

# Quand l'exploitant est intégré à la conception, quel regard porte-t-il sur l'action de l'ergonome ?

**Jérôme Grall**

Ergonome, ERGOnova, Toulouse

**Henri Rachou**

Responsable production des postes Finitions et Essais FAL A380, Toulouse

L'objet de cette communication est de présenter la place de l'évaluation de l'action de l'ergonome lors la conception des postes de finition et d'essais de la chaîne d'assemblage de l'A380. A partir des formes d'évaluation mises en place à Airbus, en collaboration avec le service ergonomie interne, et du retour d'expérience de l'exploitant ici présent sur l'apport de l'ergonome, nous tenterons de dégager des principes généraux d'évaluation des ergonomes praticiens.

Notre présentation s'effectue en trois temps :

- le projet, les enjeux et la place particulière de la production dans ce projet ;
- Le rôle de l'ergonome dans la conception des postes de finition et d'essais ;
- La place de l'évaluation dans le projet.

## 1. Présentation du projet

*Henri Rachou*

Je commencerai en présentant mon parcours chez Airbus : dix années sur l'A340 en début de programme en qualité de chef d'atelier sur chaîne, puis chef de piste jusqu'en 2001. J'ai intégré ensuite l'équipe projet A380 pour une durée de trois années environ. Actuellement, je suis responsable production des postes de finition et d'essais de l'A380.

### 1.1. La structure de chaîne de l'A380

Jusqu'à présent chez Airbus, les longs courriers étaient assemblés sur quatre postes. Pour l'A380, le concept de chaîne consiste à construire un avion sur deux postes au lieu de quatre (voir encadré) :

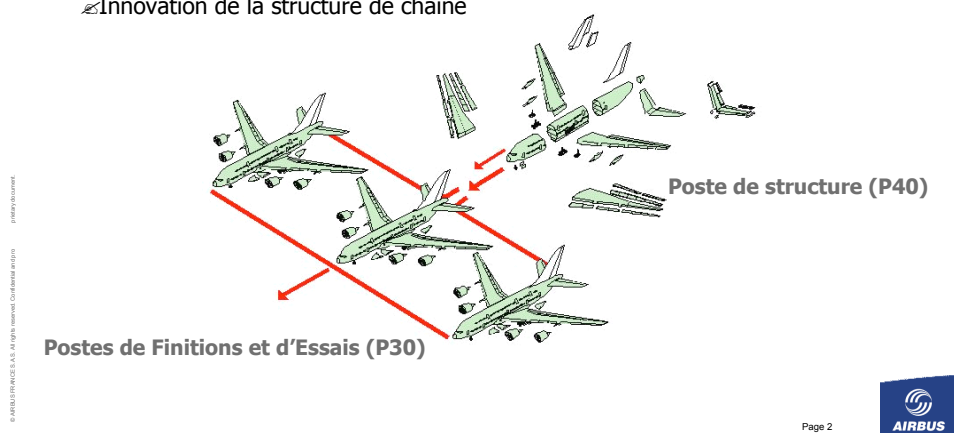
- Le poste de structure, nommé poste 40 est un poste unique combinant l'ensemble des opérations de jonction de tronçons de fuselage et de voilures. Les surfaces dans les halls et les cycles d'assemblage ont été ainsi optimisés.
- Le poste suivant, nommé poste 30, est un poste unique intégrant l'ensemble de l'installation des équipements et des essais associés. Les trois postes parallèles, identiques les uns aux autres, ont été conçus dans la perspective d'une cadence de production de quatre avions par mois.

## Le projet de conception des postes 30 «Finitions et Essais»

✍ Un programme avion « hors norme »

✍ Innovation technologique du produit

✍ Innovation de la structure de chaîne



Page 2



### 1.2. Description des postes 30

Les postes 30 intègrent les activités mécaniques, électriques et d'essais. Les mécaniciens réalisent l'ensemble des opérations d'installation des systèmes mécaniques et les réglages associés. Les électriciens assurent l'ensemble des cheminements et des raccordements électriques et la première mise sous tension électrique de l'avion. Le groupe d'essais a en charge l'ensemble des tests qu'il réalise suivant des fiches d'essai. A partir des commandes du cockpit, ces techniciens réalisent les tests de continuités électriques de l'ensemble de l'avion, et les mouvements fonctionnels de la machine. Cet avion est en mouvement et change de configuration en permanence du fait de la génération hydraulique active et de la tension électrique installée. A la fin du cycle du poste 30, l'avion est opérationnel pour une activité piste.

Les avantages de ce poste unique sont multiples. Je présenterai 3 points majeurs :

- La suppression des transferts avion dans les halls d'assemblage réduisant le risque industriel envers les hommes et le produit ;
- Une diminution du cycle de fabrication ;
- Une augmentation du taux d'activité, trois fois supérieure aux postes des chaînes actuelles, grâce à la multi compétence que nous avons intégrée aux postes 30.

### 1.3. L'organisation du projet

Une des spécificités de l'organisation de projet A380 est la place accordée à la production. Le management de projet a décidé de confier le pilotage des équipes multi métiers à la production, raison de ma contribution au projet. Dès le lancement officiel de ce programme en décembre 2000, j'ai intégré cette équipe de conception multi métiers organisée en plateau avec deux missions spécifiques : un rôle d'expert de production aidant à la spécification de la

chaîne mais également un rôle de futur utilisateur du site et des moyens industriels devant assurer le bon démarrage des postes en 2004.

