

 <p style="text-align: center;"><i>Humanités</i></p> <p style="text-align: center;">UTBM F 90010 Belfort Cedex tél. 03.84.58.31.75 fax. 03.84.58.31.78 e-mail <prénom.nom>@utbm.fr http://www.utbm.fr</p>	<p>GE10</p> <p>Gestion et industrie</p> <p>Examen final</p> <p>Durée : 2 heures + 5 minutes de lecture de consignes</p>
<p>Christian GIRARDOT</p>	<p>Mercredi 8 novembre 2017</p>

Le sujet comporte cinq dossiers. Les cinq dossiers sont indépendants. Toutes les questions sont indépendantes.

Consignes :




- *Les documents de cours, les documents de TD, les sujets d'examens antérieurs, les micro-ordinateurs portables, les tablettes, les téléphones mobiles, les montres connect es et les dictionnaires électroniques ne sont pas autorisés.*
- *Vous signerez chaque copie utilis e.*
- *Vous veillerez à la présentation de la copie.*
- *Vous veillerez à l'orthographe et à la grammaire.*
- *Vous séparerez distinctement les différents dossiers.*
- *Toutes vos réponses seront r dig es.*
- *Toutes vos réponses seront justifi es.*
- *Vous n'utiliserez ni le stylo rouge, ni le crayon de papier.*

Premier dossier [6,25 points]

« Pochet du Courval, artisan de l'extra-blanc », Laurent Rousselle, *L'Usine Nouvelle* n° 3531, jeudi 28 septembre 2017

Travail à faire :

1. Caractériser l'entreprise Pochet du Courval selon les critères suivants :
 - a) Typologie de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE).
 - b) Typologie du Système Élargi de Comptabilité Nationale (SECN).
 - c) Typologie de Colin Clark.
2. Représenter graphiquement le processus de production de l'usine de Guimerville de la société Pochet du Courval. Vous pouvez utiliser un format paysage. Vous utiliserez les symboles ci-après :

	<i>Input / Output</i>
	Opération de production
	Stockage

3. Préciser comment calculer la productivité moyenne du facteur travail dans l'usine de Guimerville de la société Pochet du Courval. Le résultat n'est pas demandé.
4. Comment s'organise la gestion des capacités de production dans l'usine de Guimerville de la société Pochet du Courval ?

Deuxième dossier [3 points]

« Chomarat se renforce dans les fibres de verre et les composites », Vincent Charbonnier, *Les Échos*, vendredi 19 mai 2017

Travail à faire :

1. À quel type de produit appartiennent les produits fabriqués par le groupe Chomarat dans ses usines ardéchoises ?
2. À quelle finalité répondent les produits fabriqués par le groupe Chomarat dans ses usines ardéchoises ?
3. Quelle(s) forme(s) d'investissement prend l'investissement productif engagé par le groupe Chomarat dans ses usines ardéchoises ?
4. À quel(s) type(s) d'investissement correspond l'investissement productif engagé par le groupe par le groupe Chomarat dans ses usines ardéchoises ?
5. Quels investissements autres que de l'investissement productif ont été réalisés par le groupe Chomarat pour faire face à la concurrence ?

Troisième dossier [2,25 points]

« Glial Technology connecte les équipements industriels », Didier Hughe, *Les Échos*, mardi 24 octobre 2017

Travail à faire :

1. Caractériser la balise de la société Glial Technology comme innovation selon la typologie du manuel d'Oslo.
2. Caractériser la balise conçue par la société Glial Technology comme innovation selon :
 - a) Son intensité,
 - b) Son amplitude,
 - c) Son orientation.
3. À quel paradigme dominant du processus d'innovation répond la balise de la société Glial Technology ?

Quatrième dossier [5,5 points]

« Pour faire décoller son moteur Leap, Safran fait sa révolution », Vincent Lamigeon, *Challenges* n° 537, jeudi 12 octobre 2017

Travail à faire :

1. À quel système de production a recourt le groupe Safran sur son site de Villaroche ?
2. Préciser le contenu des différentes contraintes (volume / qualité / délais) – chaque fois que cela est possible – de la fonction de production du groupe Safran quant à la fabrication du moteur Leap. Vous veillerez à structurer votre réponse.
3. Relever deux principes du *lean manufacturing* – selon la typologie de Jeffrey Liker – appliqués par le groupe Safran. Comment se traduisent-ils ?

