

Marie-Françoise DAURÈS<sup>1</sup>, Hélène SOL<sup>2</sup>

## Délocalisation des gaz du sang. L'expérience du CHU de Montpellier

### RÉSUMÉ

La biologie délocalisée est utilisée dans l'intérêt des patients, lorsque le délai de retour des résultats du laboratoire est trop long et après avoir constaté qu'aucune solution technique ou modification de structure ou d'organisation ne pouvait ramener ce délai à un niveau acceptable.

Nous décrivons dans cet article les différentes étapes suivies par une équipe pluridisciplinaire du CHU de Montpellier afin de sélectionner l'offre technique présentant les caractéristiques les plus à même de répondre aux besoins de plusieurs structures hospitalières dans le domaine de l'analyse des gaz du sang en mode délocalisé. Un des points clés de notre démarche a reposé dès l'initialisation du dossier sur une collaboration étroite entre biologistes et informaticiens. Cette approche transversale et « collaborative » s'est poursuivie jusqu'aux vérifications approfondies et au déploiement complet des appareils dans les services de soins. Une étude évaluant la comparabilité des résultats, pour une dizaine de paramètres biologiques, sur les différents matériels que nous avons considérés devrait faire l'objet d'une autre publication. Le choix d'un appareil donné est lié aux problématiques spécifiques à chaque établissement de santé ayant fait le choix de s'équiper. Le succès d'une opération de ce type est associé à une démarche intellectuelle rigoureuse et à l'implication de plusieurs corps de métiers. Cet article a pour objectif de faire partager notre démarche et notre expérience aux acteurs de soins abordant une délocalisation des analyses de biologie.

### MOTS-CLÉS

Délocalisation, gaz du sang, analyses proches du patient, système d'information hospitalier, système informatique de laboratoire, système de gestion de laboratoire, station centrale de surveillance, connexion informatique bidirectionnelle, dossier médical informatisé.

### Point of care blood gas testing analyses. Montpellier Hospital experience.

#### SUMMARY

*Point of care blood gas testing (P.O.C.T.) is used in the patients' interest whenever the results would take too long to get back from the laboratory and when it has been found that no technical solution or modification in structure or organisation could possibly reduce the time to an acceptable level.*

*In this article we describe the different stages carried out by a pluridisciplinary team at the Montpellier hospital in order to choose the technical equipment best suited to the requirements of several hospital structures in the field of point of care blood gas analysis. Right from the start of this project, one of the key factors in our procedure has been close collaboration between clinical chemist and information technologists. This transversal, "collaborative" approach was carried through to a thorough investigation and the complete deployment of equipment in hospital care services. A survey to assess the comparability of results for about ten biological parameters on the different instruments under consideration should be the subject of another publication. The choice of a particular piece of equipment is linked to the problems specific to each health care establishment requiring to become equipped. The success of an operation of this kind is linked to a rigorous intellectual procedure involving several professional bodies. The aim of this article is to share our experience with others in health care who wish to decentralise their biological analyses.*

#### KEYWORDS

*Point of care testing, blood gas, near patient analyses, hospital data system, laboratory data system, laboratory management system, central supervision site, bidirectional computer connection, computerised medical file.*

<sup>1</sup> Laboratoire de Biochimie - Unité fonctionnelle des gaz du sang et biologie délocalisés - Hôpital St-Eloi - 80 Avenue Augustin Fliche - 34295 Montpellier cedex 5 - Tél. : 04 67 33 72 78 - E-Mail : mf-daures@chu-montpellier.fr

<sup>2</sup> Direction des Technologies de l'Information et des Télécommunications - Tél. : 04 67 33 91 33 - E-Mail : h-sol@chu-montpellier.fr

## Délocalisation des gaz du sang. L'expérience du CHU de Montpellier

### I- Introduction

La délocalisation d'analyseurs de biologie dans les services cliniques ne se conçoit que s'il y a un bénéfice réel pour le patient dans un cadre économique bien précis. Dans le cas des gaz du sang, les paramètres mesurés doivent être analysés au plus tôt : dans les 20 minutes suivant le prélèvement, avant que les modifications induites par les échanges des gaz avec l'air et la dégradation de l'hémoglobine ne perturbent notablement les résultats. La proximité de l'analyseur des gaz du sang avec les patients est donc un élément essentiel de la bonne prise en charge de ces malades d'autant que la mise en place de la thérapeutique appropriée doit être rapide.

Toutefois, il est de la responsabilité du biologiste de contrôler ces appareils à distance, et celle de l'ingénieur en informatique de garantir que les résultats produits sont correctement identifiés et transmis au dossier médical informatisé. C'est pourquoi nous nous sommes attachés au cours de ce travail à concevoir une connexion informatique déclinant tous les cas logiques d'échanges de données.

Le CHU de Montpellier se compose de plusieurs établissements indépendants localisés sur des zones voisines du Nord de la ville. Du fait de l'éloignement des laboratoires des gaz du sang par rapport à l'urgence de cette analyse, trois de ces hôpitaux sont actuellement pourvus d'analyseurs des gaz du sang délocalisés ; la délocalisation a été effectuée en 3 vagues :

- la première, en avril 1999, a conduit à la mise en œuvre de 17 analyseurs au sein de l'établissement Gui de Chauviac (GDC) ;
- la deuxième, en novembre 2003, a abouti à l'installation d'un autre analyseur au sein de l'établissement Saint-Eloi (St-Eloi) ;
- enfin, la troisième, en juin 2005, a porté sur la mise en place de 12 nouveaux analyseurs : 9 sur le site GDC afin de remplacer l'intégralité du matériel précédemment mis en œuvre ; 2 pour l'établissement Arnaud de Villeneuve (ADV) ; et 1 pour l'établissement St-Eloi en remplacement de l'appareil installé en 2003.

Cet article présente les grandes lignes de la démarche associée à la dernière vague de délocalisation. Celle-ci s'est appuyée essentiellement sur 4 facteurs clés :

- Une entente préalable de l'ensemble du personnel hospitalier concerné afin d'obtenir un choix de consensus incluant le personnel des services cliniques, les biologistes, les informaticiens, les biomédicaux et les agents des services économiques.
- Une forte implication à tous les instants de l'équipe informatique compte tenu de l'importance d'une connexion bidirectionnelle avec le réseau hospitalier qui soit susceptible de résoudre tous les dysfonctionnements habituellement rencontrés.
- Une comparaison rigoureuse des résultats fournis par l'appareillage grâce à un protocole et une méthodologie appropriés mis en place par un

biostatisticien spécialiste des problèmes d'évaluation des matériels.

- Un suivi rapproché de la délocalisation par les biologistes en accord avec les recommandations du GBEA notamment avec un souci permanent d'obtenir la meilleure qualité sur les mesures effectuées par le personnel infirmier.

### II – Elaboration du projet de l'appel d'offres

#### 1. Montage du projet

##### 1.1 - Les acteurs

Le succès de ce projet provient de l'étroite collaboration entre plusieurs participants désirant réaliser ensemble une délocalisation consensuelle respectant au mieux les règles édictées par le guide de bonne exécution des analyses médicales (GBEA) et qui sont reprises dans la littérature (1, 2, 3, 4, 5). Le projet a été initialisé par les biologistes du laboratoire de Biochimie et un groupe de travail a été constitué avec le Dr Marie Françoise Daurès, biologiste, Hélène Sol, ingénieur en informatique, Marc Fantoni, ingénieur biomédical et Elisabeth Deleuze, responsable des achats de Biologie. Ce groupe s'est réuni dès janvier 2004 afin de définir le périmètre du projet ainsi que les tâches de chacun. Le choix final a tenu compte non seulement des besoins mais aussi de l'avis des représentants du personnel soignant (médecins, cadres de santé, infirmières), des biologistes, des informaticiens, du personnel biomédical, des acheteurs et de la direction des équipements et de la logistique.