A partir de 2002, le volume d'activité du projet a augmenté et a nécessité une intégration de personnel supplémentaire. Pour le métier production, le plateau est passé d'une personne (moi-même) à une équipe constituée d'agents de maîtrise provenant des programmes en cours du type A320, A340. **Cette équipe a été nommée Service Intégration.**

Le projet a nécessité un regroupement de tous les acteurs métiers par poste (P30/P40), puis **en sous-entités nommées modules**. Chaque module était responsable de la conception de l'ensemble des moyens de sa zone géographique sur l'avion. Au poste 30, nous avons mis en place six modules : quatre modules selon les zones géographiques sur l'avion et deux modules transverses : le module Essais et le module « architecture générale ». Le module Essais était lié à l'intégration de tous les essais avion et le module transverse ou « architecture générale » dont j'étais responsable avait pour mission d'assurer la cohérence architecturale et industrielle de l'ensemble. Ainsi, chaque agent de maîtrise « pilote de module » manageait tous les métiers rattachés à son groupe.

Il a fallu organiser et décrire au quotidien l'activité de nos responsables de modules qui ont une forte expérience de production mais qui n'avaient en revanche aucune expérience de conception. Ils avaient pour mission :

- D'établir les expressions de besoin ;
- De s'assurer de la qualité de rédaction des cahiers des charges ;
- D'assister aux revues de conception avec la maîtrise d'œuvre ;
- De valider les propositions maîtrise d'œuvre ;
- De réceptionner l'ensemble des moyens qu'ils avaient définis et validés ;
- D'assurer un démarrage de la chaîne à l'horizon 2004.

Avec l'appui des ergonomes nous avons proposé une méthode de travail, des outils, des supports nécessaires à nos pilotes de module. Ce pilotage par la production a permis de dynamiser l'ensemble des métiers avec un même objectif. Nous devons assurer un bon fonctionnement de l'ensemble de la chaîne car nous étions porteurs des enjeux industriels technologiques et économiques engagés. Tout le monde se sentait propriétaire du poste et avait pour objectif d'en assurer l'opérationnalité dès sa mise en service en juillet 2004.

## **2. L'intervention**

*Jérôme Grall*

### **2.1. La conception des plates-formes sous voilure**

L'objet de l'évaluation de l'ergonome étant très dépendante du rôle qu'il tient, je présenterai un exemple d'action que nous avons réalisée au sein de ce projet. Il est nécessaire de rappeler que l'intervention fait suite à un appel d'offre lancé par le service Ergonomie Industrielle Airbus dont la responsable est Bernadette Bernadou. Deux particularités en découlent :

- Le client final est ergonome. Elle partage les règles constitutives du métier et est destinataire des livrables produits. Cette caractéristique est importante lorsque nous traiterons des critères d'évaluation ;

- Le projet a nécessité 3 à 5 ergonomes à temps plein sur la durée du projet, soit quatre ans. La structuration de l'intervention ergonomique est une construction du collectif des ergonomes, même si chacun d'entre eux traite de dossiers spécifiques.

Pour illustrer la collaboration sur la conception des postes 30 de l'A380, nous avons choisi de vous présenter la conception des plates-formes sous voilure car les accès sous voilure sont simples et faciles à se représenter d'une part, et d'autre part cette action est assez représentative de notre apport dans le projet et de l'interaction que nous avons eue avec les métiers présents à nos côtés dans les modules.

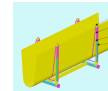
La conception des plates-formes sous voilure doit garantir la réalisation de plusieurs activités aéronautiques. Nous retrouvons ici les trois types d'activités qui appellent les trois types de compétences opérateurs présentés plus haut ; le montage mécanique, les raccordements systèmes et les opérations de tests des équipements avion.

### L'exemple des plate -formes sous voilure

- Les activités nécessitant des accès sous voilure

- Activités de montage

- Montage des carénages glissières
    - Montage du volet
    - ...

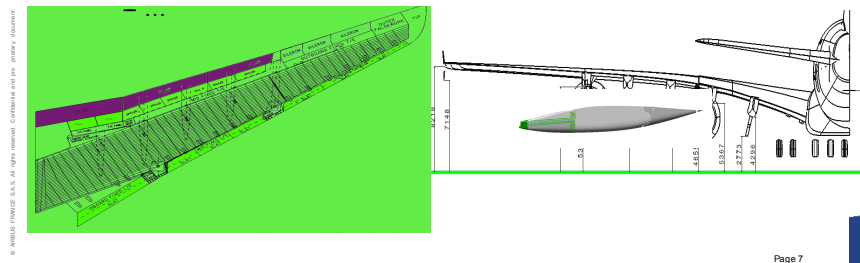


- Activités de connexion

- Raccordement mâts / moteurs

- Activités d'essais et de réglages

- Mouvement de surfaces mobiles (volets, becs, ailerons)



Page 7



#### Les montages mécaniques :

- Les carénages glissières sont des capots de protection de pièces mécaniques sous la voilure. Ils mesurent de 3 à 5 mètres de longueur et leur masse est d'environ 150 kilos. Au nombre de six par demi-voilure, ils sont déposés au pont sur leur chariot permettant le montage final sur avion.
- Les volets sont des gouvernes mobiles de 7 mètres de long sur 3 mètres de large, présents à l'arrière de la voilure. La hauteur de débattement entre la position zéro et le volet débaissé est d'environ 1,80 mètres. Lors des essais de débattement, les zones volets nécessitent des moyens spécifiques de sécurisation.