Cinquième dossier [3 points]

« Pouyet 3M active tous les leviers de la productivité », Manuel Moragues, *L'Usine Nouvelle* n° 3518, jeudi 1^{er} juin 2017

Travail à faire : Relever trois principes du *lean manufacturing* (autres qu'assurer un excellent niveau de qualité) – selon la typologie de Jeffrey Liker – appliqués dans l'usine de Pontchâteau du groupe Pouyet 3M. Comment se traduisent-ils ?

Pochet du Courval, artisan de l'extra-blanc
Laurent Rousselle, *L'Usine Nouvelle* n° 3531, jeudi 28 septembre 2017

Fiche d'identité de l'entreprise Pochet du Courval

Siège social	44 allée Léon Gambetta 92110 Clichy-la-Garenne (Hauts-de-Seine)
Forme juridique	Société par actions simplifiée
Date de création	08/03/1969
Activité	2313Z – fabrication de verre creux
Président	M. Charles de Forges
Chiffre d'affaires 2016	187,2 millions d'euros
Résultat net 2016	- 351 900 (perte)
Effectif 2016	1 738 salariés (tous en France)

Voilà presque quatre siècles que l'activité verrière se perpétue à Guimerville (Seine-Maritime). Sur ce site situé dans la vallée de la Bresle, 1 200 salariés se relaient en 3 x 8 pour produire chaque année 280 millions de pots et flacons qui contiendront des fragrances¹ siglées Chanel, Dior, Givenchy, Guerlain ou Hermès. Notamment les plus précieux, ceux en verre extra-blanc. Les composés organiques qui servent à la fabrication des articles de l'entreprise Pochet du Courval – principalement de la silice, mais aussi du carbonate de soude, du feldspath de potasse, du sulfate de soude et des terres rares – sont stockés en silos, après avoir été reçus des fournisseurs. Ils sont tout d'abord mélangés puis convoyés et enfournés par un bras mécanique dans l'un des quatre fours de fusion.

Dotés d'une espérance d'utilisation de sept ans environ, ces fours sont chacun le point de départ d'une chaîne de production. La reconstruction du four n°4, réalisée en 2015, a coûté quinze millions d'euros. Il est désormais 45 % moins énergivore. Dans cette zone dédiée au verre chaud, supervisée depuis une salle de contrôle, le niveau de bruit atteint celui d'un avion militaire au décollage, et l'obscurité enveloppe les opérateurs. La température frôle les 60 °C sur certaines passerelles. Au cœur de la fournaise, à 1 600 °C, le mélange est en fusion. La pâte de verre obtenue est ensuite affinée pendant 24 heures dans un immense four à bassin de 120 tonnes, avant d'être évacuée par un *feeder*².

Quelques mètres plus loin, les pinces d'une machine cisailent en « gouttes » (que l'on appelle paraisons) la pâte de verre encore rougeoyante. La juste quantité de verre est injectée dans l'un des 3 000 moules en acier ou en fonte, spécialement conçus par le bureau d'études de Pochet de Courval en fonction des besoins des clients. Une fois formé, le flacon est retourné, soufflé, et le col dessiné au moyen de différentes machines automatisées. Puis il est déposé par un bras mécanique sur un ultime convoyeur où son aspect et sa brillance deviendront parfaits après un ultime passage sous une arche de recuisson. L'étape du verre chaud est terminée.

¹ Odeur d'un parfum.

² Un *feeder* est un tunnel de distribution en continu de verre fondu et homogène, situé entre le four à bassin et les machines de formage.

L'univers sombre et mécanisé laisse place à la blancheur des blouses et charlottes des opérateurs de l'atelier de contrôle. Les flacons tièdes sont saisis six par six, et auscultés par deux machines comportant chacune une vingtaine de capteurs. Les opérateurs vérifient sur écran la conformité des produits. Les flacons conformes aux normes de qualité sont, pour 55 % d'entre eux, parachevés sur place. Les autres flacons conformes [les 45 % restant, Ndr] sont livrés « bruts » aux clients, qui se chargeront de personnaliser eux-mêmes leur décoration. Dans les deux cas, le stockage des flacons n'excède jamais quelques jours. Les rebuts (que l'on appelle le calcin) – environ 30 % du total des flacons fabriqués lors d'une extraction du four de bassin – sont brisés et réintroduits dans le circuit de production au niveau des fours de fusion. Un taux moyen dans cette industrie, que Pochet du Courval espère réduire en investissant dans de nouvelles machines de vision.

