

## STMicroelectronics garde un œil constant sur ses utilités



**Dans son usine de Rousset, près de Marseille, le spécialiste des semi-conducteurs suit de près non seulement ses machines de production, mais également celles qui les alimentent en énergie et fluides de toutes sortes. Au cœur du dispositif, une installation entièrement automatisée qui traque la moindre dérive.**

**3** 60 000 plaquettes de silicium, soit environ 2 milliards de circuits intégrés – et 12,7 % de la production mondiale de ST en 2010 – produits par an, une surface totale de 100 000 m<sup>2</sup> bâtis sur un terrain de 370 000 m<sup>2</sup> en pleine garrigue, 2800 employés dont 1200 ingénieurs... A Rousset (Bouches-du-Rhône), l'usine du géant des semi-conducteurs STMicroelectronics (10,35 milliards de dollars l'an dernier, 53 000 employés et 14 sites de production) et ses bâtiments roses pâles attirent immédiatement le regard. Son rôle : produire des circuits intégrés sur tranches de silicium (on parle de fabrication *Front-end*) de 200 mm de diamètre, que l'on retrouvera ensuite dans des appareils électroniques du monde entier. Mais c'est sans doute de l'intérieur que cette usine est la plus surveillée.

### TOUT EST SOUS CONTRÔLE

Dans la fabrication des puces électroniques à partir de wafer de siliciums, l'échelle classique est de l'ordre du nanomètre. A ce niveau, la moindre anomalie, le moindre grain de sable peut compromettre la production en cours et tout est contrôlé en permanence. Et cette attention de tous les instants ne s'arrête pas aux portes des ateliers de production, ces salles blanches à l'accès limité, où seuls des personnels équipés de combinaisons spéciales peuvent évoluer. Au dehors, ou plutôt aux niveaux inférieurs en ce qui concerne le site de Rousset, les machines chargées d'assurer l'alimentation de l'usine en « utilités » (électricité, air conditionné, gaz et fluides de production...) sont aussi suivies, observées, scrutées en permanence

par un service « exploitation » de 38 personnes, dont 15 postées, qui assurent une présence 24h/24. L'enjeu est important. « Nos procédés de fabrication ne sont pas continus mais tout l'environnement doit se situer dans des valeurs typiques. Pour cela, nous devons garantir en permanence la continuité dans la quantité et dans la qualité des sources d'utilités. En outre, le moindre arrêt sur nos équipements peut avoir un impact sur une centaine d'équipements

de fabrication », témoigne Patrice Cognet, responsable des systèmes d'instrumentation et d'automatisation au niveau mondial chez STMicroelectronics. Et en termes de consommation, on ne parle plus de nano ! « L'usine consomme 22 mégawatts en permanence et environ 90 m<sup>3</sup> d'eau ultrapure par heure », témoigne Alain Chabod, Facilities Manager du site. Pour se fixer les idées, la part « infrastructures » dans le coût d'une plaquette s'élève entre 10 et 12 %.

### LA DERNIÈRE USINE EN 8 POUCES

Le site STMicroelectronics du Rousset a été construit en 1980. En 1998, l'ancienne ligne a été reconditionnée pour assurer des activités de test électrique des tranches de silicium et une autre ligne de fabrication de type 200 mm (soit 8 pouces : c'est le diamètre des wafers manipulés) a été construite, juste à côté. L'enceinte accueille également des activités de recherche et développement, de conception de produits, de ventes.

C'est la dernière usine 8 pouces construite en Europe. D'autres sites de production du Groupe, comme celui de Crolles (Isère), emploient la technologie dite 300 mm, ou 12 pouces. La technologie employée au Rousset est qualifiée de « mini-environnement ». Plutôt que de placer des machines dans un environnement contrôlé, le wafer traité est installé dans une boîte hermétique. Le conditionnement d'air est alors réalisé dans les machines uniquement, plutôt que dans l'atelier entier. Le process est ainsi plus facile à maîtriser et les contraintes pour le personnel de production sont moins fortes qu'en technologie classique.



Pour assurer la stabilité de ces approvisionnements, l'usine de Rousset mise sur les automatismes. Beaucoup d'automatismes. Dans le CUB (*Central Utilities Building*), le nom donné aux installations situées à proximité de la production, et qui regroupe les compresseurs, les sécheurs, les pompes à vide et la station d'eau ultrapure, entre autres, le moindre appareil est connecté à un automate. Sur le site, on en compte ainsi plus de 700 ! Leur travail : assurer la continuité, garantir le zéro-arrêt et tracer le moindre changement.

A Rousset, la quasi-totalité des automates sont des modèles de Schneider Electric. L'usine a également limité le nombre de référence CPU pour baisser les coûts de pièces détachées. Autre avantage de l'uniformité du parc : les personnels deviennent des experts en termes de logiciels.

## ROBUSTESSE ET DISPONIBILITÉ

La conception des installations répond également à des règles strictes. Les maîtres-mots : robustesse et disponibilité. Ainsi, dans la centrale d'air neuf, qui injecte de l'air conditionné dans les salles de production, « chaque équipement est associé à un automate et tous ces automates sont reliés à un concentrateur connecté au réseau », détaille le responsable des systèmes d'instrumentation et d'automatisme. Le concentrateur joue un rôle de chef d'orchestre. Si l'un des compresseurs tombe en panne, il commande aussitôt l'accélération des autres, par exemple. Le même soin extrême est apporté à la station qui alimente les procédés en eau ultrapure, ou encore au circuit PCW, chargé du refroidissement des

machines de production, et qui ne tolère lui non plus aucune dérive. Les quatre énormes pompes de ce réseau sont donc aussi gérées par un automate. Selon un principe simple, mais efficace : si l'une d'elles s'arrête, les autres compensent automatiquement. « Nous aurions pu en faire tourner trois et garder la quatrième en secours, mais les 6 secondes nécessaires au démarrage de la pompe créent une différence de pression dans le réseau (la consigne est à 5,6 bars, NDLR) qui touche le processus de fabrication, commente Patrice Cognet. Nous préférons donc en faire tourner trois en manuel à la pression nominale et la quatrième en automatique. De ce fait on s'affranchit d'un problème d'automate et c'est plus efficace en termes de temps de réaction ».