#### Les activités de raccordements :

Les raccordements mâts/moteurs (le mât est la pièce de jonction entre la voilure et le moteur) consistent à connecter des faisceaux électriques et hydrauliques, et à brancher des appareils électroniques.

Les activités d'essais :

En fin de poste, l'ensemble des surfaces mobiles des voilures (voir les organes mobiles grisés dans l'encadré ci-dessus) est testé depuis le poste de pilotage au cockpit. Ces surfaces mobiles sont alors en mouvement, proches des conditions de vol.

## 2.2. L'expression de besoin initial du module

Dans un premier temps, mon action sur le projet poste 30 était inscrite au sein du module architectural que pilotait Henri Rachou et au module Essais, jugés les plus critiques. Dans cette première étape, je n'ai pas collaboré à la réflexion sur les plates-formes sous voilure. Un des modules a en charge la spécification de ces accès sous voilure et des outils associés à cette zone.

Pour assurer la conception de ces plates-formes, les métiers du module ont analysé l'ensemble de ces opérations au travers des gammes de montage. Ce travail d'analyse s'est soldé par la remise d'un cahier des charges à la maîtrise d'œuvre extérieure en vue de concevoir ces plates-formes. L'expression de besoin initiale traduit la volonté d'accéder à **toute la voilure à n'importe quel moment du cycle en donnant la meilleure accessibilité aux opérateurs**. Trois arguments majeurs sont mis en avant par le groupe :

- Les activités sont réparties sous toute la voilure et, bien que cyclées dans le temps, les opérations peuvent faire l'objet d'une re-planification et ainsi « glisser » les unes par rapport aux autres, engendrant de nouvelles activités ;
- Les recherches de pannes suite à un essai peuvent amener les opérateurs à intervenir partout sous la voilure ;
- L'accessibilité aux carénages est privilégiée du fait de leurs grandes dimensions, très supérieures à ceux des programmes avion précédents.

Le module, piloté par la production, a exprimé au travers de son cahier des charges une forte culture de l'aléa.

Le concept de poste proposé par la maîtrise d'œuvre suite à la transmission de ce cahier des charges a été « **le concept des plates-formes voilure en gradin** ». Comme il est présenté dans l'encadré ci-dessous, chaque glissière est entourée de 3 niveaux d'accès :

- Un accès central à l'aplomb de la glissière permet de positionner le chariot carénage glissière ;
- Deux gradins permettent d'assurer l'accessibilité au carénage de chaque côté de la glissière.

Ce concept est lourd de conséquences du point de vue de la circulation des opérateurs, des flux de servitude sous voilure et de l'intégration des contraintes liées aux essais. En effet :

- Le concept en gradin induit 16 changements de niveaux sur les 25 mètres sous voilure et engendre des risques de chute extrêmement importants ;
- Les flux de servitude sont très difficiles car ce concept « rigidifie » le process puisque les changements de niveaux nécessitent l'utilisation du pont pour transférer une pièce d'un niveau à un autre ;

- Enfin, ce concept n'intègre pas les essais car les débattements des organes volets obligent à reconfigurer le poste pour éviter la collision du volet et des plates-formes.

Lors de la présentation de ce concept par la maîtrise d'œuvre, l'ensemble des acteurs du module se rend compte que ce concept n'est pas viable en production. En revanche, ils ne sont pas en capacité de réorienter la maîtrise d'œuvre.

### **2.3. L'assistance de l'ergonome au module**

L'assistance en ergonomie à ce module a été proposée suite à cette première expérience. Nous engageons alors une assistance à ce module car nous évaluons que la question de la sécurisation des hommes est au cœur de la démarche de conception de cet outillage et que la définition du besoin est complexe.

En collaboration avec le service Ergonomie Industrielle et Henri Rachou, responsable de la cohérence architecturale des accès à l'avion, nous avons proposé de reprendre une phase d'étude de l'ensemble des gammes de travail. L'orientation de cette phase d'étude a privilégié les opérations nécessitant des diagnostics de pannes suite à essais ainsi que les opérations devant se dérouler à plusieurs endroits. Le recours à la verbalisation des responsables production a été majeur. 3 axes d'investigations ont été privilégiés :

- L'analyse des logiques d'action des gammes complexes ;
- La description des cas dégradés concernant les enclenchements de tâches, les simultanités nouvelles d'opérations non anticipées ;
- L'analyse de risques liés aux déroulements des essais.

Cette étude a permis de redonner une lecture du travail sous voilure complètement différente de celle qui avait été donnée au travers du cahier des charges initial.

3 caractéristiques majeures du travail futur sous voilure ont permis de réorienter le travail de la Maîtrise d'œuvre :