Globalement, l'étape de parachèvement a bénéficié de 17 millions d'euros d'investissements, répartis sur les trois sites français de flaconnage de Guimerville, Gamaches (Somme) et Beaugency (Loiret). « *Le groupe entend développer l'automatisation, et réorganiser les flux dans le parachèvement afin de répondre à la concurrence des pays low-cost* », précise Tristan Farabet, directeur général du groupe Pochet³. À Guimerville, la zone de collage, sérigraphie et assemblage⁴ a été reconfigurée pour améliorer l'ergonomie et la performance. Les articles parachevés subissent un ultime contrôle manuel qui est effectué en bout de ligne de parachèvement. De nouvelles machines, comme un robot qui pose le silicone sur le col ou une cellule robotisée d'assemblage à grande vitesse, démontrent l'ambition de l'entreprise : un pied dans la tradition, un autre dans l'innovation. Pour pérenniser ces savoir-faire, une « académie interne de formation », ouvrira ses portes dans les prochains mois.

³ Le groupe Pochet est la maison-mère de la société Pochet du Courval. Outre cette dernière, le groupe Pochet contrôle aussi les sociétés Qualipac et Solev.

⁴ Ce sont les opérations qui constituent le parachèvement.

Chomarat se renforce dans les fibres de verre et les composites

Vincent Charbonnier, *Les Échos*, vendredi 19 mai 2017

Fiche d'identité de l'entreprise Chomarat Textiles Industries

Siège social	39 avenue de Chabannes 07160 Le Cheylard (Ardèche)
Forme juridique	Société par actions simplifiée
Date de création	20/12/2007
Activité	1320Z – Tissage
Président	M. Michel Cognet
Chiffre d'affaires 2016	77,1 millions d'euros
Résultat net 2016	- 189 800 euros (perte)
Effectif 2016	476 salariés

Des matériaux composites en carbone pour alléger les skis ou les planches de surf, des films thermoplastiques pour tableaux de bord de voitures, des renforts bitumineux pour les toitures... Chomarat poursuit son offensive dans les renforts en verre et les composites en carbone. Le groupe investira 35 millions d'euros dans ses trois usines ardéchoises⁵.

Quinze millions d'euros seront consacrés à la modernisation de l'usine de fibres de verre de Mariac. De nouveaux métiers à tisser ainsi que d'autres machines industrielles permettront au site de Mariac de réaliser des gains de productivité de 30 %. Ces investissements s'accompagneront d'actions de formation des salariés destinées à mettre en place une organisation industrielle de type *lean manufacturing*.

Les vingt millions d'euros restants sont destinés à augmenter les capacités de production des deux unités du Cheylard, spécialisées dans les renforts pour fibres de carbone dédiés aux planches de bord des véhicules automobiles. Ils s'inscrivent dans une stratégie engagée depuis six ans. « *C'est la même histoire qui continue* », souligne Michel Cognet, directeur général du groupe Chomarat. Elle perpétue tout à la fois la tradition textile ardéchoise, et le savoir-faire régional dans les fibres de verre et les renforts pour composites, tous deux issus des soyeux lyonnais⁶. Avec quelques épisodes plus difficiles. Comme lorsqu'il s'est agi, en 2012, de négocier avec les partenaires sociaux un plan de 182 suppressions d'emplois, ou encore de se séparer, fin 2015, d'une activité de production de coiffes de siège et appui-tête.

Aujourd'hui, le groupe Chomarat emploie 900 personnes, dont un peu moins de 500 en Ardèche. Implanté également en Chine, aux États-Unis et en Tunisie, Chomarat est présent sur les marchés du nautisme, de l'énergie, du transport, des équipements sportifs et de l'industrie du luxe. Et aussi, de plus en plus, dans l'aéronautique et l'automobile, deux secteurs où l'utilisation de matériaux permettant de gagner en poids est plébiscitée. Avec ces

⁵ Deux usines sont situées à Le Cheylard et une usine à Mariac.