##### 1.2 - Choix de l'emplacement des appareils

Implanter un analyseur de biologie délocalisée dans les services de soins ne se justifie que lorsque le laboratoire est trop éloigné pour obtenir les résultats dans les temps exigés par une bonne prise en charge du patient.

Il s'agissait d'équiper des établissements distants d'environ 2 kilomètres Gui de Chauviac (GDC) et Arnaud de Villeneuve (ADV), localisé chacun à environ 1 kilomètre des laboratoires de biochimie situés à l'hôpital St-Eloi et à l'hôpital Lapeyronie.

Dans l'hôpital ADV, la réanimation néo-natale et pédiatrique et la gynécologie obstétrique (blocs et salles d'accouchement) étaient demandeurs d'un analyseur des gaz du sang dans leur service car les prélèvements, faits sur capillaires, arrivaient trop souvent coagulés au laboratoire, nécessitant un autre prélèvement sur des patients souvent de faible volémie.

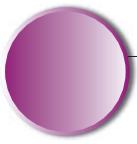
L'établissement GDC regroupe 18 services cliniques dont deux de réanimations et 3 services de soins intensifs. Depuis avril 1999, l'unité fonctionnelle (UF) des gaz du sang et de biologie délocalisée située à St-Eloi gère à distance, par l'inter-

#### NOTE

Plusieurs documents annexes relatifs à la démarche développée dans ce texte peuvent être consultés sur le site des éditions PCI ([www.editions-pci.fr](http://www.editions-pci.fr)). Ils sont mentionnés dans le texte « *Annexe*, consultable en ligne »

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les personnes qui ont participé à ce travail ou qui l'ont soutenu : la direction du Pôle Achat, Logistique, Equipements, Travaux et Technologies, le personnel informatique, biomédical et des achats, les médecins réanimateurs, les cadres de santé supérieurs, les cadres de santé et les infirmières des services délocalisés, les biologistes du laboratoire de biochimie et les techniciens de St-Eloi ainsi que la direction et les ingénieurs de la société choisie



médiaire d'une station de contrôle, les 17 appareils répartis dans GDC. Au 1er janvier 2005, la société qui distribuait ces appareils lors de la première vague d'installation (avril 1999) n'a plus souhaité assurer la maintenance de ces analyseurs. En outre, les appareils en place ne répondaient plus aux exigences que nous avons établies notamment pour les contrôles de qualité jugés insuffisants et l'absence de connexion bidirectionnelle avec l'informatique hospitalière. Enfin, l'analyseur délocalisé à St-Eloi ne donnait pas satisfaction, il était trop volumineux et exigeait une maintenance trop contraignante due, surtout, à la présence d'électrodes. Pour ces raisons, et afin d'assurer la continuité de service, il a été décidé de renouveler ces appareils.

### 1.3 - Rôle de l'informatique

Un des principes de base en vigueur au CHU de Montpellier est que tout résultat pouvant donner lieu à une décision médicale doit être stocké dans le dossier médical informatisé Mediweb (Agfa Healthcare). Ainsi, les résultats de gaz du sang ne pouvaient échapper à la règle. Les analyseurs étant répartis par étage, la transmission automatisée des résultats au dossier médical informatisé a pour intérêts :

- de les mettre quasi-instantanément à la disposition de tous les soignants dans l'unité de soins où est hospitalisé le patient ;
- de les « historiser » pour disposer d'éléments sur l'évolution du patient.

Pour consulter Mediweb, les médecins et les biologistes sont soumis aux règles d'accès au dossier médical décidées par le Département de l'Infor-

mation Médicale (DIM) qui ont donné lieu à l'élaboration d'une charte de confidentialité. Ainsi, l'ouverture des droits d'accès au dossier médical est soumise à la présence du patient, suivie grâce à la saisie des mouvements patients ou à la gestion des rendez-vous :

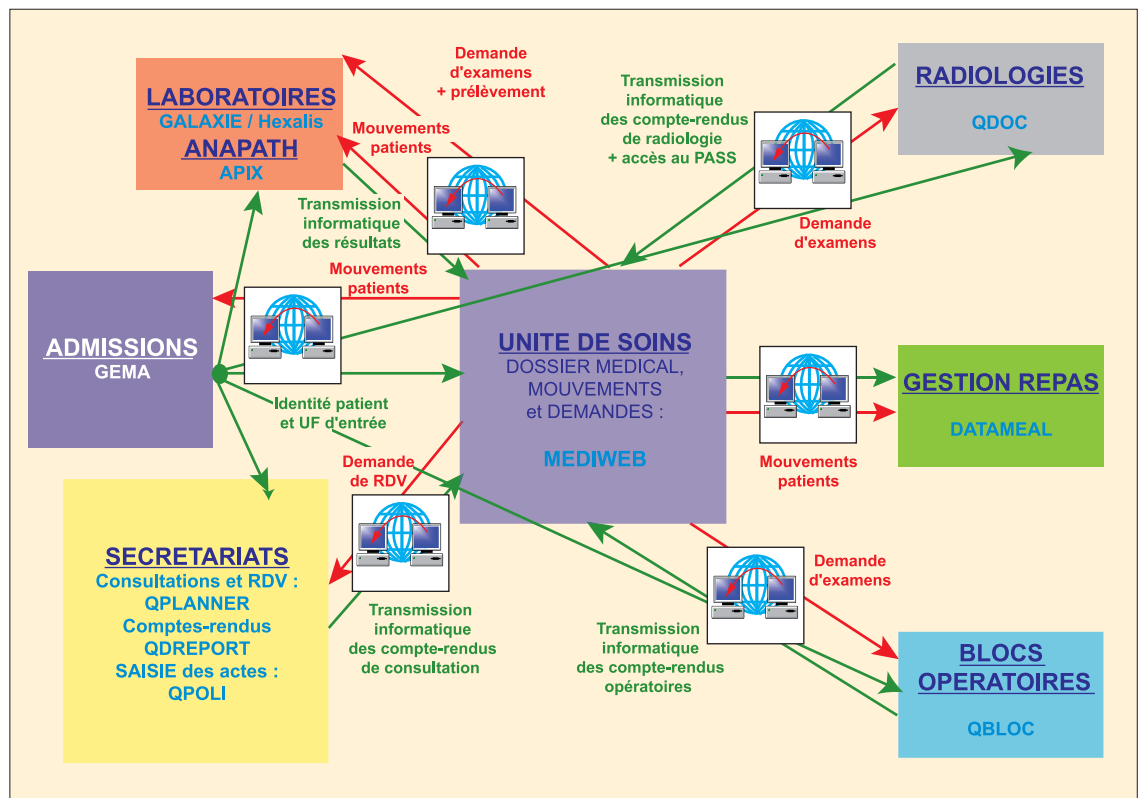
- pour les unités d'hospitalisation ou de consultation : les droits sur l'ensemble du dossier médical sont ouverts aux médecins de l'UF d'accueil dès l'entrée ou la venue du patient ;
- pour les unités médico-techniques, l'accès à l'ensemble du dossier médical est autorisé dès la présence du patient dans une des UF du CHU.