## L'exemple des plate-formes sous voilure

- Analyse des déterminants de l'activité

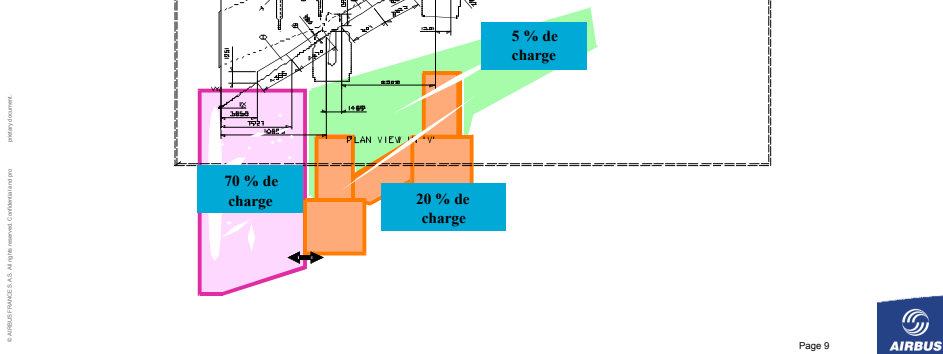
- Logique d'action de chaque gamme

- activités d'essais et de diagnostic de panne

- Les enclenchements de tâches

- Simultanéité des activités dans le temps et dans l'espace

- L'analyse des risques liés aux essais



- 70 % de la charge de travail se situe à l'emplanture de la voilure en continuité avec les activités sous fuselage (au niveau des trains et des trappes trains notamment),
- La majorité des gammes nécessitant des diagnostics de pannes se situent entre les moteurs et constitue 20 % de la charge globale du travail,
- La zone des carénages glissières ne représente que 5 % de la charge de travail.

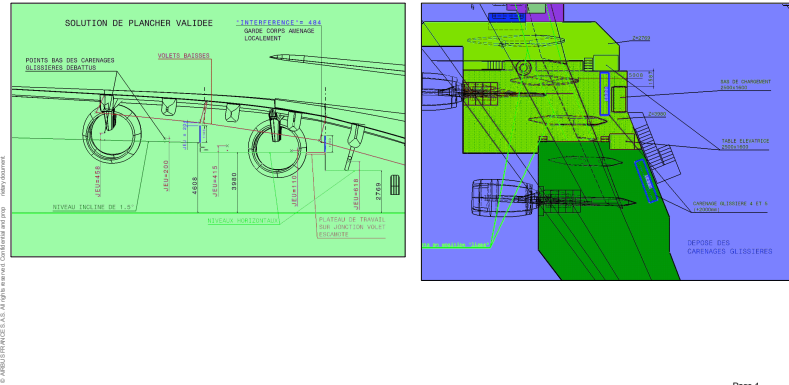
Suite au diagnostic sur le travail futur à déployer sous voilure, l'accompagnement ergonomique a consisté à proposer **des principes de fonctionnement** sous voilure. Nous avons proposé trois principes clés :

- La spécification « d'unités d'œuvre spatiales pertinentes », c'est à dire des zones dans lesquelles il y a une continuité de mise en œuvre des gammes ;
- L'intégration de tous les essais fonctionnels en prenant en compte les débattements des volets sans reconfigurer le poste (exigences très fortes dans le design des plates-formes sous voilure auprès de la Maîtrise d'œuvre) ;
- Le maintien de la flexibilité des flux de servitudes en cohérence avec la politique logistique au poste.

Ces principes de fonctionnement ont été largement expliqués à la maîtrise d'œuvre de façon à ce que les concepteurs s'approprient ce fonctionnement et l'intègrent à leur proposition. L'encadré ci-dessous présente une vue de l'accès définitif. Nous avons opté pour une simplification des niveaux de travail (obtention de 3 niveaux de référence). La hauteur de référence de chaque niveau de travail n'a pas été calée en fonction du montage des carénages glissière mais en fonction des activités mâts/moteurs qui demandent des allers-retours permanents pour réaliser les diagnostics de pannes. Cette simplification des niveaux permet d'intégrer le débattement des volets. Les risques de collision avec les plates-formes sont annulés et le temps de configuration du poste pour lancer les phases d'essais fonctionnels est minimisé. La logique de flux est mieux respectée et les accès apportent une flexibilité dans la gestion des servitudes.

## L'exemple des plate-formes sous voilure

- Le concept global intégrant les déterminants de l'activité
  - Intégration des essais : sécurité intégré aux accès
  - Gestion des flux sur les plate-formes



### 3. Les formes d'évaluation de l'action de l'ergonome mises en œuvre sur le projet de conception des postes de finitions et d'essais

*Jérôme Grall*

L'objet de l'évaluation de l'action d'un ergonome peut être multiples selon les objectifs poursuivis. Deux formes d'évaluation nous paraissent être importantes :

- **L'évaluation de l'efficacité de l'intervention en cours de conception ;**
- **L'évaluation du produit en exploitation.**

Dans le premier cas, l'objectif central est de renforcer l'efficacité de l'intervention ergonomique en cours de conception. Cet objectif demande une évaluation continue *dans* l'action. C'est cette forme d'évaluation qui nous intéresse et dans laquelle nous nous inscrivons.

Dans le deuxième cas, l'objectif est d'évaluer si les postes de travail répondent aux exigences de production à partir de critères de performances et de sécurité. Cette évaluation est forcément postérieure à la réalisation des postes, et se fait après leur mise en service.

Il existe forcément une continuité entre ses 2 types d'évaluation, puisque l'efficacité de l'action de l'ergonome doit se manifester par l'obtention d'un produit plus opérationnel. Dans cet esprit, Henri Rachou fera son premier retour d'expérience sur les fonctionnalités du poste 30, avant de présenter son évaluation de l'action de l'ergonome.

Nous montrerons que **l'évaluation de l'action de l'ergonome dans le projet** :

- Doit être collective, portée par plusieurs métiers ;
- Porte sur les compétences mobilisées dans l'action ; A ce titre, les compétences ont pour nous le statut de critères d'évaluation ;
- Doit être mise en place selon des modalités précises.