⁶ L'histoire de l'industrie de la soie à Lyon (Rhône) s'étend sur cinq siècles. Elle commence à la Renaissance, grâce aux foires qui permettent l'installation de marchands de tissu. Sur décision royale, les premiers tisserands s'installent sous François I^{er}. L'industrie soyeuse s'effondre dans les années 1930 avec la concurrence des textiles artificiels.

nouveaux investissements, les dirigeants veulent franchir un palier, certains des équipements installés n'ayant « *pas d'équivalent dans le monde* », selon Michel Cognet.

« *On a aussi beaucoup investi dans le développement de ces technologies* », précise le président de Chomarat, qui a conclu pour ce faire de nombreux accords de coopération avec des laboratoires de recherche et des universités prestigieuses en Amérique du Nord (comme l'Université Stanford à Palo Alto), en Asie (comme l'Université Hanyang à Séoul) et en Europe (comme l'Imperial College à Londres). Histoire de pérenniser une histoire industrielle vieille de plus d'un siècle. Cette entreprise familiale fêtera en effet l'an prochain ses 120 ans d'existence.

Gliad Technology connecte les équipements industriels

Didier Hughe, *Les Échos*, mardi 24 octobre 2017

Fiche d'identité de l'entreprise Gliad Technology

Siège social	7 rue Aristide Briand 21700 Nuits-Saint-Georges (Côte-d'Or)
Forme juridique	Société par actions simplifiée
Date de création	02/01/2015
Activité	7112B – Ingénierie, études techniques
Président	M. Patrick Collot
Effectif 2016	4 salariés

Nombre de parcs d'équipements industriels dans les entreprises, qui se sont constitués au fil du temps et qui appartiennent à des générations, des technologies et des constructeurs différents, sont aujourd'hui hétérogènes. Pour les connecter individuellement, afin de surveiller leur fonctionnement, mais également les mettre en réseau, la société Gliad Technology lance sur le marché une balise électronique incorporant un logiciel embarqué. La première du genre. Cette balise rend chaque machine de production communicante et l'intègre à un réseau via Ethernet⁷ ou le wifi. Une balise peut gérer simultanément jusqu'à trois équipements différents.

Cet écosystème numérique soulage les automatismes et ne pèse pas sur l'architecture informatique existante. Il se pilote à partir d'un ordinateur, d'une tablette, voire au besoin à distance avec un smartphone. Quels sont les avantages ? Les balises libèrent et optimisent la productivité des équipements en alertant, en temps réel, les opérateurs de la dégradation d'indicateurs de performance qui auront été préalablement définis. Elles collectent de nombreuses informations en affichant notamment le rendement, le taux de rebut ou encore le taux de disponibilité. Elles précisent également les interventions à prévoir en matière de maintenance et, en cas de panne, le degré de gravité et la procédure à suivre pour réparer au plus vite.

La société Gliad Technology a obtenu le soutien de bpiFrance⁸, de la région Bourgogne-Franche-Comté et du réseau Initiative France. La conception de la balise et de ses logiciels, est le fruit de quatre années de R&D, précédées de 17 années d'expérimentation par Patrick Collot au sein des entreprises dans lesquelles il a travaillé. L'entreprise cible en priorité le marché des PME industrielles, des constructeurs de machines et des intégrateurs⁹, mais n'oublie pas les grands groupes, qui pourraient vouloir plus de flexibilité dans leurs ateliers.

⁷ Ethernet est un protocole de réseau local à commutation de paquets. C'est une norme internationale : ISO/IEC 8802-3. Depuis les années 1990, Ethernet est utilisé très fréquemment sur paires torsadées pour la connexion des postes clients. Il existe des versions sur fibre optique pour le cœur du réseau.

⁸ bpiFrance désigne la banque publique d'investissement. Elle est notamment chargée d'apporter des financements aux jeunes entreprises innovantes.

⁹ Un intégrateur d'infrastructure informatique installe les matériels et logiciels provenant d'éditeurs et de constructeurs différents. Il cherche à proposer à un client la solution optimale coût / qualité.