Les droits restent ouverts jusqu'à 15 jours (hospitalisés) ou 30 jours (consultants) après la sortie du patient. Au-delà, seuls les documents générés ou demandés par l'unité continuent à être visible par les médecins de l'unité.

En outre, s'agissant de résultats de biologie, ils doivent être gérés par le Système de Gestion de Laboratoires (SGL) Galaxie (Agfa Healthcare) pour subir une validation biologique avant d'être adressés au dossier médical informatisé. Ce SGL est déployé dans tous les laboratoires du CHU de Montpellier (au nombre de 13). Il permet de relier les automates au système d'information à la fois pour récupérer les identités des patients depuis le serveur central, adresser aux automates les prescriptions à effectuer sur les prélèvements, mais aussi contrôler, valider et transmettre tous les résultats produits au dossier médical informatisé déployé dans toutes les unités de soins.

Cette architecture informatique centrée sur le patient est représentée de façon schématique dans la Figure 1.

**Figure 1**  
L'architecture informatique du CHU de Montpellier est centrée sur le patient.



## Délocalisation des gaz du sang. L'expérience du CHU de Montpellier

| Site                               | Etage | Service  | Pièce           | Nombre d'appareils  | Nombre d'actes 2004 |
|------------------------------------|-------|--|-----------------|---|---------------------|
| GDC                                | RDC   | RMAR (Réanimation Médicale et Assistance Respiratoire)                 | Diététique      | 2*  | 5 573               |
|                                    | 1     | UARP - Hospitalisation (Unité d'Assistance Respiratoire et Pulmonaire) | Salle de soins  | 1*  | 2 142               |
|                                    | 2/5   | UARP consultation - ORL A  | Soins continus  | 1*  | 131                 |
|                                    | 3     | Neurologie Soins Intensifs   | Décontamination | 1*  | 113                 |
|                                    | 4     | Département d'Anesthésie - Réanimation C (DAR C)                       | Couloir         | 2*  | 3 516               |
|                                    | 4     | Urgence Neuro Vasculaire   | Admission       | 1*  | 224                 |
|                                    | 4     | Neurologie Hospitalisation A   | Décontamination | 1*  | 779                 |
| ADV                                | RDC   | Maternité (Bloc et salle d'accouchement)                               | Salle «Medimat» | 1*  | 1 854               |
|                                    | 1     | Réanimation Néonatalogie   | Salle «Medimat» | 1*  | 6 449               |
| St-Eloi                            | RDC   | Département d'Anesthésie - Réanimation B (DAR B)                       | Décontamination | 1*  | 10 865              |
|                                    | 1     | Laboratoire des gaz du sang délocalisés                                | Pièce GDS       | 2 stations de contrôle et de gestion à distance des analyseurs de GDS |                     |
| <b>Total des actes délocalisés</b> |       |  |                 |   | <b>31 646</b>       |

**Tableau I**

Répartition des analyseurs dans les services. \* Appareils installés en 2005. GDC : Etablissement Gui de Chauliac, ADV : Etablissement Arnaud de Villeneuve, St-Eloi : Etablissement Saint-Eloi.

Les moyens pour atteindre un tel niveau d'exigence résidaient dans la connexion de systèmes hétérogènes entre eux (automates, stations de surveillance, SGL et dossier médical informatisé), en offrant le maximum d'automatisme, de qualité et de sécurité.

Les résultats attendus étaient la production de résultats identifiés et fiables, la transmission immédiate au dossier médical informatisé en limitant au maximum les interventions du personnel à la fois dans les services de soins et au laboratoire sur les stations de surveillance dans le SGL, et la minimisation des maintenances.

### 1.4 - Consultation des différents fournisseurs des appareils à GDS

Le choix du CHU s'est porté sur les analyseurs à cartouches pour la facilité de l'entretien et de la maintenance.

Avant l'appel d'offres, plusieurs réunions ont été organisées à l'initiative des biochimistes avec les ingénieurs informatique et biomédical afin de prendre connaissance de l'offre des fournisseurs leaders dans le domaine des analyseurs des gaz du sang délocalisables. Parmi eux, quatre offraient

une solution à cartouche.

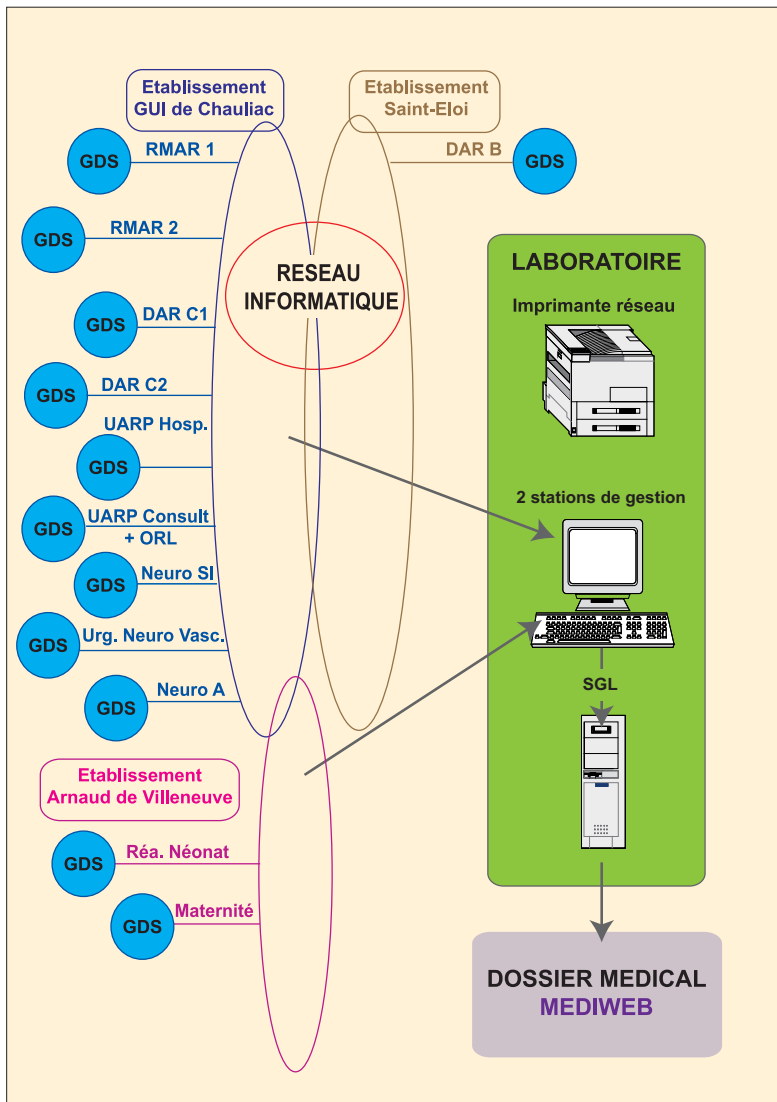
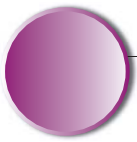
Les représentants commerciaux de ces quatre sociétés ont été reçus pour présenter les analyseurs des gaz du sang et leurs logiciels.