### 3.1. Les « évaluateurs » dans le projet

L'évaluation s'est jouée dans l'intervention au niveau de trois acteurs.

Il y a d'abord **une évaluation dans l'action**, propre à l'ergonome, qui oriente la conduite de son intervention et réagit par rapport à son analyse de la situation de conception et aux modes opératoires des « opérateurs concepteurs » dont il fait partie. Cette activité relève de la dimension clinique de l'intervention. Cette orientation stratégique a pu être débattue dans l'intervention sur l'A380 avec le collectif d'ergonomes inscrits dans des actions similaires sur d'autres postes d'assemblage de la chaîne.

Deuxièmement, la responsable du métier ergonomie au sein d'Airbus, cliente directe de la prestation, a réalisé une forme d'évaluation en validant les démarches mises en oeuvre et les livrables mis en circulation sur le plateau de conception. L'une de ses priorités est de **veiller à l'identité du métier** véhiculée par l'action de l'ergonome. Les actions, les méthodes et le positionnement de l'ergonome intervenant au poste 30 sur l'A380 sont en cohérence avec les actions engagées par d'autres collaborateurs du cabinet mais aussi par les ergonomes internes inscrits sur d'autres types d'actions. Cette communauté de méthodes permet d'identifier une compétence particulière par les demandeurs potentiels à Airbus.

Enfin, le futur exploitant, « client opérationnel de la prestation ergonomie » a validé le déploiement de la démarche au sein des modules dont il avait la responsabilité. Nous présentons ici l'évaluation *a posteriori* portée par Henri Rachou, responsable production intervenant en tant que co-concepteur mais également exploitant du poste.

### 3.2. Le regard de l'exploitant sur le produit fini

*Henri Rachou*

Avant de vous livrer mon évaluation sur le métier, ce qui vous intéresse en tant que praticiens présents aux journées de Bordeaux, je vous ferai part de mon évaluation sur le produit de la conception. Après deux années d'exploitation sur nos postes de chaîne, nous avons pu vérifier que les postes 30 fonctionnaient. Les retours « utilisateurs » sont bons.

La logique de circulation est un critère très important sur un poste aéronautique et particulièrement sur cet avion. Les surfaces au sol sont de l'ordre d'un hectare pour une seule position avion, ce qui nous a amenés à créer 1200 m<sup>2</sup> d'accès sur cinq niveaux de travail. Les déplacements opérateurs sont donc majeurs et réussis à ce poste. De même, les flux logistiques, de servitude et d'outillage ont été optimisés.

Le travail en hauteur, grâce à un travail en collaboration avec les ergonomes, est maîtrisé. Nous avons été amenés à développer des nacelles suspendues spécifiques qui nous permettent d'atteindre des hauteurs de l'ordre de 12 mètres pour des activités sur fuselage et des hauteurs de 25 mètres pour les travaux en hauteur sur la dérive.

La sécurisation des essais poste 30 est un critère fondamental pour évaluer la qualité de ce poste combiné de montage mécanique et d'essais. Les essais ont été sécurisés par un ensemble de moyens très cohérents les uns aux autres. Nous avons un contrôle de zone par écran ainsi qu'une supervision du poste qui nous permet aussi de gérer l'ensemble des processus essais. L'analyse de risques animée par l'ergonome a permis de diminuer l'exposition par la fermeture des zones de danger tout en limitant les surfaces impactées par ces fermetures de zone.

Je fais aujourd'hui ce retour par mon utilisation du poste au quotidien mais j'intègre également les retours de l'ensemble du personnel, notamment ceux des opérateurs. Je

témoigne également des retours d'expérience de l'ensemble des personnels en formation sur nos postes en vue d'exercer des activités en piste, voire en compagnie aérienne. Les utilisateurs sont également les métiers supports appelés à intervenir sur avion, comme le bureau d'étude par exemple, le service après-vente, ou encore les clients amenés à faire des inspections sur leurs avions au cours du cycle d'assemblage. Je n'oublie pas non plus le comité hygiène et sécurité de l'usine que j'accompagne lors de ces visites.

Un autre motif de satisfaction, qui est une réalité bien mesurée, est le peu de mises au point d'outillages réalisées depuis l'enclenchement de l'avion numéro 1 en 2004. La mise en service a été réussie, l'avion est rentré sans problème dans le poste sans modification d'accès préalable. L'accessibilité à la « peau avion » est assurée dans toutes les zones et l'espace utile à chaque opération est bien dimensionné. Nous avons également une bonne intégration des outils de travail dans le poste.

### **3.3. Les compétences mobilisées comme critères d'évaluation**

*Henri Rachou*

Au-delà de mon évaluation sur le produit conçu (le poste 30), je reviendrai sur le travail en binôme avec un ergonome puisque j'ai cohabité pendant près de quatre ans avec Jérôme Grall. Je retiens quatre axes d'assistance de l'ergonome au pilote de module :

- La sécurisation des décisions de conception dans les modules. Nous avons su arbitrer et trouver des solutions opérationnelles malgré les difficultés techniques. Sur le module transverse dont j'avais la responsabilité, il m'a aidé dans les tâches d'intégration des solutions proposées, en travaillant la cohérence architecturale et organisationnelle à partir d'analyse d'autres postes des programmes précédents ;
- Le déploiement d'outils de travail adaptés, directement appropriables par les modules. L'ergonome a su intégrer le travail sur maquette, notamment les maquettes en bois de l'avion et du poste à l'échelle 1/50e, voire à l'échelle 1 /1 pour des parties spécifiques de l'avion. Nous avons aussi simulé beaucoup de configurations avion sur papier. Cette technique est très payante car les contraintes sont immédiatement identifiables. Les solutions jaillissent très vite lors des réunions de conception ;
- L'assistance à l'articulation des contraintes réglementaires pour proposer des solutions opérationnelles en lien avec les bureaux de contrôle ainsi que le service sécurité de l'usine, notamment pour la politique de sécurisation des essais ;
- L'ergonome a un rôle de médiateur. Les revues de conception que les modules géraient au quotidien pouvaient être conflictuelles car les centres d'intérêt entre les métiers sont différents. Les études menées par les ergonomes dans notre projet ont eu pour effet de gérer ces conflits inter métiers.

