par tous, par contre, elle abordera, sous l'angle de l'ergonomie, chacune des étapes de l'étude partant de la prise de décision jusqu'à l'analyse des résultats du concours des architectes.

LE CHALLENGE

Partir d'une analyse systématique de postes, pour réaliser la programmation fonctionnelle détaillée d'une usine, tel est le challenge que nous nous sommes fixés pour la construction de cette forge réalisant des produits à forte exigence de qualité. Nous reprendrons successivement les idées correspondantes à la notion de challenge à savoir : **incertitudes, difficultés, performances.**

Si le challenge apparaissait séduisant, la certitude d'arriver à un résultat probant en trois mois d'étude restait à démontrer. En effet, comment être sûr que l'analyse systématique des soixante-dix postes de travail serait suffisamment complète et pertinente pour être porteuse d'enseignements déterminants pour la définition de **l'ensemble** de l'usine ? Comment convaincre les demandeurs de la pertinence de l'approche?

En effet, les règles existantes en Ingénierie et la représentation qu'en ont les commanditaires les prédisposent à voir différemment ce type d'intervention. Car, d'une part la programmation n'apparaît pas toujours comme étant une étape préalable nécessaire à la

conception, celle-ci n'est d'ailleurs obligatoire que pour les marchés publics. D'autre part, l'ergonomie n'est que rarement intégrée à cette phase de définition de projets et n'intervient le plus souvent qu'en phase finale d'élaboration des projets.

Rappelons sommairement que les grandes étapes d'un projet en architecture correspondent à une suite de missions administrativement indépendantes. Cette segmentation qui ignore les préoccupations de l'ergonomie correspond à une approche contractuelle et technique formalisée dans les années soixante-treize face au vide juridique de l'époque. Chacune de ces phases fait appel à des compétences spécifiques. Ainsi les étapes: Etudes de faisabilité et de Programmation font parfois appel à des architectes, les phases Esquisse, APS et APD sont réalisées systématiquement par ces derniers tandis que les phases STD / DCE et PEO sont finalisées avec l'apport de bureaux d'études notamment sur le traitement des lots techniques.

Le premier enjeu de cette étude fut de convaincre des commanditaires perplexes face à la méthode d'analyse que nous proposons. Nos interlocuteurs étaient (architectes du CAUE, représentant de Collectivité locale) accoutumés à une approche programmatique scindée en deux phases très distinctes ou leur représentation de l'analyse du particulier se réalise consécutivement à la définition d'ensemble d'un projet. Ainsi selon les aspects réglementaires rappelés ci-dessus, le programme détaillé devait être réalisé lorsque les grandes options qui déterminent les orientations générales d'un projet sont arrêtées, voire le cas échéant lorsque le bâtiment est construit. A ce propos, il n'est pas rare d'entendre préciser que l'aspect dominant d'une démarche de conception, et notamment pour une usine relais, consiste à définir dans un premier temps "l'enveloppe dans laquelle tout type de production peut dans un second temps s'adapter". Les exemples ne manquent pas dans le secteur secondaire où les options concernant les systèmes de production (flux tendu / JAT/ Kanban,...) et pour le tertiaire (bureaux cloisonnés / paysagés / combi office, ...) sont prédéfinies avant de réaliser les études de postes détaillés.

La suite logique à l'échelle d'une PME consiste alors à consulter, soit un fabricant de machines pour le milieu industriel, soit un fournisseur de mobiliers de bureau dans le secteur tertiaire. Les autres interlocuteurs (industriels, entreprises) étaient également *a priori* partisans pour mettre en place une conduite de projet définie par le cadre de la loi.

Les déroulements de projets Ingénierie consignés dans le code des marchés publics, qu'il s'agisse de la réalisation d'usines ou de bureaux, ne prévoient pas d'études ergonomiques. Lorsqu'ils existent, les apports ergonomiques, sont intégrés à l'initiative du maître d'ouvrage et apparaissent dans le meilleur des cas lorsque les choix technologiques et les principes de gestion des flux sont donc arrêtés. Ces options prises dans une optique technico-économique figent de fait les premières orientations architecturales au stade de l'esquisse ce qui laisse peu de place à un apport concernant le travail.

Les études ergonomiques sont ainsi appelées à vivre un leurre douloureux lorsqu'elles interviennent en phase A.P.S. En effet contrairement à ce que laisse supposer le vocable **Sommaire** les options déterminantes sont déjà arrêtées et deviennent incontournables . L'action de l'ergonome est de fait corrective avant même que les installations ne soient réalisées. Il est utile de préciser que si les données ergonomiques ne sont pas intégrées au stade de la programmation, celles-ci ont fort peu de chance d'être prises en compte au stade de l'esquisse.