En production (ci-dessus), les machines gravent les wafers au nanomètre près. Pour cela, dans le Central Utilities Building (ci-dessous), les équipements sont suivis de très près en permanence.



Cette rigueur dans la conception des installations a aussi son pendant en réalisation. Ici, pas question de trouver des jungles de fils en ouvrant une porte. Une armoire doit être claire, épurée, et tous les fils placés avec soin. Et certaines « bonnes pratiques » sont géné-

ralisées dans toute l'usine, et même dans tous les sites du groupe. Par exemple, « Nous utilisons systématiquement des îlots d'entrées-sorties déportés connectés aux automates. De cette façon, si l'automate tombe en panne, les valeurs des I/O restent figées et l'opé-

rateur a le temps de passer en mode manuel. Ce qui laisse le temps de changer l'automate défectueux », explique Patrice Cognet. Pour éviter les arrêts indésirables, l'alimentation des automates est systématiquement doublée. Et bien sûr, les armoires disposent toujours



d'une réserve de place pour accueillir d'éventuels matériels supplémentaires.

Autre astuce, dans l'ensemble du circuit, le pilotage des composants passe par des signaux 4-20 mA, plus robuste que le numérique et les bus de terrain. Parfois, c'est l'installation elle-

à faire. « *Tous les automates y sont reliés via Ethernet IP. La supervision reçoit ainsi 40 000 points de contrôle chaque seconde* », annonce Patrice Cognet. Les informations sont collectées et affichées dans la salle de contrôle, située au beau milieu du CUB et accessibles via des postes installés

ment, dédiés à l'exploitation, dans la salle informatique de l'usine.

Autre particularité importante du système : il peut contrôler tous les équipements, mais n'est pas obligatoire. Toute opération peut aussi être réalisée en local. Lors d'alarmes cri-

le 99,9 % de disponibilité. Le 0,1 % restant ne doit pas nous être préjudiciable », explique le responsable des systèmes d'instrumentation et d'automatisation.

Dernière particularité du système : il est indépendant de celui utilisé en production, mais reste en contact avec lui en permanence. A la moindre dérive sur des paramètres critiques, les équipes de production sont ainsi prévenues automatiquement et un dispositif verrouille les machines : il autorise la fin du cycle en cours, mais les machines concernées ne peuvent pas démarrer un nouveau lot tant que l'alarme n'a pas disparu. Et pour analyser *a posteriori* toute anomalie en production, les paramètres du superviseur sont historisés pendant 10 mois.



**Chaque armoire électrique de l'usine est réalisée selon des « bonnes pratiques ». Premier précepte : elle doit être claire, épurée, et les fils placés avec soin.**

même qui dicte les solutions techniques. Dans le réseau d'eau ultrapure, par exemple, les sondes doivent être doublées mais il n'était pas envisageable de percer un trou dans les canalisations existantes, au risque de polluer le fluide. ST a donc opté pour des sondes uniques renfermant deux capteurs indépendants.

### LA SUPERVISION SUIT TOUT

Pour traquer la moindre dérive, les responsables des utilités s'appuient sur un autre outil indispensable : la supervision. Et le système mis en place a fort

au pied des installations. La particularité du système de ST ? Comme son parc d'automates, il est totalement unifié. « *Auparavant, chaque grand élément avait sa supervision. Cela créait des difficultés en termes de suivi, de maintenance etc. Nous avons tout fusionné en un seul système construit autour de Platform Server, de Wonderware, entre 2004 et mi 2005* », se rappelle le responsable des systèmes d'instrumentation et d'automatisation. Outre les gains en termes d'interopérabilité, ST a également simplifié l'infrastructure informatique, puisque les 25 serveurs nécessaires ont été virtualisés dans 4 seule-

tiques, les équipes chargées de l'exploitation sont prévenues par radiomessagerie et font leur diagnostic sur place. « *Nous ne voulons pas avoir quelqu'un en permanence devant l'écran car il ne sent rien, ne voit rien. Nous préférons avoir les gens sur le terrain, qui peuvent détecter une fuite, une odeur ou un bruit anormal* », justifie Patrice Cognet. Le modus operandi est toujours le même : arrivé sur place, l'opérateur passe en mode manuel pour figer les paramètres, acquitte l'alarme et gère la situation. La règle d'or : « *La supervision ne doit pas être un moyen obligatoire. L'automate va garantir*

### AMÉLIORATION CONTINUE

Le dispositif mis en place garantit la disponibilité des utilités pour la production. Mais il permet aussi à l'équipe en charge de l'exploitation d'optimiser son travail. En particulier, grâce aux informations issues de la supervision, « *nous suivons l'évolution de l'énergie consommée tous les jours et celle des coûts d'exploitation une fois par semaine* », annonce Patrice Cognet. C'est ainsi un atout maître dans le cadre du plan Décalogue de STMicroelectronics, qui prévoit de réduire la consommation énergétique en production de 5 % par an, « *grâce à l'optimisation des procédés de fabrication et de distribution d'énergie, à des mesures d'économie et à une conception optimisée des bâtiments.* » Et dans cette usine high-tech, pour aller chercher quelques pourcents chaque année, il faut désormais aller traquer les moindres détails. ■