*Jérôme Grall*

L'exploitant du poste, client opérationnel de l'intervention ergonomique fait état ci-dessus des compétences de l'ergonome. Ces compétences sont celles qu'il a identifiées personnellement au cours de l'action comme étant récurrentes et constitutives de l'apport de l'ergonome dans les projets.

D'autres compétences sont mobilisées dans l'intervention. Pour les identifier, nous avons **analyser a posteriori les échanges lors des réunions de validation avec le service ergonomie interne**. Ces réunions de validation sont organisées à l'occasion de la co-construction de démarche ou d'une présentation d'un livrable de conception (expression de besoin, diagnostic ergonomique, définition de méthode, ...). Nous avons tenté de dégager les critères récurrents auxquelles nous nous soumettons. Quels sont les critères d'évaluation que nous portons sur notre action ?

Plusieurs critères structurent la réussite de l'intervention. Ces critères d'évaluation sont des compétences mobilisées dans l'action :

- La capacité à identifier le modèle du travail futur porté par les acteurs de la conception ; Dans l'intervention présentée, le modèle dominant de l'activité sous voilure était une activité répartie uniformément sous la voilure nécessitant la meilleure accessibilité, ce qui s'est avéré infaisable dans les faits ;
- L'analyse stratégique, c'est à dire la capacité à identifier des collectifs, à comprendre leur représentation des problèmes et évaluer notre capacité à interagir avec eux pour passer du modèle du travail initial à un modèle plus opérant. *Nous avons jugé que la reprise de l'analyse des gammes, alors que l'expression de besoin était terminée, supposait que nous le validions auprès de la hiérarchie (Henri Rachou), qu'il redescende lui-même le message en son nom au module sous voilure et enfin qu'il participe également à l'analyse ;*
- La capacité à définir des groupes projet opérationnels et à spécifier des aides à la conception pour les acteurs projets Maîtrise d'Ouvrage. *La mise en place des modules, le rôle et les conditions de participations des acteurs projet, leurs modalités de travail, la relation Maîtrise d'Ouvrage - Maîtrise d'œuvre et leur mode d'échange ont constitué une grande partie de l'activité de l'ergonome en phase conception ;*
- La définition d'outils de simulation comprenant au moins 2 étapes. D'une part la réalisation de la maquette ou de sa spécification lorsque sa réalisation dépasse nos propres savoir-faire. D'autre part l'animation de la séance de simulation pour pointer les éléments de complexité de la situation de travail dont nous supposons qu'ils sont sous-estimés. Les retours des métiers sur les impacts sur le travail futur permettent de réorienter le travail de conception et préparer les prochaines séances de simulation. *Nous avons passé beaucoup de temps à calquer des plans, les photocopier, les superposer pour simplement rendre compte de la géométrie avion. Cette modélisation du produit s'est faite avec les intégrateurs maquettes pour obtenir des vues 3D pouvant aider à la compréhension des caractéristiques du travail futur aux métiers des modules.*
- La définition finale d'un modèle opérant, c'est à dire le passage de la phase d'analyse à la phase de formalisation des principes de fonctionnement ; *Nous avons remarqué à plusieurs reprises que cette étape est un tournant dans la perception de l'apport du métier. Nos interlocuteurs jugent de la pertinence du modèle qui fait écho à leur propre expérience du montage sur avion. Cette progression dans la conception justifie la phase d'analyse initiale demandée par l'ergonome. Le concept de plates-formes à 3 niveaux favorisant l'accessibilité aux mâts au détriment d'un accès aux carénages glissières en est une illustration.*
- La capacité à accompagner la maîtrise d'œuvre dans sa prestation. L'opérationnalité des situations de travail se joue pour une grande partie dans la qualité des interactions

Maîtrise d’Ouvrage – Maîtrise d’Oeuvre. Il ne suffit donc pas que l’ergonome ait un bon positionnement auprès de la maîtrise d’ouvrage pour garantir des solutions pérennes. Nous pointons ici 2 dimensions de l’accompagnement de l’ergonome auprès de la maîtrise d’œuvre. L’accompagnement pédagogique pour transmettre les principes de fonctionnement retenus et garantir leurs tenues à chaque itération du processus de conception. La capacité à distinguer les contraintes techniques qui peuvent être levées par un travail de conception plus approfondi et celles qui remettent en cause le concept de poste. *Nous avons maintenu la contrainte d’intégration des débattements volets sans reconfigurer le poste (ouverture de trappes, affaissement des garde-corps) malgré les difficultés de la Maîtrise d’œuvre ne proposant au départ que des solutions non abouties concernant la problématique essais.*

- La formalisation d’une méthode et d’outils de réception des outils et du poste en fin de projet. Les phases de réception d’outils se limitent généralement à s’assurer de l’intégration de toutes les fonctions prises isolément une à une. L’ergonome aide à simuler des séquences d’activité des outils au plus près des conditions d’utilisation future réelles.