LES INCERTITUDES

L'incertitude, pour les architectes et les commanditaires (industriel et CAUE), a donc concerné la forme de l'intervention proposée puisque la particularité de cette étude a été marquée par l'intégration dans la démarche Ingénierie d'une phase d'étude ergonomique habituellement dissociée de la programmation générale. Les négociations préalables à l'intervention menée avec le CAUE (promoteur de l'opération) et grâce au soutien de l'ANACT ont été déterminantes. En effet, le programme soumis aux architectes retenus pour

le concours a donc de fait inversé les stéréotypes de la démarche Ingénierie classique en imposant une étude de type micro implantation d'un atelier à une échelle de **1/20ème** en phase **esquisse**.

L'échelle au 1/100 ème est habituellement l'échelle classique des projets en phase esquisse, les niveaux de détails perceptibles à cette échelle, hormis la mesure de l'écart entre surfaces demandées et surfaces proposées, ne sont que peu probants. Rares sont les éléments qui peuvent être dans ces conditions évalués concernant leur fonctionnement projeté en plan. La demande de micro-implantation des machines et des stocks tampons jointe aux esquisses qui a été par certains architectes perçue comme une contrainte supplémentaire, avait pour objectif de mettre les concepteurs en situation d'évaluer pour partie leurs propositions architecturales au regard des exigences du programme détaillé.

L'intégration de cette phase habituellement consécutive à la construction du bâtiment a nécessité une négociation financière pour son intégration, de telle sorte que la charge de travail demandée en supplément aux architectes soit rémunérée. Pour les ergonomes cette mise sous contraintes permettait de hisser le particulier au stade du général de telle sorte qu'il devienne aussi prédominant pour la définition de l'ensemble, tout en permettant une évaluation objective des solutions présentées lors des séances de simulation des scénarios réalisés sur plan avec les utilisateurs finaux.

L'intégration de cette micro-implantation qui faisait figurer en plan les machines ainsi que leurs organes de commande a permis à cette opération d'échapper aux règles en usage. Elle est entrée ainsi dans une logique plus conforme au développement des potentiels de l'ergonomie impliquée dans une conduite de projet. L'exemplarité de l'opération lui a permis d'être en accord avec le programme de qualité architecturale prôné par le Ministère de l'Équipement, ce qui permettait d'adopter une démarche logique sur le plan de l'intégration de l'architecture et des conditions de travail, mais originale sur le plan administratif. Ce qui fut également innovant, c'est qu'une démarche différente puisse être réalisée sur un cas réel.

La négociation achevée, et l'incertitude acceptée par tous les intervenants, la poursuite du challenge a pris une dimension collective. Le management de la demande, puis du projet en mettant les intervenants au même niveau, a prévenu de fait, le risque de marginalisation de l'ergonomie, et a limité l'incertitude sur l'efficacité de son intervention.

Les résultats des analyses de chaque poste étaient transmis et discutés en temps réel avec les autres partenaires du projet (organisation, technique, direction de l'entreprise) au sein d'un groupe de travail permanent représentant l'ensemble des composantes de l'entreprise ainsi que le CHSCT.

LES DIFFICULTES

Les difficultés inhérentes à une telle démarche se révèlent être de plusieurs ordres. A la charge de travail dû à l'analyse du nombre élevé de postes en temps limité, se rajoutait la nécessité de confronter des observations faites sur chaque poste pour l'ensemble des membres de l'équipe. Ainsi les ergonomes ont eu en charge d'étudier l'organisation du travail de l'entreprise, mais également celle de leur propre équipe.

Dans ce contexte, comment structurer la richesse et la complexité révélées par l'analyse de tous les postes. Comment la traduire en données programmatiques globales intégrant le point de vue du travail? C'est pourtant cette confrontation qui fut porteuse de la richesse du résultat. Ni l'analyse ergonomique, ni le processus participatif, ni la technique, ... pris de façon isolée n'auraient pu aboutir aux résultats dont nous allons développer quelques éléments. Ce sont des réflexions interactives entre les connaissances, les buts, et les moyens avancés par chacun qu'est né le programme.

LES PERFORMANCES

Au niveau des performances reconnues par l'ensemble des acteurs, on trouve le principe de confrontation sans prédominance de la gestion de la production qui a permis dans le cas étudié, de modifier les schémas mentaux des représentations fonctionnelles des flux défendus par le service méthode interne. Il en a été ainsi lors de la mise en évidence des possibilités de dissociation des unités de pilons pour lesquelles le regroupement avait été initié par la nature de la production basée sur la reconduction des pools technologiques. Si ces options pouvaient se justifier dans une logique univoque ne prenant en compte que les aspects techniques, dans les faits, ces regroupements de machines correspondaient également à une représentation calquée sur la grande industrie.