A partir de ces présentations, de la documentation fournie et d'éléments d'étude retrouvés dans la littérature (6, 7, 8), le biologiste référent a établi un tableau synthétisant les caractéristiques associées à une quinzaine de critères se répartissant en 3 rubriques :

- **manipulation par le personnel infirmier** : dimensions de l'appareil, volume minimal de l'échantillon (capillaire ou seringue), clarté des indications affichées sur écran, simplicité d'introduction de l'échantillon, rapidité des résultats, facilité du changement des cartouches et du rouleau de papier d'impression ;

- **maintenance par le laboratoire** : automatisation du passage des contrôles de qualité, nombre de cartouches à changer, contenance des cartouches et durée de vie dans l'appareil, stockage des consommables et des réactifs, nombre et types de panes, clartés des documents papiers à disposition, disponibilité du service après vente (SAV) ;

- **gestion à distance par le biologiste** : différentes options du logiciel, logique d'utilisation, rensei-



**Figure 2**  
Architecture de la répartition des analyseurs de gaz du sang. (RMAR : réanimation médicale et assistance respiratoire, DAR : département d'anesthésie réanimation, UARP : unité d'assistance respiratoire et pulmonaire.)

gnements obtenus (contrôles de qualité, résultats patients, calibrages, descriptions des pannes et des erreurs), sauvegarde informatique, SAV informatique (Annexe I, consultable en ligne).

### 1.5 - Réunions avec le personnel des services cliniques

Le but de ces réunions était double : informer le personnel soignant de la mise en place de nouveaux appareils des GDS et recueillir leurs remarques et leurs impératifs. Elles rassemblaient : le directeur des équipements et de la logistique, les praticiens hospitaliers, cadres de santé, biochimistes, informaticiens, ingénieur biomédical et responsable des achats de biologie.

A l'issue de ces réunions et d'après l'activité en gaz du sang des services présentée dans le *Tableau I*, le groupe de travail a déterminé :

- le nombre total de nouveaux analyseurs à installer, leur répartition inter-établissement et leur localisation précise au sein des établissements (*Tableau I*, voir page précédente, et figure 2) ;
- les mouvements du personnel des autres services non pourvus pour accéder le plus vite possible à

un service qui en est équipé ;

- la procédure dégradée à suivre en cas de panne d'un analyseur ;
- les caractéristiques générales souhaitées ;
- le choix de 4 services évaluateurs et le déroulement des évaluations dans ces 4 services :
  - la Réanimation Médicale et Assistance Respiratoire (RMAR) ;
  - l'Unité d'Assistance Respiratoire Prolongée (UARP) ;
  - la réanimation néo-natale ;
  - le laboratoire des gaz du sang à St-Eloi.

## 2. L'appel d'offres

L'appel d'offres, publié le 28 juillet 2004 au Bulletin Officiel des Annonces des Marchés Publics (BOAMP) et au Journal Officiel de l'Union Européenne (JOUE), a eu pour objet : «la fourniture, la livraison, l'installation et la mise en service d'un ensemble d'analyseurs des gaz du sang à cartouches avec un ou deux postes informatiques pour contrôle à distance des analyseurs» avec les exigences très précises décrites dans le cahier des charges.

### 2.1 - La spécificité de l'informatique

La connexion informatique est spécifique et ne suit pas la logique des autres connexions d'automates. En effet, les analyseurs étant délocalisés, la prescription contenant les analyses à réaliser ne peut pas être saisie au préalable dans le SGL. Le lien avec le patient ne peut donc se faire qu'au moment de la réalisation de l'analyse. En revanche, les résultats produits doivent être immédiatement transmis, et le routage doit être sans faille.

Pour ce faire, l'ingénieur en informatique a spécifié de manière très précise dans le cahier de clauses techniques particulières (CCTP) la logique des échanges, détaillant également comment associer les résultats en cas de problème (coupure de connexion, patient inconnu, problème sur l'automate).

Les spécifications informatiques se sont attachées à exiger les points suivants :

- Disposer d'une liaison informatique bidirectionnelle, avec le SGL, solide, fiable et permettant :
  - de contrôler, lors de la réalisation de l'analyse sur la station délocalisée, la démographie transmise du serveur d'identité centrale ;
  - de transmettre la prescription et les résultats et uniquement ceux-là vers SGL puis, après validation, vers le dossier médical informatisé ;
  - en cas de coupure de connexion, de garantir la re-synchronisation semi-automatique (intervention humaine a minima) entre les 3 types de systèmes (les 12 analyseurs, la ou les stations de contrôle et le SGL) ;
  - en cas d'erreur, ou en cas de problème sur un élément de la prescription, de transmettre les alarmes analytiques au dossier médical sans bloquer les autres résultats de la prescription ;
  - en cas de patient inconnu, de pouvoir réaliser

## Délocalisation des gaz du sang. L'expérience du CHU de Montpellier

l'analyse par saisie de l'identité sur l'analyseur, puis possibilité de correction ultérieure au niveau du laboratoire sur la station centrale de contrôle avant envoi au dossier médical informatisé ;

- de recueillir l'ensemble des actes relatifs aux analyses réalisées ;

- de tracer toutes les analyses effectuées, par patient, par UF, par appareil et par opérateur ;

• Surveiller et piloter à distance les analyseurs par l'installation de stations de contrôle au niveau du laboratoire.

• Disposer d'analyseurs également sécurisés ayant une informatique embarquée évoluée et offrant une interface utilisateurs intuitive et donc faciles à utiliser.

### 2.2 - Rédaction d'un cahier des charges

Le cahier des charges comportait deux parties distinctes, une partie analytique et une partie informatique, regroupant sous forme de questions toutes les fonctionnalités attendues par le CHU pour atteindre le niveau optimal en terme de qualité et de fiabilité. Chacune de ces parties contenait des éléments obligatoires et des éléments facultatifs pondérés de 1 à 3 (*Annexe II*, consultable en ligne). On notera, concernant ce point, que la « critérisation » pondérée des fonctionnalités dans les appels d'offres publics est imposée par l'article 53 du code des marchés publics (9). Ces deux parties ont constitué le noyau de l'appel d'offres qui a été complété par l'ingénieur biomédical.

## III – Arguments du choix

### 1. Les tests des analyseurs

#### 1.1 - Périmètre des tests

La connexion informatique demandant un développement spécifique, il a été impossible de la tester avant l'attribution du marché d'où les critères exigeants du cahier des charges et l'étude, par des séances de questions-réponses, du détail du fonctionnement prévu par chaque fournisseur.

Les 4 appareils proposés par les fournisseurs soumissionnaires ont été retenus pour la phase de test. Au laboratoire des gaz du sang, l'analyseur testé devait être connecté avec son logiciel à la station de pilotage afin d'apprécier ses capacités de gestion à distance.

La biologiste responsable a établi des questionnaires d'évaluation pour chaque fournisseur en respectant les règles juridiques (10), destinés aux services des soins et au laboratoire :

- un questionnaire dédié aux infirmières pour tester la facilité de manipulation, la clarté des renseignements sur écran, la rapidité des résultats, l'encadrement par les représentants de la société (*Annexe III*, consultable en ligne) ;

- un questionnaire dédié aux techniciens et au biologiste de l'unité fonctionnelle gaz du sang délocalisés sur les contrôles de qualité, les cartouches, la maintenance, l'encadrement par les représentants

de la société (*Annexe IV*, consultable en ligne) ;

- un questionnaire dédié aux techniciens et au biologiste pour la clarté, la logique, les renseignements et la sûreté de chaque logiciel de gestion (*Annexe V*, consultable en ligne).

#### 1.2 - L'étude statistique

Une étude statistique a été mise en place afin d'étudier la validité et la reproductibilité des valeurs fournies par chaque appareil testé. Le nombre d'analyses indispensables par appareil pour cette étude a été calculé, égal à 80. La référence prise était un « gold standard imparfait » - puisque a priori aucun analyseur n'était supposé meilleur que les autres - constitué chaque semaine par les 2 autres appareils gaz du sang du laboratoire installés en 1999 et 2003 et l'appareil en test.