Pour faire décoller son moteur Leap, Safran fait sa révolution

Vincent Lamigeon, *Challenges* n° 537, jeudi 12 octobre 2017

Fiche d'identité de l'entreprise Safran

Siège social	2 boulevard du Général Martial Valin 75015 Paris
Forme juridique	Société anonyme à conseil d'administration
Date de création	18/07/1956
Activité	3030Z – Construction aéronautique et spatiale
Directeur général	M. Philippe Petitcolin
Chiffre d'affaires 2016	15,8 milliards d'euros
Résultat net 2016	1,8 milliard d'euros (bénéfice)
Effectif 2016	66 500 salariés (dont 38 000 en France)

C'est l'histoire d'un moteur d'avions qui gagne à tous les coups. Une commande de Boeing B737 MAX ? Le moteur Leap, co-développé par Safran et GE¹⁰, embarque automatiquement dans le contrat. C'est le seul moteur à équiper cet appareil. Une commande de l'avionneur chinois Comac pour son C919 ? Idem. Même sur l'Airbus A320neo, où le moteur Leap est en concurrence avec le moteur GTF du constructeur américain Pratt & Whitney, Safran et GE dominent, avec 60 % de part de marché. Résultat : le carnet de commandes du Leap, produit à parts égales par Safran et GE, dépasse les 13 000 exemplaires. Soit, en se basant sur un prix catalogue de 14 millions de dollars par moteur, un pactole de 182 milliards de dollars à se partager entre les deux partenaires.

Plus que commercial, le principal défi est donc désormais industriel : produire tous ces moteurs à la cadence annoncée. Safran et GE doivent passer de 77 moteurs Leap produits en 2016 à environ 500 cette année, et 2 000 en 2020. Un défi inédit dans le secteur aéronautique : « *Nous avons mis trente-cinq ans pour atteindre 1 700 moteurs CFM56¹¹ produits par an, souligne Olivier Andriès, directeur de Safran Aircraft Engines. Pour le moteur Leap, nous devons atteindre 2 000 moteurs par an en quatre ans* ». Le pari est d'autant plus ardu que le nouveau *best-seller*, plus économe en carburant de 15 % que son prédécesseur, est aussi plus complexe à fabriquer. Il compte 25 000 pièces (le double du CFM56) et aucune n'est commune avec le CFM56. L'objectif est aussi de parvenir à assembler le Leap aussi vite que le CFM56, en deux jours et demi, contre cinq jours actuellement.

Pour réussir cette montée en puissance, Safran n'a pas lésiné. Le groupe français a investi un milliard d'euros dans le programme Leap, ouvrant cinq nouvelles usines, dont un site de production d'aubes de soufflante¹² à Commercy (Meuse), et deux sites jumeaux, l'un à Rochester (New Hampshire, États-Unis), et l'autre à Santiago de Querétaro (Querétaro de Arteaga, Mexique). Safran a aussi engagé une véritable révolution numérique dans son site historique de Villaroche, près de Melun (Seine-et-Marne). À côté des deux lignes d'assemblage du moteur CFM56 – dont la production devrait prendre fin à l'horizon 2020 –,

¹⁰ Abréviation usuelle pour désigner le groupe américain General Electric.

¹¹ Le moteur CFM56 effectua son premier vol en 1977. Il a été certifié en 1984.

¹² Les aubes de soufflante sont les petites ailettes profilées que l'on peut apercevoir à l'entrée des moteurs.

Safran a installé deux lignes d'assemblage de 60 mètres de long, dites *pulse lines*, capables d'assembler 500 moteurs Leap chacune. Une troisième ligne pourrait porter la production annuelle du site de Villaroche à 1 500 moteurs, si le rythme de prise de commandes ne faiblit pas.

Développées par la société française eXcent basée à Colomiers (Haute-Garonne), spécialisée dans les solutions d'ingénierie livrées clés en mains, ces deux lignes sont dotées de cinq postes d'assemblage, sur lesquelles les moteurs avancent automatiquement toutes les sept heures. Tout a été pensé pour une efficacité maximale : les réacteurs pivotent de 110 degrés sur leur axe, pour permettre aux 750 opérateurs d'accéder à chaque zone sans recourir à une nacelle. Les techniciens sont dotés d'outillages intelligents, notamment des visseuses qui contrôlent la bonne force de serrage (de 0 à 1 000 Newton). Tous les outils sont dotés de puces RFID¹³, qui permettent de vérifier qu'ils n'ont pas été oubliés dans le moteur.