Cette liste de critères n’a pas pour ambition d’être exhaustive. Elle témoigne d’une reconstitution *a posteriori* des compétences mobilisées. Les réunions de validation ont pour objectif **d’évaluer la qualité de l’action au travers de la mise en œuvre de ces compétences**. Cette réflexion permet d’identifier les leviers d’actions pour nous donner toutes les chances de réussir l’intervention ergonomique en conception.

### **3.4. Les modalités d’évaluation par l’ergonome interne**

*Jérôme Grall*

Les modalités de l’évaluation réalisées avec le service interne ergonomie comportent certaines caractéristiques qui nous paraissent essentielles de préserver :

- Les critères d’évaluation sont totalement partagés entre l’intervenant et le client final. La reconnaissance des compétences à mobiliser et des actions à engager un pré requis indispensable. Dans le cas contraire, il y a un désaccord sur l’apport du métier et le rôle de l’ergonome en conception.
- La construction du positionnement de l’ergonome a été un préalable à l’évaluation. L’évaluateur, ici l’ergonome interne, a aidé à la co-construction du positionnement de l’ergonome intervenant.
- L’implication de l’évaluateur dans l’action renforce la pertinence de l’évaluation. En dehors de l’action, nous organisons régulièrement des échanges sur la stratégie de l’intervention. L’ergonome interne a participé à l’action, soit à son initiative pour se rendre compte des stratégies d’acteurs dans le groupe, soit à notre demande lorsque nous sentions que sa présence pouvait aider à asseoir la démarche.
- L’ajustement des critères d’évaluation dans l’action et la poursuite de leurs formalisations est une composante de la démarche de construction du métier mise en place. *Les formalisations réflexives des méthodes d’intervention permettent in fine de réinterroger ces critères ou ces familles de critères. La tenue de séminaires ou l’inscription à l’évolution du métier (comme notre participation aux journées de Bordeaux) nous a permis de questionner notre pratique sur les dimensions de l’évaluation.*

## 4. Synthèse : quelques pistes pour l'évaluation formelle et continue de l'action des ergonomes ?

L'intervention sur la conception des postes d'assemblage de l'A380 rassemble des caractéristiques qui permettent de poser des bases d'une évaluation continue et collective *dans* l'action.

- L'intervention est réalisée à temps plein sur la durée du projet (4 ans) et permet d'asseoir une pratique de l'ergonomie dans toutes ses dimensions (expertise et assistance méthodologique) et dans toutes les phases projet (des pré études à la mise en service) ;
- L'intervention est réalisée par plusieurs ergonomes d'un cabinet externes *pour et en collaboration* avec le service ergonomie interne. Cette caractéristique implique de travailler la cohérence des actions de chacun et l'apport du métier indépendamment des individualités qui constituent l'équipe d'intervenants ergonomes ;
- La durée du projet est trop longue pour attendre d'établir une évaluation de l'objet conçu. Il est nécessaire d'appréhender si l'orientation de la conception apportera un produit fini répondant aux objectifs de performances.

### 4.1. Pourquoi évaluer ?

Nous recherchons à maximiser l'efficacité de l'intervention ergonomique en conception, car l'ensemble des moyens **construits** par l'ergonome concoure à créer une situation de travail de conception optimale. Cette démarche repose sur le pré requis conceptuel suivant : dans un projet de conception, l'ergonome est un acteur de la conception. Son rôle est de prescrire, avec d'autres acteurs, le processus de conception (Grall, Martin, 2000), et contribuer à articuler la chaîne de prescriptions que représente le projet (Courcelle et coll, 2002). Nous partons du postulat, comme le décrit Clot (1995), que la tâche de l'opérateur est le modèle refroidi de l'activité des concepteurs. Ainsi, la mission principale de l'ergonome est d'organiser l'activité des concepteurs pour assurer la performance des situations de travail futur et prévenir les atteintes à la santé.

### 4.2. Qu'est ce que l'on évalue ?

Ce que nous recherchons à évaluer sont les compétences mobilisées par l'ergonome à différents stades de la conception. Nous entendons par compétence **la maîtrise d'une situation particulière** (Lichtenberger, 99). En effet, les compétences (cités au § 3.3) sont souvent nommées comme « **une capacité à mettre en œuvre une action particulière à un moment donné de la conception** ». Ce qui est évalué est **la pertinence des compétences mobilisées**, c'est à dire le moment où elles sont mobilisées, leurs mises en œuvre dans le collectif de concepteurs et leurs effets sur la représentation du problème de conception.

Ce travail est à poursuivre car nous n'avons fait ici qu'ébaucher certaines compétences qui nous semblent majeures. Nous avons conscience que cette réponse est partielle. Nous n'avons pas non plus proposé d'indicateurs qui permettraient de rendre compte que les compétences ont été convenablement mobilisées. La difficulté de formuler un indicateur associé à la mise en œuvre d'une compétence provient des complexités des dimensions qui sont appréhendées dans l'action de l'ergonome (humaine, sociale, technique, économique).