Chaque mesure a été répétée deux fois sur les 3 appareils en 6 minutes maximum et l'hématocrite a été mesuré aussi sur une micro-centrifugeuse. L'ordre de passage de chaque échantillon a été déterminé de façon aléatoire en utilisant une permutation de 6 chiffres (chaque chiffre étant attribué à un appareil et à son ordre de passage sur lui-même). A raison de 12 à 13 paramètres par appareil, au bout des 4 semaines, le recueil des données a permis de recenser 21 600 valeurs environ. Ces résultats sont exploités dans un article soumis prochainement à publication.

Chaque semaine un mouvement de rotation des 4 appareils sur les 4 emplacements devait avoir lieu selon un planning défini aléatoirement.

Les cartouches et les consommables ont été fournis par les soumissionnaires. L'installation et la formation ont été assurées par le fournisseur. Les analyses ont été réalisées en double par les services selon le protocole établi. Les questionnaires ont été remplis et adressés au laboratoire à la fin de chaque semaine afin de les exploiter.

### 2. Les tests des logiciels de gestion à distance

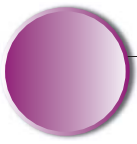
Les logiciels des stations de pilotage ont été testés au laboratoire des GDS (hôpital St-Eloi), chaque appareil étant relié à sa station centrale de contrôle. La première phase a consisté en une démonstration et une formation des techniciens, biologistes, informaticiens et biomédicaux ; la deuxième phase en la manipulation des logiciels de gestion pour permettre de répondre aux questionnaires informatiques.

### 3. Etudes des offres

#### 3.1 - Cahier des charges

Les soumissionnaires ont formalisé les réponses aux questions posées dans les grilles publiées dans le CCTP. Les deux parties concernées par les fonctionnalités, le biologiste et l'informaticien référents, ont dépouillé chaque réponse et ont noté une série de questions.

Chaque représentant a été reçu pendant l'étude des offres de manière égalitaire pour deux



séances de questions/réponses de 2 heures chacune. La première séance, avec les biologistes et les informaticiens, portait sur les parties analytique et informatique du cahier des charges. La deuxième séance, avec l'ensemble des rédacteurs de l'appel d'offres concernait l'aspect financier.

Ces séances ont permis de mesurer les adéquations entre les réponses écrites et les réponses orales et donc introduire un indice de confiance. Il est à noter que les écarts étaient parfois révélateurs.

### 3.2 - Interprétation des résultats de l'étude

L'interprétation des questionnaires a permis au laboratoire de faire un classement sur la manipulation des analyseurs par les infirmières et par les techniciens de laboratoire.

Au cours d'une réunion entre les biologistes et les cadres de santé des 3 services cliniques impliqués dans les tests, un classement commun biologique et clinique a été établi.

Quant à l'étude comparative, elle n'a pas pu mettre en évidence une différence significative entre les valeurs trouvées sur les appareils testés et le « gold standard imparfait » choisi et ceci pour tous les paramètres enregistrés. Donc aucun classement n'a pu être fait sur cette partie. Cette homogénéité est en soit rassurante pour tous les utilisateurs.

Chaque partie du cahier des charges a été notée avec le poids attribué à chaque critère. Deux classements ont été établis : un analytique (laboratoire et services de soins) et un informatique (*Annexe VI*, consultable en ligne).

Pour alimenter le rapport présenté à la commission d'appel d'offres, un résumé littéral et chiffré des offres a été effectué, répartis en :

- Avantages
  - Avantages généraux
  - Avantages analytiques
  - Avantages informatiques automates et station centrale
  - Avantages connexion
- Inconvénients
  - Inconvénients analytiques
  - Inconvénients informatiques
- Proposition financière
  - Coût appareillage et cartouches
  - Maintenance
  - Garantie

Le CHU de Montpellier a suivi les préconisations du nouveau code des marchés publics qui demande aux appels d'offre de décrire et de pondérer les différents critères attendus, et d'annoncer les règles de classement des offres, dans un souci de transparence et d'équité. Une des 4 solutions étudiées s'est nettement détachée du lot par rapport aux besoins spécifiques du CHU de Montpellier. On notera, toutefois, qu'une des spécificités de l'appareil retenu, dans le domaine du contrôle de qualité, a conduit à la réalisation d'une étude complémentaire par la biologiste référente des gaz du sang de l'hôpital Lapeyronie. Les conclusions de cette étude présentées de façon synthétique dans l'Encadré I ont finalement permis de lever cette dernière réserve et de valider le choix.

**Tableau II**  
Procédures de distribution des responsabilités

## 4. Le choix

| RESPONSABILITES MEDICALES ET PARAMEDICALES   |
|--|
| 1 – Le prélèvement (recueil des échantillons) ;<br>2 – La phase pré-analytique : éviction des bulles et de la première goutte de sang, homogénéisation ;<br>3 – L'analyse par aspiration de l'échantillon ;<br>4 – Le scannage du code opérateur et du numéro d'hospitalisation du patient ;<br>5 – L'entrée manuelle des renseignements complémentaires demandés notamment la température du patient ;<br>6 – Le recueil des résultats sur papier de l'imprimante de l'analyseur ;<br>7 – La demande d'un contrôle au laboratoire en cas de doute ;<br>8 – L'établissement d'un diagnostic ;<br>9 – La conduite thérapeutique ;<br>10 – Le remplacement de la cartouche et du papier thermique. |
| RESPONSABILITES BIOLOGIQUES  |
| • Technicien de laboratoire  |
| 1 – La vérification permanente de l'intégrité des analyseurs sur PC de contrôle ;<br>2 – La vérification des erreurs et transmission au biologiste référent si nécessaire ;<br>3 – L'édition des comptes rendus ;<br>4 – La commande des consommables et des réactifs ;<br>5 – Le passage des CVP de contrôle des cartouches ;<br>6 – La sauvegarde des données du patient.  |
| • Biologiste   |
| 1 – La validation des analyses ;<br>2 – La récupération des analyses non attribuées dans un dossier « patient inconnu » ;<br>3 – La formation du personnel soignant effectuant l'analyse ;<br>4 – L'envoi des cartouches défectueuses pour remboursement ;<br>5 – La vérification de l'envoi des résultats patients avec la signature biologique ;<br>6 – L'envoi d'un bilan mensuel de la délocalisation aux services économiques ;<br>7 – L'information personnalisée des dérives constatées lors de la rentrée des données sur l'appareil.  |

## IV – Mise en place et fonctionnement en routine

### 1. Mise en place

#### 1.1 - Connexion informatique

Le démarrage dans les unités de soins ne pouvait avoir lieu qu'une fois la totalité des fonctionnalités informatiques du CCTP développées et complètement testées.

La connexion constituant un développement spécifique, elle n'a pu être réalisée qu'après la notification. Il était nécessaire qu'elle soit testée avant la mise en production, cette étape a impliqué une collaboration étroite entre le personnel du laboratoire, le personnel informatique du CHU, le fournisseur du SGL et l'ingénieur informatique du fournisseur.

Le fournisseur d'appareils de gaz du sang sélectionné s'est parfaitement adapté à nos besoins et a compris et soutenu l'intérêt de nos demandes d'évolution. Les fonctions décrites dans le CCTP

## Encadré I

## Contrôle de qualité pour l'analyse délocalisée des gaz du sang

Anne-Marie BOULARAN<sup>1</sup>**1. Introduction**

Les contrôles de qualité externes classiques mettent en œuvre des solutions ou des liquides biologiques dont les valeurs cibles ont été déterminées en fonction des techniques de mesure et des analyseurs. Ils permettent de vérifier la justesse, l'exactitude, la précision et la reproductibilité des analyses.