La qualité de l'assemblage est contrôlée grâce à des outils de réalité augmentée. « *Avec de nombreuses caméras haute définition, nous faisons une "photographie du moteur", et nous comparons l'image obtenue par rapport au modèle* », explique Olivier Horaist, directeur des opérations industrielles de Safran. Quelque 550 points sont ainsi analysés, pour éviter tout défaut d'assemblage. Une partie de ces technologies avait été développée pour la dernière génération de moteurs CFM56 et avait permis de réduire leur temps d'assemblage de 30 %.

L'investissement semble payant. Contrairement à leur rival Pratt & Whitney, Safran et GE livrent leurs moteurs dans les temps aux avionneurs. Mais la montée en puissance du plan de production du moteur Leap est loin d'être une sinécure¹⁴. « *C'est un défi de tous les jours, avec des problèmes opérationnels à régler quotidiennement*, résume Philippe Petitcolin, directeur général de Safran. *Mais pour l'instant, je n'ai pas de feux rouges* ». Avant toute livraison au client, le moteur Leap est soumis à un protocole de tests pouvant aller jusqu'à dix heures. Hors de question pour Safran de livrer un moteur défectueux. C'est ainsi qu'en mai dernier, les ingénieurs qualité ont décelé un défaut de fabrication sur le disque de turbine des moteurs Leap, destinés aux Boeing B737 MAX. Le problème a été rapidement résolu, grâce au principe de la « double source ». « *Nous avons choisi d'avoir deux fournisseurs pour chaque pièce critique du Leap, pour que la défaillance d'un sous-traitant ne menace pas toute la production* », explique Olivier Andriès. Avec 91 milliards de dollars de commandes, soit plus de cinq années de chiffre d'affaires, on n'est jamais trop prudent.

¹³ La radio-identification, le plus souvent désignée par le sigle RFID (de l'anglais *radio frequency identification*), est une méthode pour mémoriser et récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes ».

¹⁴ Historiquement, une sinécure désignait une charge ecclésiastique dans laquelle celui qui était nommé n'avait rien à faire. La locution « ce n'est pas une sinécure » désigne tout le contraire, donc tout travail difficile.

Pouyet 3M active tous les leviers de la productivité
Manuel Moragues, *L'Usine Nouvelle* n° 3518, jeudi 1^{er} juin 2017

Fiche d'identité de l'entreprise Pouyet 3M

Siège social	Boulevard de l'Oise 95000 Cergy (Val-d'Oise)
Forme juridique	Société par actions simplifiée
Date de création	06/05/1964
Activité	2733Z – Fabrication de matériel d'installation électrique
Directrice générale	Madame Stéphanie Barreau
Chiffre d'affaires 2016	73,4 millions d'euros
Résultat net 2016	3,9 millions d'euros (bénéfice)
Effectif 2016	181 (tous en France)

L'usine de Pontchâteau (Loire-Atlantique), rachetée avec celle de Cluses (Haute-Savoie) par le groupe 3M¹⁵ en 2000, ne connaît aucun repos. C'est un combat permanent pour améliorer la productivité. Certes ses boîtiers, connecteurs et répartiteurs pour les réseaux de télécommunications se vendent bien, d'autant que le marché est en forte croissance, tiré par le déploiement de la fibre optique sur tout le territoire français. Mais la concurrence est féroce. Pouyet 3M est pris en étau entre le leader Tyco International¹⁶ et le groupe chinois Huawei. S'ajoute la concurrence de sites indiens ou polonais de 3M. Difficulté supplémentaire, l'activité n'est pas juridiquement protégée. « *Nos produits ne sont pas des objets très complexes. Il y a peu de brevets, et aucun process vraiment innovant* », pointe Hervé Delannoy, directeur de l'usine.

Avec ses 140 salariés – dont 128 en production – et 83 intérimaires, le site de Pontchâteau incarne la problématique de nombreuses entreprises françaises de petite taille, souvent peu technologiques, et confrontées à la mondialisation. « *Notre proposition de valeur ? La qualité de nos produits à un coût compétitif* », répond le directeur. Pas d'alternative : l'usine est engagée dans une course effrénée à la productivité, qui se joue d'abord dans l'atelier. Ophélie, animatrice de cellule de production¹⁷ en témoigne. À mi-temps pilote d'une cellule de production¹⁸, à mi-temps animatrice de cellule de production, c'est elle qui mène la réunion de la cellule matinale de *Tier 1* (ou de niveau 1 en français) de suivi des objectifs, avant d'aller avec ses homologues et le responsable d'atelier, discuter des problèmes rencontrés en réunion de *Tier 2* (de niveau 2 en français). Le management de l'usine prend la relève avec