### 4.3. Qui sont les évaluateurs ?

Le thème de l'évaluation pose immédiatement la question de l'évaluateur. Quelle est la personne qui a autorité et qui est légitimé dans cette tâche d'évaluation ? L'intervention, relève de l'expérience vécue et pas de l'expérimentation complètement reproductible (Daniellou, 2006). Elle ne peut pas faire l'objet d'une évaluation experte d'un évaluateur unique qui ne partagerait pas les conditions de réalisation de l'intervention. Il est nécessaire d'avoir *a minima* les 3 acteurs suivant :

- L'ergonome intervenant ;
- Son responsable métier (lorsqu'il existe) ;
- Le client opérationnel.

Ce type d'évaluation nécessite que l'intervenant ait sa place dans ce processus d'évaluation car l'intervention constitue une expérience unique du fait de la complexité de l'objet d'intervention. Il pourra ainsi rendre compte de sa conduite de projet et des modes opératoires qu'il met en œuvre. L'évaluation nécessite l'investissement du responsable métier car l'utilisation des critères proposés et l'objectif poursuivi implique que l'un des évaluateurs soit lui-même ergonome. **L'évaluation de l'action de l'ergonome en cours de conception concerne avant tout le métier**

Enfin, l'opérationnel qui bénéficie de l'action ergonomique doit être intégré dans la démarche d'évaluation en tant que client de l'intervention. Sa présence est importante car, en tant que co-concepteur, il valide et cautionne les actions de l'ergonome. La démarche projet va aussi modifier sa propre contribution au projet. Son jugement porte sur la pertinence des méthodes, c'est à dire le rapport entre le coût qu'elles occasionnent (investissement en temps) et l'efficacité perçue qu'elles sont censées apporter sur le produit final. Son évaluation initiale est souvent plus empirique et relève davantage du jugement sans critère prédéfini. Un engagement de sa part dans une démarche plus formelle est souvent jugé trop coûteux, ce qui représente un frein à sa participation.

#### 4.4. Comment évaluer ?

La formalisation des compétences comme critères d'évaluation est nécessaire mais pas suffisante. L'évaluation doit se faire selon des modalités précises. Parmi les modalités d'évaluation pratiquées dans l'action présentée (voir §3.4), 2 caractéristiques nous semblent être des pré requis indispensables :

- La reconnaissance des critères d'évaluation par l'intervenant ;
- L'ajustement des critères d'évaluation dans l'action.

Le premier principe relève de la pertinence de l'évaluation. Les formes d'exercice du métier étant multiples, il est nécessaire de s'assurer que l'intervenant et son client partagent la même vision du métier avant d'envisager la mise en place d'une méthode d'évaluation. *A fortiori*, lorsque le client est ergonome interne, l'intervenant doit au minimum partager l'organisation de l'intervention et les compétences qu'il est censé mobiliser.

Le deuxième principe est nécessaire du fait de la complexité de l'objet même d'intervention (le processus d'assemblage, les outils de conceptions, la représentation des acteurs, l'organisation) et de la structure projet en concurrent engineering impliquant des évolutions d'hypothèses permanentes. De plus, l'intervention de l'ergonome a des effets multiples qui demandent également à être analysés. Certains sont attendus, et d'autres sont collatéraux mais peuvent avoir des conséquences importantes sur le projet. L'intervenant et également les

évaluateurs doivent rester en dialogue avec la situation de conception jusque dans ces effets non attendus sur le processus de conception.

L'autre raison qui motive l'ajustement des critères est l'évolution des pratiques des ergonomes. Les praticiens sont inscrits de plus en plus tôt dans les projets (dès les phases de formalisation du schéma directeur), leurs missions tendent aussi à évoluer à chaque phase de processus (réalisation de la programmation). Cette évolution induit des nouvelles pratiques qui appellent la formalisation de nouveaux critères. En ce sens, les ergonomes font évoluer leurs pratiques qui doivent être partagées, comme ici aux journées de Bordeaux, pour être débattues et faire évoluer la discipline.

En conclusion, l'évaluation de l'action de l'ergonome nous semble être une voie intéressante de construction du métier et de consolidation des pratiques. Elle est aussi un outil de valorisation de l'action de l'ergonome auprès de ses clients. En revanche, cette question doit d'abord interpeller le métier, les professionnels et les universitaires car les critères d'évaluation en conception et les indicateurs rendant compte de la réussite de l'action engagée ne sont pas encore assez stabilisés et partagés.

Clot, Y. (1995), *Le travail sans l'homme ? Pour une psychologie des milieux de travail et de vie*. Paris : La découverte.

Daniellou, F. (2006), Entre expérimentation réglée et expérience vécue, les dimensions subjectives de l'activité de l'ergonome en intervention, revue électronique *Activités*, 3, 1, pp.5-18.

Martin, C. (2000), *Maîtrise d'Ouvrage, Maîtrise d'œuvre, construire un vrai dialogue*, Toulouse, Octares Edition.

Grall, J., Martin, C. (2000), *La légitimité de la prescription dans les projets*. Actes de Bordeaux, Ed du Laboratoire d'Ergonomie des Systèmes Complexes, Université Victor Segalen Bordeaux 2, pp. 82-91.

Lichtenberger, Y. (1999), Fil rouge in *L'ergonome et les compétences, les compétences de l'ergonome*, Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie, Université Victor Segalen Bordeaux 2, ISPED, pp. 140-155.

Courcelle, A., Poulossier, M.P., Méliet, B. (2002), *Entre modèle et pratique : Comment l'ergonome peut-il concevoir la prescription ? Les évolutions de la prescription*. Actes de la SELF, Aix en Provence. pp.385-392.