Les études acoustiques menées en parallèle ont démontré qu'une autre répartition des pilons permettait de réduire les problèmes d'exposition au bruit. L'acoustique a joué un rôle structurant pour le projet, car, en déstructurant les modèles existants elle a ouvert la voie pour répondre à d'autres besoins. L'intégration de cette contrainte a paradoxalement enrichi le projet. La solution sur le plan de l'acoustique a porté une réponse aux questions de phasage des travaux de la construction de l'usine. Ce problème traité, la répartition des ateliers sur le site a été définie dans le but d'affirmer les compétences et la pérennité des savoir-faire en associant travail artisanal et la haute technologie tout en permettant l'intégration de nouveaux flux de production.

Le bureau de conception des pièces et des matrices est situé à proximité de l'atelier d'usinage des matrices et des prothèses. Les retours d'informations entre la prévision du comportement d'une prothèse ou d'une pièce spéciale faite par le bureau d'étude et son comportement réel au niveau de la frappe en forge sont immédiats. Le travail de validation ou de diagnostic sur une opération peut se faire devant la machine et par les acteurs concernés (concepteur, réalisateur). Cette configuration conforte et dépasse même les actions envisagées dans le cadre de la mise en place de la charte qualité.

Ce type d'analyse sur les interactions entre l'amont et l'aval entre les postes a montré l'aspect cognitif des compétences des opérateurs. Leur circulation à l'intérieur de l'usine et de poste en poste leur a permis de découvrir les influences de leurs propres actions tant au niveau de leur poste que sur les autres opérations intervenant sur le produit. Une pièce réussie au sortir du pilon présente des caractéristiques précises pour le polissage préalable. Sans l'observation du résultat de son travail au niveau du pilon le polisseur aurait été incapable de se constituer ce savoir-faire.

Cette confrontation qualitative des données de chacun débouche sur une meilleure connaissance du produit. Les programmes de recherche opérationnelle ignorent totalement cet aspect.

Enfin, bien que non exclusivement dictée par l'analyse des flux, la solution proposée par l'architecte lauréat répond particulièrement bien aux caractéristiques très particulières de la circulation des produits due au besoin déterminant de flexibilité de la production en petite série. Si l'option retenue pour la réalisation du programme fonctionnel de la forge a consisté à mettre sur un **même niveau**, tant: la nature des échanges, les compétences, le savoir artisanal, les ambiances physiques, les aspects de confort posturaux; ... que les aspects de flux et d'objectifs de production, cette mise à un même niveau, rendue possible à l'échelle d'une PME, conduit cependant à s'interroger sur les possibilités réelles d'élargissement de cette pratique pour une entreprise qui regrouperait plusieurs centaines de postes !

PRESENTATION SOMMAIRE DES DIFFERENTES PHASES EN INGENIERIE DE PROJET (Code des marchés publics)

- **ETUDE DE FAISABILITE** : Elle consiste à évaluer la faisabilité financière / technique et architecturale d'un projet, à ce stade les premières esquisses peuvent alors être réalisées par un architecte.

- **PROGRAMMATION GENERALE:** Il s'agit de réaliser un document écrit qui intègre tant les schémas sommaires de l'opération projetée que des données qualitatives ou quantitatives telles que les surfaces envisagées / Surfaces Utiles Nettes (SUN) .
- **LES ESQUISSES :** Réalisées par un architecte, elles correspondent à une première réponse formelle des exigences formulées dans le programme .
- **APS :** L'Avant Projet Sommaire aborde les problèmes techniques non résolus au stade de l'esquisse, il est suffisamment précis pour ajuster l'évaluation budgétaire.
- **APD :** L'Avant Projet Détaillé correspond souvent à une reconduction de l'A.P.S complété par des détails techniques définissant des caractéristiques particulières de la réalisation.
- **STD :** Les Spécifications Techniques détaillées décrivent et caractérisent le contenu de l'ensemble des prestations.
- **DCE :** Le Dossier de Consultation des Entreprises correspond au dossier qui sera transmis aux entreprises pour réaliser le chiffrage de l'opération projetée. Il regroupe tant les plans que les pièces écrites (C.C.T.P).
- **PEO :** Les Plans d'Exécution des Ouvrages correspondent à la définition technique précise des ouvrages.
- **PROGRAMME DETAILLE :** Il définit les besoins et les exigences qualitatives et quantitatives pour l'implantation et la localisation des postes de travail et des services. Il est intéressant de noter que cette phase censée aborder le contenu du travail est consécutive à la définition du bâtiment. Elle est réalisée à environ moins 6 mois de la livraison des bâtiments mais après la phase PEO.

*** EQUIPE D'INTERVENANTS:**

Gérard Bouché, Architecte d'Intérieur Ergonome Programmiste / Pierre-Henri Dejean Ergonome Architecte / Isabelle Paraguay, Ergonome / Jean Pierre Renouard, Architecte / Jacques Franck Degioanni et Bruno Suner, Acousticiens / Jessy Pretto et Dominique Théfioux, ANACT.