¹⁵ Le groupe 3M Company est un conglomérat américain basé à Saint-Paul (Minnesota). Pour le grand public, la société est connue pour quelques-unes de ses marques emblématiques comme Scotch, créée dans les années 1920, ou Post-it, lancée dans les années 1980. Le groupe 3M est présent dans 70 pays, dont 36 sont dotés de laboratoires de R&D.

¹⁶ Le siège social du groupe Tyco est situé à Cork (Irlande) mais son siège opérationnel se situe à Princeton (New Jersey).

¹⁷ Une cellule de production chez Pouyet 3M désigne une ligne d'assemblage d'un produit. Elle réunit une dizaine de salariés.

¹⁸ Un(e) pilote de ligne de production veille à l'interaction entre les opérateurs (i.e. que ceux-ci partagent des objectifs communs en termes de qualité, de sécurité, de maintenance...) et au respect du *process* de fabrication (normes, objectifs...).

des réunions de *Tier 3* et 4 (de niveaux 3 et 4 en français). Depuis 2015, la ligne d'assemblage a été modifiée cinq fois. Avec succès, car le temps de cycle est passé de 2,5 à 1 minute.

À Pontchâteau, le *lean manufacturing* est une pratique vivante. Chaque mois, une ligne d'assemblage est à l'arrêt pendant deux ou trois jours, afin que se tienne une réunion collective pendant laquelle les salariés réfléchissent à améliorer l'efficacité et l'ergonomie de leurs postes de travail. « *Vous ne pouvez pas parler que de productivité aux gens, il faut aussi discuter de ce qui les contrarie tous les jours dans leur job. Ça fait partie du rapport gagnant-gagnant qu'il faut savoir instaurer avec les équipes pour avancer* », prône le directeur. Pour Agnès, opératrice en logistique, « *zipper un sachet plastique renfermant des vis était le plus embêtant* », avec des douleurs récurrentes aux mains assurées. À l'issue d'une séance de discussions, une machine de filmage a été achetée. Terminé le *zip*.

Cette démarche est aussi pratiquée dans l'atelier de thermoplastique – 36 presses d'injection, 1 500 tonnes/an de matière transformée –, avec l'introduction ciblée de robots et la réduction drastique du temps de changement de moule¹⁹, qui a permis de quasi doubler les changements de série pour améliorer les flux, tout en gagnant en productivité.

Pour jouer sur tous les leviers, l'usine a accru ses compétences en fabriquant ses propres moules, en recrutant des experts en métrologie²⁰ et rhéologie²¹, et en investissant dans des machines d'occasion. Un important client avait prévenu : pas la peine de participer au prochain appel d'offres pour livrer un boîtier d'épaisseur²² sans baisser le prix de vente de 30 %. Le site de Pontchâteau a repensé ce produit phare (40 % des ventes) ainsi que sa fabrication. L'usine revendique une amélioration de 60 % de sa productivité globale en cinq ans. Déficitaire il y a quelques années et menacée de fermeture à plusieurs reprises, l'usine est revenue aux bénéfices. Mais la rentabilité n'est toujours pas au niveau exigé par le siège américain. Le combat continue.

¹⁹ Cette méthode est appelée SMED (*single-minute exchange of die*). La méthode SMED a pour objet de réduire le temps d'un changement d'un outil et permettre ainsi de réduire la taille des lots à fabriquer. Cette méthode a été développée par l'ingénieur Shigeo Shingo chez Toyota.

²⁰ La métrologie est la science de la mesure. Elle définit les principes et méthodes permettant de garantir et maintenir la confiance envers les mesures résultant des processus de mesure.

²¹ La rhéologie est l'étude de la déformation et de l'écoulement de la matière sous l'effet d'une contrainte appliquée à la matière.

²² Une épaisseur est un terme utilisé en mécanique et en électrotechnique pour désigner une jointure entre deux ensembles métalliques souples (fils électriques ou de télécommunications en cuivre par exemple) ou rigides (barres métalliques fixées sur un câble par exemple).