**2. Principe (1, 2, 3)**

A côté de ces contrôles externes, l'appareil retenu à l'issue de la démarche décrite dans cet article intègre un nouveau concept de contrôle de qualité (QC). Ce concept a été validé aux Etats-Unis par la Food and Drug Administration (FDA) qui le propose comme une alternative au QC quotidien traditionnel. Ce nouveau concept peut être décrit comme un «programme actif de contrôle de qualité dans le but de contrôler continuellement la procédure analytique en temps réel, de détecter automatiquement des erreurs éventuelles, et de les corriger, en documentant toutes les actions correctives engagées, remplaçant ainsi l'utilisation des contrôles de qualité internes».

Ce QC est intégré au sein même de la cartouche analytique qui comprend tout le système de mesure des paramètres : sonde de prélèvement, poubelle, réactifs, électrodes de mesure. Les paramètres mesurés sont le pH, la pCO<sub>2</sub> et la pO<sub>2</sub> et en options, différentes analyses biochimiques : sodium, potassium, calcium, glucose et lactate. Leur capacité va de 75 à 600 patients.

A la fabrication, les cartouches sont testées à l'aide de solutions étalonnées NIST (National Institute of Standards and Technology). Avant l'introduction de la cartouche dans l'analyseur, un test externe est effectué à l'aide de 4 solutions étalonnées NIST (solutions CVP : Calibration Validation Product) qui permettent de valider son bon fonctionnement. Tout au long de la durée de vie de la cartouche à bord de l'instrument, ce système va contrôler en continu l'ensemble des éléments qui contribuent à la qualité des résultats :

• **Vérification du Système :** systèmes fluidiques, mécaniques, électroniques et logiciels de l'analyseur et de sa cartouche.

• **Vérification du Processus Analytique :** il comprend 3 solutions A, B et C (solutions de Contrôle du Processus Analytique ou PC solutions) conditionnées dans des contenants imperméables aux gaz ; elles sont également utilisées pour les calibrations, programmées à intervalles réguliers. Les limites acceptables des contrôles ont été déterminées statistiquement.

La solution A est passée automatiquement toutes les 4 heures et la solution C toutes les 24 heures : celle-ci permet de vérifier le bon fonctionnement de la cartouche et assure le conditionnement et le nettoyage des électrodes. La solution B est injectée toutes les 30 minutes ; si une anomalie dans les résultats des paramètres dosés est détectée (valeurs obtenues dépassant de 5% les chances de rencontrer une erreur analytique), les causes de l'erreur sont alors recherchées (caillot, erreur de senseur, interférence, mauvaise calibration...) et une action corrective est engagée, afin de remédier automatiquement au problème. Les actions peuvent être : envoi de solution de lyse de caillots, augmentation de la fréquence de calibration, désactivation d'une électrode et réactivation éventuelle si le problème est résolu...

• **Vérification de la stabilité des PC solutions :** par analyse de la pO<sub>2</sub> sur la solution A : celle-ci est en effet la plus sensible à la détérioration et la pO<sub>2</sub> nécessite les 3 autres solutions pour être mesurée.

• **Vérification des Profils Electroniques d'anomalies :** par analyse des «signatures électroniques» spécifiques de dysfonctionnement d'une électrode, de présence d'interférence ou d'un micro-caillot.

Ce concept a été validé sur le plan théorique par des études statistiques réalisées par J. O. Westgard. Ces travaux démontrent la supériorité des performances de ce concept par rapport à celles du contrôle de qualité interne en vigueur aux Etats Unis (1 contrôle sur 3 niveaux toutes les 8 heures) (4, 5).

**3. Evaluation**

En France, ce concept a fait l'objet d'une évaluation multicentrique, selon le Protocole VALTEC de la Société Française de Biologie Clinique (SFBC), ayant impliqué 4 centres hospitaliers (St Antoine (Paris), Henri Mondor (Créteil), CH de Lens et CH de Rennes)(6). Elle a montré une bonne reproductibilité (CV<5%), une bonne corrélation avec les analyseurs de référence et une bonne aptitude à déceler et corriger les erreurs analytiques. Toutes les

erreurs détectées ont été corrigées avec désactivation d'un paramètre dans un cas. La pertinence des actions correctives (élimination du micro-caillot, réajustement de la calibration du senseur...) a été vérifiée par rapport aux résultats donnés sur un autre analyseur. Le temps d'indisponibilité de l'analyseur (moyenne 4,7 min) engendré par la correction a été jugé acceptable pour une utilisation en urgence.

**4. Situation vis-à-vis de la réglementation française des QC (GBEA)**

L'arrêté du GBEA (guide de bonne exécution des analyses) du 29 11 1999 (7) indique qu'en aucun cas les échantillons de calibrage ne doivent être utilisés pour effectuer un contrôle ; or, c'est la base même du système décrit ici. Néanmoins les nouvelles normes ISO 15 189 (2003) (8) précisent la notion de QC et son intérêt pour l'élimination des erreurs analytiques survenues en cours de traitement des échantillons... un sens dans lequel va ce système. Aujourd'hui, il n'existe pas encore de réglementation particulière en vigueur en France pour les analyses délocalisées, et les résultats présentés dans la référence (6) nous ont incités à mettre en place ce système. On notera qu'un groupe de travail a été initié par la Direction Générale de la Santé afin de rédiger un texte pouvant servir de base de réglementation des actes de biologie délocalisée. L'arrivée à terme d'une réglementation de ce type d'activité entraînera nécessairement une adaptation du GBEA et devrait également impacter l'offre des fabricants.

**5. Conclusion**

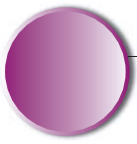
Le système de QC original qui équipe l'appareil retenu par le CH de Montpellier se révèle donc efficace pour détecter en temps réel et reconnaître les anomalies, les corriger en documentant tous les événements. Ces dysfonctionnements analytiques étaient ignorés jusqu'ici et pouvaient conduire à conclure à des erreurs aléatoires de mesure des gaz du sang. Le fonctionnement automatique en temps réel de ce système améliore donc l'ensemble du système qualité des analyseurs, en particulier dans les services cliniques avec une rotation importante du personnel. Ce système permet de réduire significativement le temps d'intervention du personnel de laboratoire dans les unités de soins. Les travaux théoriques de J.O Westgard, l'étude multicentrique citée plus haut et l'absence, pour l'heure, de réglementation concernant le QC en délocalisation, sont autant d'éléments que l'on peut considérer en faveur de l'adoption de ce système plutôt que du QC traditionnel.

<sup>1</sup>Laboratoire de biochimie – Unité fonctionnelle de biochimie centrale - Hôpital Lapeyronie - 371 Av. du Doyen G. Giraud – 34295 Montpellier cedex 5

**Bibliographie**

- (1) FALLON KD, EHRMEYER SS, LAESSIG RH, MANSOURI S. & ANCY JJ, *Point of care*, 2003, 2(3), 188-194.
- (2) Documentation fournisseur.
- (3) BOULARAN AM, notes personnelles
- (4) WESTGARD JO, FALLON KD & MANSOURI S., *Point of Care*, 2003, 2(1), 1-7.
- (5) WESTGARD JO, CLIA QC Clearance – A momentous happening !, article consultable en ligne à l'URL : [www.westgard.com/essay47.htm](http://www.westgard.com/essay47.htm)
- (6) VAUBOURDOLLE M., BRACONNIER F., DAUNIZEAU A., BENETEAU-BURNAT A. & FEUILLU A., *Point of Care*, 2004, 3 (3), 119-122.
- (7) Guide de Bonne Exécution des Analyses (GBEA) : Arrêté du 26/11/1999 paru au JO du 11/12/1999.
- (8) Laboratoire d'analyses de biologie médicale – Exigences particulières concernant la qualité et la compétence, Normes ISO 15 189 : 2003 – 02 – 15.





et une approche pragmatique et logique de tous les cas «limites» - comme les recollements de données à effectuer après les coupures informatiques entre les différents systèmes - a permis d'élaborer la check-list de toutes les fonctionnalités à tester. Le système proposé était suffisamment paramétrable pour répondre à la majorité de nos exigences ; certains ajustements ont donné lieu à une nouvelle version logicielle développée en Catalogne et validée aux Etats-Unis.

## 1.2 - Installation des analyseurs

A partir de la mi-mai, dans les services de soins, les deux ingénieurs commerciaux ainsi que l'ingénieur informatique du fournisseur ont réalisé la mise en place des 12 appareils à raison de 2 analyseurs par semaine environ. Chaque appareil a été doté d'une prise onduleur et a été connecté informatiquement au réseau avec sa propre adresse IP. Parmi les neuf services concernés cités dans le Tableau I, deux se partagent le même appareil, l'ORL et la consultation des insuffisants respiratoires (GDC). Cette particularité exige l'emploi d'un chariot de transport, l'arrêt momentané de l'analyseur, l'utilisation de la même adresse réseau dans les 2 services, et la bonne volonté des cadres de santé impliqués.

## 1.3 - Formation

Au cours de chaque démarrage, le fournisseur a assuré la formation du personnel en respectant les horaires infirmiers. Le matricule de chaque utilisateur a été entré dans l'analyseur de son service afin de l'autoriser à utiliser l'appareil. Cette tâche est réalisée par un code d'authentification spécial, afin d'éviter d'éventuelles dérives.

## 2. Fonctionnement en routine

Dans les recommandations (4, 5, 6) la délocalisation doit être gérée au plus près par les biologistes. Le rôle du laboratoire et de ses partenaires habituels (informaticiens, biomédicaux, services économiques) est essentiel.

### 2.1 - La documentation et les procédures informatiques

Le CHU a demandé dans son CCTP la rédaction de la documentation et la mise en place de procédures informatiques afin « d'industrialiser » l'utilisation de la solution, en particulier la mise en place de procédures pour assurer la continuité de service, ainsi que l'accompagnement aux démarrages dans les unités de soins.

### 2.2 - L'écriture des procédures internes

Cette rédaction incombe au biologiste puisqu'il l'applique déjà dans son service. Ces procédures doivent être adaptées à la délocalisation et approuvées par les cadres de santé des services de soin. Dans ce cas, deux procédures sont primordiales : la distribution des responsabilités (*tableau II*, voir page 42, et *Annexe VII*, consultable en ligne) comme l'a souligné J.-P. Borgard (11), et la procédure

dégradée en cas de panne d'un analyseur dans un service (*Annexe VIII*, consultable en ligne).

### 2.3 - La formation des utilisateurs

Compte tenu du turn-over du personnel infirmier dans les services, cette activité qui concerne les techniciens de laboratoire et les biologistes est non négligeable. Cette formation doit porter sur la phase pré-analytique, la phase analytique et la phase post-analytique et doit s'adapter aux horaires du personnel infirmier.

A l'issue de cette formation, le matricule, le nom et le prénom de «l'opérateur» est entré dans l'appareil pour l'authentification précise des utilisateurs et pour tracer les analyses qu'ils pratiquent. L'étiquette code barre du matricule est réalisée par le laboratoire afin que l'opérateur puisse la scanner.

### 2.4 - La commande des réactifs et des consommables

Le laboratoire continue de gérer les réactifs et les consommables : pour l'appareil retenu, il s'agit des cartouches, du papier thermique et des contrôles de qualité de la cartouche qui sont les CVP (Calibration Validation Product).

Les cartouches sont conservées au laboratoire à température ambiante ; leur durée est d'environ 3 ou 4 mois en dehors de l'appareil et de 3 semaines dans l'analyseur. En fonction de l'activité du service de soins, sont choisies des cartouches de 75, 150, 300 et 450 tests mesurant le pH, la  $PCO_2$ , la  $PO_2$ , les ions ( $Na^+$ ,  $K^+$  et  $Ca^{2+}$ ) et l'hématocrite. Le papier thermique est stocké au laboratoire ainsi que les CVP qui comprennent 4 niveaux, également conservés à température ambiante.

### 2.5 - Les fiches de poste du laboratoire

Les fiches de poste de surveillance, de maintenance, de livraison et de validation des techniciens (*Annexe IX*, consultable en ligne) et des biologistes (*Annexe X*, consultable en ligne) ont été rédigées pour l'analyseur choisi.

### 2.6 - Rôle de chacun dans la délocalisation

#### Techniciens :

- surveiller en permanence l'état de chaque analyseur sur l'écran de la station de contrôle ;
- suivre le nombre de tests restants sur chaque cartouche et surveiller leur date de péremption ;
- se déplacer dans les services pour apporter une cartouche de réserve et passer les CVP ; le préchauffage de la machine dure une demi-heure, et le passage des contrôles un quart d'heure : l'immobilisation d'une machine représente une durée de trois quarts d'heure toutes les 3 semaines ;
- assurer l'édition des comptes rendus des patients, l'édition des résultats des contrôles de qualité hebdomadairement et la sauvegarde des données mensuellement. Les paramétrages de chaque analyseur sont sauvegardés sur DVD-ROM tandis que les analyses du patient sont sauvegardées par

## Délocalisation des gaz du sang. L'expérience du CHU de Montpellier

le SIH dans le SGL et dans le dossier médical informatisé ;

- renseigner l'application spécifique réalisée sur Microsoft ACCESS pour inscrire la traçabilité de tous ces mouvements. Ceci permet de gérer au mieux les livraisons et les commandes par service et de comptabiliser le temps passé par le technicien,
- réaliser une maintenance minimale de l'appareillage puisque la seule panne possible se trouve au niveau de la liaison informatique qui est du ressort de l'équipe informatique.

### Biologistes :

La validation des analyses normales est réalisée par l'expert de validation VALAB (Erems, Flourens). Cette solution a été choisie puisque les mesures se font en permanence dans les services et que le laboratoire est ouvert les jours de la semaine de 8H à 18H et fermé la nuit, les week-end et les jours fériés. Cependant, une permanence téléphonique est assurée par les biochimistes de l'hôpital Lapeyronie.

Le biologiste assure donc :

- la validation des analyses bloquées par VALAB ;
- l'affectation sur la station de surveillance d'un numéro d'hospitalisation fictif pour les patients mal identifiés (mauvaise saisie au lieu d'utiliser l'étiquette codée barrée) ou non identifiés dans le SIH (patient rentrés en urgence sans passer par le bureau des entrées), afin de ne pas perdre l'activité de l'UF. Le biologiste relève les matricules les plus souvent en erreur pour rappeler aux services les inconvénients relatifs à la non identification du patient (pas de transmission au dossier médical, impact sur la comptabilité analytique par séjour...) ;
- l'envoi par Internet des données relatives aux cartouches défectueuses à partir de l'ordinateur de gestion afin d'obtenir leur remboursement. Simultanément, une alerte associée à cet envoi et la raison le motivant apparaissent sur la messagerie personnelle du biologiste responsable ;
- la vérification que les comptes-rendus sur papier, signés automatiquement puis édités dans le SGL, sont bien envoyés dans les services pour être mis dans le dossier du patient (le ticket fourni par la machine n'a pas de valeur légale) ;
- la vérification que les contrôles de qualité réalisés par le système de l'appareil et les statistiques appropriées sont bien édités régulièrement ;
- la vérification de la sauvegarde de toutes les données et des systèmes ;
- la rédaction mensuelle des statistiques de la délocalisation : activité des GDS par service, le nombre de tests perdus, le nombre de cartouches consommées, les cartouches défectueuses, les patients inconnus par opérateur,... Ce compte-rendu est envoyé au service logistique.
- la vérification de la livraison des consommables commandés.

## V – Conclusion et discussion

La biologie délocalisée s'inscrit dans un nouveau concept d'adaptation optimale des ressources biologiques aux besoins des patients. Ce concept doit reposer sur un maillage intelligent entre un plateau biologique lourd et centralisé et une biologie de proximité fiable et pilotée. La cohérence de l'ensemble est assurée par des échanges informatiques puissants et adaptés et une gestion à distance par des biologistes en accord avec les informaticiens et les cadres de santé des services de soins.

La mise en place de la délocalisation de certains appareils d'analyses médicales dans les services cliniques est une réalité à laquelle il n'est pas possible d'échapper. Il est du devoir des professionnels de santé impliqués de s'assurer qu'elle se fera dans les meilleures conditions pour le patient.

Si le biologiste est le coordonnateur de la délocalisation, il est impensable qu'il gère à lui seul les différents aspects de cette mission. Celle-ci est avant tout un travail d'équipe dans lequel l'ensemble des intervenants doit être impliqué, à commencer par les cadres de santé cliniques.

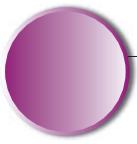
En outre, notre expérience a confirmé que, dès le tout début, le partenariat et la complémentarité entre biologistes et informaticiens hospitaliers étaient des éléments essentiels du succès de cette entreprise.

Nous insistons sur le fait qu'il est périlleux pour la pérennité du projet, de réaliser la mise en place d'appareils à distance du laboratoire sans, au préalable, accorder un soin maximum à la conception de son volet informatique, une conception qui, pour être solide et bien réfléchie, devra être réalisée par un véritable spécialiste de l'informatique. Son rôle est de faire dialoguer des systèmes hétérogènes entre eux (depuis l'admission du patient et la sécurisation de son identité jusqu'à la transmission des résultats dans le dossier médical informatisé), de prévoir des contrôles et des récupérations de résultats dans tous les cas limites (comme les coupures de connexion, le patient inconnu ou les problèmes analytiques), de permettre le pilotage à distance des analyseurs par l'installation de stations de contrôle au niveau du laboratoire et d'évaluer l'informatique embarquée (souvent très développée) des analyseurs. En effet, la réussite d'un tel projet suppose également le choix d'équipements analytiques ouverts, fiables et simples d'utilisation.

La délocalisation n'a qu'un seul objectif : obtenir la meilleure qualité du service rendu au patient dans le cadre d'une optimisation des moyens.

C'est parce que ces analyses font partie des examens à faire en urgence (patient de réanimation, analyses réalisées moins de 20 minutes après prélèvement) qu'il faut être le plus exigeant possible quant à leurs conditions d'obtention (12).

Le respect de ces impératifs implique nécessairement un effort accru tant sur le plan du temps que des moyens intellectuels et financiers, toutefois le retour sur investissement d'une démarche conduite de façon adéquate devrait se révéler très significatif. En effet, on devrait observer une prise en compte des patients plus rapide et souvent plus adaptée avec à la clé un gain si-



gnificatif pour le patient et la structure de soin ainsi qu'une diminution du nombre d'exams répétitifs associés à la lenteur d'acquisition de l'information, les bilans systématiques et les difficultés de transport des prélèvements.

Nous avons prévu de réaliser une étude d'évaluation médico-économique, à l'instar d'autres études (13, 14), afin de comparer les coûts de la délocalisation au mode de fonctionnement habituel, en les rapportant, si la différence est positive, au gain en efficacité (coût-efficacité marginal ou bénéfice net incrémentiel).

La délocalisation ne concerne pas que les analyses des gaz du sang mais aussi toutes les analyses urgentes comme le glucose, la créatinine, les enzymes, la coagulation et les marqueurs cardiaques dont la mesure immédiate peut éviter l'aggravation de la maladie et diminuer la durée de séjour du patient. Elle pourrait dans des cas précis se substituer à certaines analyses pratiquées sur les plateaux centraux pour éviter la sédimentation des coûts, l'impact étant positif pour le patient par la rapidité de mise en place de l'action de soins.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) JARDINIER J.C., A propos de la biologie délocalisée. *Ann. Biol. Clin.*, 1998, 56, 1, 9.
- (2) GOUDABLE J., Recommandations concernant la biologie délocalisée, *Ann. Biol. Clin.*, 1998, 56, 1, 114-115.
- (3) GOUGET B., LAFORGE M., FEUILLU A., Caractéristiques des appareils de pH, gaz du sang et paramètres d'urgence, *Spectra Biologie*, 1998, 17, 93, 37-43.
- (4) GOUGET B., LAFORGE M., FEUILLU A., Caractéristiques des analyseurs de pH, gaz du sang, CO-oxygénométrie et paramètres d'urgence, *Spectra Biologie*, 1998, 17, 98, 39-45.
- (5) Groupe de travail «point of care testing» de la division «education and management» de l'I.F.C.C., Recommandations pour la mise en place d'analyses délocalisées, *Ann. Biol. Clin.*, 1999, 57, 2, 232-236.
- (6) DAUNIZEAU A. Recommandation pour l'installation et le suivi d'appareils délocalisés pour l'analyse des gaz du sang, *Ann. Biol. Clin.*, 2001, 59, 4, 507-510.
- (7) GOUGET B., LAFORGE M., FEUILLU A., Les systèmes de gestion à distance des analyseurs de pH, gaz du sang et électrolytes, *Spectra Biologie*, 2002, 21, 122, 28-36.
- (8) GOUGET B., LAFORGE M., FEUILLU A., Analyseurs de pH, gaz du sang et cooxygénométrie, *Spectra Biologie*, 2002, 21, 124, 28-45.
- (9) Code des marchés publics - Décret n°2004-15 du 7 janvier 2004 portant code des marchés publics - NOR : ECOZ0300023D - J.O. n°6 du 8 janvier 2004 page 37003. Article 53, PP34-35
- (10) BARRES, HOUDART L., Aspects juridiques de la biologie délocalisée, 2002, *Biotribune*, 3, 28-29.
- (11) BORGARD J.-P., Biologie délocalisée : définition des responsabilités et rôle des biologistes, *Spectra Biologie*, 2002, 21, 128, 40-42
- (12) GOLDSMITH BM, Point of care testing : how laboratorians can ensure quality beyond the lab, *Clinical laboratory news*, 2001, 3, 6-8.
- (13) MAGNY E., Gazométrie et électrolytes sanguins délocalisés : exemple d'organisation et d'évaluation économiques, *Ann. Biol. Clin.*, 2003, 61, 3, 344-351.
- (14) La biologie délocalisée semble coût-efficace, selon une étude menée en hématologie au CHU de Montpellier, *Dépêche Agence de Presse Médicale*, Paris, 12 octobre 2005.